

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

Departamento de Biología

FUSARIUM MONILIFORME SHELDT. emend
SNY. & HANSEN. PRUEBAS DE INOCULA
CION EN MAIZ (ZEA MAYS L.) EFECTO
DE DISTINTAS FUENTES DE CARBONO Y
NITROGENO SOBRE EL CRECIMIENTO DEL
HONGO.

por

Martha Zenteno Zevada

Tesis presentada para optar al grado de
DOCTOR EN CIENCIAS (BIOLOGIA)

MEXICO, D.F. 1968.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

A MIS PADRES

Leonardo Zenteno Agassini (q.e.p.d.)

Amelia Zevada de Zenteno (q.e.p.d.)

Para mi amigo
Tarfiler con grati-
tud y afecto.

Anastha
Diciembre 1968.

FUSARIUM MONILIFORME SHELDT. amend
SNY. & HANSEN. PRUEBAS DE INOCULA
CION EN MAIZ (ZEA MAYS L) EFECTO
DE DISTINTAS FUENTES DE CARBONO Y
NITROGENO SOBRE EL CRECIMIENTO DEL
HONGO.

Martha Zenteno Zevada

CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS.....	I
ANTECEDENTES.....	1
OBJETIVOS.....	21
MATERIALES Y METODOS.....	
Pruebas de inoculación en plántulas de maíz.....	24
Pruebas de inoculación en el campo. (1er. Expe rimento).....	27
Pruebas de inoculación en el campo. (2o. Expe rimento).....	32
Fuentes de carbono.....	43
Fuentes de nitrógeno.....	47
RESULTADOS Y DISCUSION	
Pruebas de inoculación en plántulas de maíz.....	51
Pruebas de inoculación en el campo (1er. Expe rimento).....	64
Pruebas de inoculación en el campo (2o. Expe rimento).....	86
Efecto de distintas fuentes de carbono sobre el crecimiento de <u>F. moniliforme</u>	106
Efecto de distintas fuentes de nitrógeno sobre - el crecimiento de <u>F. moniliforme</u>	116
RESUMEN.....	134
LITERATURA CITADA.....	141



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo fue elaborado, en su mayor parte en el Laboratorio de Fitopatología del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México, siendo Director primeramente el Dr. Roberto Llamas y en la actualidad el Dr. Agustín Ayala-Castañares. Las pruebas de campo se hicieron en el Campo Experimental "El Horno", del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Chapingo, Méx., en colaboración con el Ing. Abel Muñoz Orozco; en los análisis estadísticos del segundo experimento de campo, colaboré el Ing. Leopoldo Mendoza G. Quiero además, hacer patente mi agradecimiento a las siguientes personas: Dr. José Nieto de Pascual por la dirección y elaboración de los análisis estadísticos en las pruebas de crecimiento del hongo en medios de cultivo en el laboratorio, en los que también ayudó la Profa. Leia Sheinvar, a la Dra. Evangelina Villegas por la determinación de proteínas y triptófano en los maíces aquí empleados, así como a todas las personas que en distintas formas ayudaron en este trabajo

Mi más sincero agradecimiento a la Sra. M. en C. Helia Bravo Hollis y al M. en C. Rafael Martín del Campo, por haber leído el manuscrito y por las indicaciones que sobre él hicieron.

II

Por último, gracias a todos mis maestros, presentes y ausentes por sus sabias y desinteresadas enseñanzas, así como a los miembros de mi jurado: Dr. Manuel Ruiz Cronoz, Dra. Ma. Agustina Batalla Repeda, Dra. Asalia Sámano Bishop, Dra. Leonila Vagquez García, Dr. Teófilo Herrera Suárez, Dr. José Nieto de Pascual y Dr. Alejandro Villalobos Figueroa.

ANTECEDENTES

"Si sobreviniere hambre en el país, o peste, o tizón, o añublo, o langosta u oruga,"

Cr. II, 6:28.

La vida del hombre y los animales en la tierra depende de las plantas; entonces, es obvia la importancia que las enfermedades de éstas pueden tener para la humanidad. De todas las plantas cultivadas quizá las que mayor influencia han tenido en el desarrollo de distintas culturas en diversos lugares del globo, son las gramíneas. Como ejemplos se podrían citar el arroz en los pueblos orientales, el trigo en Europa y el maíz en los pueblos latino Americanos.

El lugar de origen del maíz ha sido discutido por muchos investigadores algunos de los cuales han pensado desde hace largo tiempo que el maíz es originario de México. Entre las diversas opiniones que se han emitido al respecto se pueden citar las palabras de Wellhausen, Roberts y Hernández X. (1951 p.14): "La cuestión relativa al lugar donde se haya originado este maíz primitivo tunicado, no queda resuelta en este nuevo estudio. Pero donde quiera que el maíz haya tenido su origen como planta silvestre, es indudable que esta planta ha tenido una larga historia en México. Hay pruebas de éste en la escultura y cerámica prehistóricas, en los antiguos códices, en impresiones de-



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

mazorcas de maíz en lava antigua, en reliquias de maíz prehistórico y en la evidencia circunstancial del maíz antiguo de otras regiones". Por otro lado, los mismos autores señalan la importancia del maíz como elemento decisivo en la vida social y económica del pueblo de México, mucho más que en cualquier otro país de América. Otros trabajos relacionados con el origen del maíz, de gran interés para México, son los hechos recientemente por Mangelsdorf, MacNeish y Galinat (1964) y Mangelsdorf (1965), relativos a los hallazgos de maíz prehistórico descubiertos en cuevas del Valle de Tehuacán, Pue., cuyos restos fósiles más antiguos corresponden a maíz silvestre y datan de 5200 a 3400 años A.C.

En las Tablas, 1, 2, 3, 4 y 5 que fueron proporcionadas por el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, S.A.C., se pueden observar datos estadísticos muy importantes relativos al mencionado cereal en nuestro país.

Un problema fundamental en el maíz, como en todo cultivo, es el referente a las enfermedades que lo atacan y el daño que le causan, siendo éstas uno de los factores limitantes más importantes de las cosechas.

La mayoría de las investigaciones relativas a las enfermedades del maíz se ha hecho en Estados Unidos de América, donde también este cereal es un cultivo de importancia. Entre los principales trabajos que existen respecto a las enfermedades de la planta que nos ocupa, es importante mencionar algunos, principalmente aquéllos que se

T A B L A 1

FORMAS DE CONSUMO DEL MAIZ PRODUCIDO EN
EL AÑO DE 1 9 6 1

	TONELADAS	PORCENTAJE
CONSUMO HUMANO	4 026 065.76	72.0
CONSUMO ANIMAL (DIRECTO)	531 217.01	9.5
CONSUMO ANIMAL (CONCENTRADO)	503 258.22	9.0
CONSUMO INDUSTRIAL PARA SIEMBRAS COMERCIALES	419 381.85 111 835.16	7.5 2.0
T O T A L E S	5 591 758.00	100.0

T A B L A 2

SUPERFICIES CULTIVADAS EN MEXICO CON MAIZ DURANTE
EL AÑO DE 1959. DE RIEGO, JUCO Y TEMPORAL CON
SUS PROMEDIOS DE PRODUCCION RESPECTIVOS

TIPO DE CULTIVO	SUPERFICIES HAS.	TOTAL PRODUCCION TON.	RENDIMIENTO PROMEDIO KGS./HA.
RIEGO	602,441	967,167	1 603.41
JUCO	586,518	633,965	1 080.9
TEMPORAL	5 138,059	3 962,122	771.13
TOTALES	<u>6 327,018</u>	<u>5 562,254</u>	<u>879.13</u>

T A B L A 3

DATOS ESTADÍSTICOS SOBRE MAÍZ DURANTE
LOS AÑOS 1961-1962 F.A.O.

P A I S	SUPERFICIE EN HAS.	PRODUCCION EN TONELADAS METRICAS
CANADA	162,000	742,000
E.U.A.	23 653,000	92 092,000
MEXICO	6 391,000	5 561,000
GUATEMALA	586,000	466,000
EL SALVADOR	178,000	175,000
REP. DOMINICANA		
NICARAGUA	146,000	123,000
PANAMA	92,000	75,000
PUEERTO RICO	15,000	15,000
JAMAICA	4,000	2,000
ARGENTINA	2 757,000	5 220,000
BRASIL	6 886,000	9 036,000
CHILE	76,000	153,000
COLOMBIA	711,000	761,000
ECUADOR	228,000	153,000
PARAGUAY	95,000	124,000
PERU	247,000	361,000
URUGUAY	272,000	149,000
VENEZUELA	389,000	420,000
ASIA	12 330,000	12 060,000
AFRICA	12 210,000	13 010,000
ALBANIA	144,000	154,000
AUSTRIA	51,000	196,000
BULGARIA	635,000	1 424,000
FRANCIA	981,000	2 480,000
U.R.S.S.	13 150,000	244 295,000

T A B L A 4

CLASIFICACION DE LOS TERRENOS DE TEMPORAL DE
ACUERDO CON LA PRECIPITACION PLUVIAL

ENTIDADES	TOTALES	TEMPORAL SUP. EN HAS.		
		BUENO	REGULAR	HALO
Aguascalientes	56 000		8 000	48 000
Baja California (Sur)	1 200			1 200
Campeche	36 937	20 000	16 937	
Coahuila	18 057		11 000	7 057
Colima	27 500	27 500		
Chiapas	260 500	135 000	125 500	
Chihuahua	271 752	47 600	115 000	109 752
Distrito Federal	10 000		8 000	2 000
Durango	286 994	23 000	178 000	85 994
México	228 811	63 000	120 000	45 811
Guanajusto	450 000	215 000	176 000	56 000
Guerrero	176 501	78 500	44 600	53 401
Hidalgo	205 000	23 000	78 000	104 000*
Jalisco	781 500	544 000	183 000	54 500
Michoacán	267 202	197 000	70 202	
Nayarit	88 057	63 000	25 057	
Norelos	43 779	37 500	6 279	
Nuevo León	22 045		18 000	4 045
Oaxaca	179 911	85 000	59 500	29 411
Puebla	225 000	114 500	97 000	11 500
Querétaro	40 000		32 000	8 000
Quintana Roo	9 000	4 000	3 000	2 000
San Luis Potosí	246 390	117 000	111 000	18 390
Sinaloa	55 000	15 000	35 000	5 000
Sonora	2 130		2 130	
Tabasco	32 000	32 000		
Tamaulipas	32 813		30 000	2 813
Tlaxcala	114 560	54 000	50 000	10 560
Veracruz	459 280	400 000	50 000	9 280
Yucatán	76 038		36 000	20 038
Zacatecas	460 000	18 000	352 000	110 000
T o t a l e s	5 177 959	2 316 000	2 063 305	798 754
% con totales	100	45	40	15

T A B L A 5

VALORIZACION DE LA COSECHA DE MAIZ, DURANTE EL AÑO DE 1961. DATOS DEFINITIVOS*

ZONAS ESTADISTICAS Y ENTIDADES	SUPERFICIE HAS.	REND. RGS./HA.	PRODUCCION TONS.	PRECIO RURAL/TONS.	VALOR PESOS
Estados Unidos Mexicanos	6 287 747	993	6 246 106	749	4 679 715 710
NORTE	1 170 537	734	856 170	733	629 791 749
Cosahuila	35 586	1 119	39 832	765	30 471 480
Chihuahua	241 947	765	185 151	751	139 048 401
Durango	201 343	510	102 685	717	73 625 145
Nuevo León	131 401	564	74 125	762	56 483 250
San Luis Potosí	163 779	789	129 279	717	92 693 043
Tamaulipas	158 507	1 422	225 409	705	158 913 345
Zacatecas	238 024	431	102 689	765	78 557 085
GOLFO	919 499	1 059	973 597	767	747 233 861
Campeche	50 606	1 283	64 932	817	53 049 444
Quintana Roo	11 166	1 231	13 747	741	10 186 527
Tabasco	41 459	881	36 520	738	26 951 760
Veracruz	722 427	1 085	764 066	765	599 810 490
Yucatán	93 841	792	74 332	770	57 235 640
PACIFICO NORTE	315 338	1 523	480 283	764	366 970 545
Baja California	2 991	1 813	55 424	820	4 447 680
Baja California Terr.	1 098	2 780	3 052	810	2 472 120
Nayarit	156 914	1 446	226 886	720	163 357 920
Sinaloa	103 018	1 468	151 205	805	121 720 025
Sonora	51 317	1 826	93 716	800	74 972 800

* Secretaría de Agricultura y Ganadería, Dirección General de Economía Agrícola, Departamento de Estadística Agrícola Ganadera y Forestal.

T A B L A 5 (cont.)

ZONAS ESTADISTICAS Y ENTIDADES	SUPERFICIE HAS.	REND. KGS./HA.	PRODUCCION TONS.	PRECIO RU RAL/TONS.	VALOR P E S O S
<u>PACIFICO SUR</u>	882 967	960	847 433	743	629 427 400
Colima	41 659	1 714	71 395	740	52 832 300
Chiapas	303 672	1 073	325 762	720	234 548 640
Guerrero	291 651	800	233 299	750	174 974 250
Oaxaca	245 985	882	216 977	770	167 072 290
<u>CENTRO</u>	2 999 356	1 029	3 085 623	747	2 306 292 075
Aguascalientes	45 230	766	34 629	760	26 318 040
Distrito Federal	5 955	881	5 245	740	3 881 300
Guanajuato	464 369	788	365 911	750	274 433 250
Hidalgo	156 836	551	86 364	785	67 795 740
Jalisco	1 052 048	1 464	1 599 229	750	1 199 421 750
México	320 555	927	297 014	750	222 760 500
Michoacán	390 596	931	363 619	725	263 623 775
Noreles	44 779	1 110	49 717	735	36 541 995
Puebla	267 044	655	174 915	755	132 060 825
Querétaro	124 509	478	59 515	720	42 850 800
Tlaxcala	87 435	566	49 465	740	36 604 100
AÑO DE 1960	5 558 429	975	5 419 782	729	3 948 722 635
PROMEDIO 1956-1960	5 821 071	864	5 028 312	700	3 520 911 748

refieren al tema de este trabajo que trata sobre las pudriciones de mazorcas, fundamentalmente causadas por Fusarium moniliforme Sheld.-emend Sny. & Hansen.

La especie F. moniliforme fue primeramente encontrada por -- Sheldon (1904) como un mohó en el maíz. Burrell y Barret (1909), - mencionan 3 diferentes especies de Fusarium que atacan al maíz, en mazorcas y tallos. Según ellos son especies que no habían sido des- critas hasta esa fecha, y solamente se refieren a ellas dándole - los números I, II y III, considerando que producen un porcentaje va- riable de daño. Además, piensan que las pudriciones causadas en las mazorcas por estos hongos, previenen de infecciones debidas a espo- ras transportadas por el viento directamente hasta las mazorcas sin que el hongo deba pasar por el tallo antes de llegar a éstas. Es - seguro que las pudriciones observadas por ellos, al menos las de un tipo, corresponden a F. moniliforme. Valteau (1920) examinó plan- tas de maíz en el campo, en diferentes estados de la Unión Anglosa- ricana y halló que ninguna muestra de mazorca por él observada esta- ba libre de F. moniliforme; además, dice que este hongo es capaz de causar pudriciones a la planta en condiciones de laboratorio y de - campo, señalando también que debido al alto grado de infección al- canzado por dicha especie en la zona conocida como Cinturón Maice- ro, probablemente el hongo mencionado es la causa más común de pu- driciones en el maíz. Melchers y Johnston (1923) en los estudios - que efectuaron, encuentran que más del 95% de las mazorcas que ellos examinaron presentaban F. moniliforme. Henry (1923), hizo cultivos

monospóricos del hongo aislado de semillas de trigo y después, por medio de pruebas de inoculación vio que el hongo era patógeno para trigo, cebada, maíz, centeno y avena.

Holbert et al. (1924), estudiando las enfermedades de raíz, tallo y mazorca del maíz, observaron que sembrando granos infectados con hongos, siempre se obtenía una población reducida, muchas plantas débiles y enfermas y una disminución en la vitalidad y vigor de aquéllas que sobrevivían. En cambio, en experimento de campo llevados a cabo por Sherbakoff (1924) en Tennessee, durante 1922 y 1923, los resultados obtenidos muestran que no hay mayor rendimiento en el maíz procedente de granos tratados contra F. moniliforme, con respecto al maíz que proviene de granos sin tratamiento. - Koehler y Holbert (1930), en un estudio muy completo sobre las enfermedades del maíz, que según ellos es el cultivo más importante en el estado de Illinois, tratan el problema en varios aspectos, como son la distribución de dichas enfermedades en relación con temperatura, humedad, tipo de maíz, densidad de siembra y combate de las enfermedades por distintos métodos. Entre los daños causados por hongos, incluyen los ocasionados por F. moniliforme en plántulas, tallos, mazorcas y granos en germinador.

Voorhees y Eddins (1932) observaron el estado perfecto del hongo sobre vainas de maíz en el campo, y Voorhees (1933) en experimentos de campo hechos a partir de granos infectados con el hongo, obtuvo disminuciones en el rendimiento de las cosechas, que variaron en importancia.

Hoppe y Holbert (1936) estudiando los hongos causantes de pudriciones en mazorcas de maíz, que fue Fusarium moniliforme el que causó mayor daño en los años de 1933, 1934 y 1935 en Nebraska. El mismo Hoppe (1938) halló 90.6% de daño en granos de maíz en la cosecha de 1937 en el estado de Texas, debido al citado hongo. Koehler (1942), considera al mismo organismo como el más prevalente en daño de mazorcas y señala, además, que en casi todos los casos, el hongo entró por los "cabellos" (estilos) de la mazorca. Pendleton et al. (1955), en observaciones llevadas a cabo para determinar la importancia de las enfermedades del maíz, encuentra que la pudrición de mazorca debida a F. moniliforme fue, en el año 1954, la más alta desde 1934 y relaciona este hecho con un ataque excepcional por insectos en las mazorcas.

Entre los investigadores que más se han ocupado por estudiar las enfermedades en el maíz, está el Dr. Benjamín Koehler, ya mencionado anteriormente. Koehler (1959) hace un estudio muy completo sobre pudriciones de mazorca en el maíz en el estado de Illinois. En dicho trabajo trata problemas tan importantes y fundamentales como son la descripción de los distintos tipos de pudriciones de mazorcas causadas por hongos, en las que incluye la causada por F. moniliforme; la prevalencia de dichas pudriciones en la zona estudiada, las pérdidas económicas debidas a las mismas; los factores que influyen en el desarrollo natural de las mismas; los ensayos de inoculación en el campo y las medidas de combate. El mismo Koehler (1960) hace

un estudio tan completo y detallado como el anterior sobre pudriciones de tallo en maíz; en dicho trabajo hace referencia en distintos aspectos a F. moniliforme como causante de pudriciones en tallo; pero menciona también que esa especie es mejor conocida en Estados Unidos como causante de pudrición en mazorca y granos.

Por lo que respecta al hongo de que se viene tratando, los estudios en plántula del maíz, son en menor número. Koehler y Helbert - - (1930), hacen pruebas en germinador para observar el daño de F. moniliforme en las plántulas, y después de terminar el ensayo lo consideran como parásito débil. Leonian (1932), también piensa que es un parásito débil, y dice, además, que se necesitan temperaturas relativamente bajas (20-23° C) para tener éxito en las inoculaciones.

Voorhees (1933), observó en pruebas de inoculación en plántulas de maíz y en suelo esterilizado e inoculado con el hongo, que las plántulas eran invadidas y después morían o se retardaba su crecimiento. Encontró también que la mayoría de los aislamientos probados presentaron muchas variantes en patogenicidad, así como en caracteres morfológicos y fisiológicos. El mismo Voorhees (1934), hace un estudio histológico del daño causado a plántulas por el hongo. Utiliza cultivos mixospóricos para hacer las inoculaciones, con suelo esterilizado, en el invernadero y también en el laboratorio en tubos de cultivo. Encuentra que la patogenicidad del hongo varía en inoculaciones hechas en el laboratorio, el invernadero y el campo. Wen-Chun Ho (1944), afirma con frecuencia F. moniliforme de granos de maíz dañados, raíces infectadas

y mesocótilos de plántulas, de material colectado en varias partes de Iowa. Después de hacer pruebas en invernadero, encuentra que el hongo es poco virulento y principalmente saprófito. Koehler (1957) prueba tres aislamientos diferentes del hongo en granos de maíz con dos condiciones de pericarpio: granos con pericarpio intacto y granos con pericarpio parcialmente removido. La prueba se llevó a cabo en invernadero a una temperatura de 20° C y se usó suelo sin esterilizar. Los resultados obtenidos son en el sentido de que el hongo hace que las plántulas provenientes de granos con pericarpio dañado crezcan más vigorosamente que las que sirvieron como testigo y no fueron inoculadas por el hongo; él piensa que el hongo pueda tener algún poder antagónico o de antibiosis para los hongos patógenos que se encuentran en el suelo. Ulstrup (1961) dice que, a pesar de que F. moniliforme es aislado a menudo de plántulas de maíz, se puede pensar, por la mayoría de los estudios hechos, que el hongo es un invasor secundario.

Otro aspecto interesante en la fisiología de los hongos, aparte de la patogenicidad, es la influencia que pueden tener los distintos factores físicoquímicos en su crecimiento. Los carbohidratos y las sustancias nitrogenadas son esenciales para todo ser vivo. La utilización de diversas fuentes de carbono en el desarrollo de los hongos, así como los efectos que éstas pueden tener sobre los mismos, son de gran interés y han sido relativamente poco estudiadas, sobre todo en determinadas especies de hongos, como es la que nos ocupa, F. moniliforme.

Anwar (1949), variando la cantidad de glucosa en cultivos de 4 especies de Helminthosporium, obtuvo distintos tamaños de conidios, tamaño inversamente proporcional a la cantidad de azúcar en el medio y el número de células en el conidio resultó en general en relación directa con la proporción de azúcar.

Wolf (1953), cultivó la especie Ustilago zeae en medio sintético con diferentes fuentes de carbono, y nitrógeno; de las 20 fuentes distintas de carbono probadas, las mejores fueron glucosa, levulosa, manosa, sacarosa, maltosa y trehalosa; otras como D-arabinosa, ramosa, sorbosa, melibiosa y almidón no fueron aprovechadas por el hongo.

Nicolás y Villanueva (1965), probando distintos compuestos de carbono en la nutrición de Darluka filum, señalan como buenas fuentes de carbono para ese hongo, manosa, xilosa y glucosa; siguiendo en importancia manitol, fructosa, almidón, dextrina, maltosa, galactosa y sacarosa; Bloss y Grittenden (1966), probaron diferentes azúcares y aminoácidos en la producción de micelio de la especie Diaperthe phaseolorum var. soiae y de los azúcares que ellos usaron, los mejores fueron la galactosa y la levulosa. Malca et al. (1966) emplearon distintas fuentes de carbono para el crecimiento de Verticillium albo-atrum encontrando que la L-arabinosa y la maltosa, dieron el mayor crecimiento y la L-sorbosa no pudo ser aprovechada por el hongo. Caltrider y Gottlieb (1966), estudiaron el papel de diferentes sustancias con carbono en la germinación de teliosporas de Ustilago maydis, habiendo obtenido una buena germinación con sacarosa, rafinosa y melicitosa.

Los estudios hechos con el género Fusarium, por lo que se refiere a fuentes de carbono que influyen en el crecimiento del hongo, son más bien escasos, y no se encontró ningún trabajo sobre la especie F. moniliforme. Sorensen y Hesselcine (1966), investigando el aprovechamiento de varios compuestos con carbono, por la especie Rhizopus oligosporus, encuentra que la glucosa, fructuosa, galactosa, maltosa y xilosa, dan un excelente crecimiento de la especie en estudio, con mayor producción de micelio en medio con xilosa.

Horne y Mitter (1927), estudiando los factores que determinan distintas estructuras de los macroconidios en diversas especies de Fusarium, encuentran que aumentando la concentración de glucosa en el medio, se reduce la capacidad de esperulación del hongo o el número promedio de septos en la espora, o ambos. Moore y Chupp (1952) hicieron un estudio fisiológico de tres formas de Fusarium de la sección Elegans, F. oxysporum f. lycopersici, F. oxysporum f. conglutinans y F. oxysporum f. niveum; entre otras cosas, observaron que las tres aprovecharon arabinosa, xilosa, glucosa, maltosa, dextrinas, y otras fuentes de carbono. Wolf (1955), cultivó Fusarium oxysporum var. rossettianae en medios sintéticos con distintas fuentes de carbono y halló que la glucosa y la maltosa despertaron un mayor crecimiento del hongo; sin embargo, la levulosa fue convertida en material celular con más eficacia que cualquier otro azúcar. Haloy (1960), observó diferencias en la utilización de distintos carbohidratos en la fase conidial y fase micelial de Fusarium solanum f. phaseoli. Cochrane et al. (1963), estudiando las sustancias qu

necesitan los macroconidios de F. solani f. phaseoli para su germinación, determinaron como necesaria, entre otras sustancias, una fuente de carbono. López y Fergus (1965), después de sus estudios en la nutrición de Fusarium roseum, concluyen que las mejores fuentes de carbono para la producción de micelio en dicha especie, son: xilosa, galactosa, maltosa, sacarosa, rafinosa y almidón.

Existe una literatura más o menos numerosa en relación con la utilización de aminoácidos por los hongos, en sus actividades fisiológicas. Converse (1953) estudió la influencia en diferentes aminoácidos y otros compuestos nitrogenados en el crecimiento de Helminthosporium gramineum y sugiere la posible relación entre la respuesta del hongo a los aminoácidos en medio de cultivo y el establecimiento del hongo en el huésped. Wolf (1953), prueba la acción de diferentes sustancias nitrogenadas en el crecimiento de Ustilago zeae y obtiene buen desarrollo del micelio en 19 de 23 aminoácidos probados; Pelletier y Keitt (1954) obtienen diferencias en crecimiento de Venturia inaequalis en medios con distintos aminoácidos; Drake y Moore (1957), utilizan un medio semisintético como base para probar el efecto de 15 aminoácidos de los que comúnmente se encuentran en la manzana y en el árbol que la produce, para observar el efecto de esas sustancias en el crecimiento de Bectryosphaeria ribis; Lewis (1957), estudia la influencia de aminoácidos en la nutrición de Alternaria solani. Nicolás y Villanueva (1965), prueban distintos aminoácidos

en el crecimiento de un cultivo monospórico de Dariuca Filum. Bloss y Crittenden (1966), prueban el efecto de distintos aminoácidos en medio líquido, sobre el desarrollo de Diabrotica phaseolorum var. soiae, que causa el tizón del tallo y la vaina del frijol soya. Malca et al. (1964), también prueban el efecto de diferentes fuentes de nitrógeno, entre las que incluyen aminoácidos, hallando diferencias en el crecimiento de la especie Verticillium albo-atrum. Sorrenson y Hosseltine (1966), cultivando Phisopus oligosporus en un medio con distintos aminoácidos, encuentran que algunos de ellos, tales como prolina, glicina, ácido aspártico y leucina, son excelentes fuentes de nitrógeno para el hongo. Las especies Pythium aphanidermatum y P. ultimum tienen diferente desarrollo sobre medio conteniendo uno de los 18 aminoácidos probados, según Kraft y Erwin (1967). Tilletia controversa, utiliza L-asparagina como la fuente más efectiva de nitrógeno para su crecimiento Chung y Trione (1967).

En el género Fusarium poco se ha podido encontrar sobre la acción de aminoácidos en distintos aspectos de su fisiología, y particularmente sobre la especie F. moniliforme, parece ser que no hay trabajos al respecto; solamente se encontró el estudio de Gottlieb (1946), en que prueba 21 aminoácidos más otros cuatro compuestos relacionados, como fuentes de carbono en el crecimiento de Fusarium gaussonii var. lycopersici y Penicillium raouvoertii; en este mismo experimento, se estudia el aprovechamiento de metionina como fuente de carbono, por F. moniliforme. Moore y Chupp (1952), estudian la fisiología de tres formas de Fusarium de la sección Elegans, F. --

oxysporum f. lycoopersici, F. oxysporum f. conglutinans y F. oxysporum f. niveum, con el fin de determinar diferentes reacciones de ellas, como son el efecto de varias sustancias actuando en su crecimiento; observando que las tres formas utilizan la asparagina como fuente nitrogenada, de entre otras fuentes probadas. Cochrane y Cochrane (1963), dicen que, entre otros factores, los macroconidios de Fusarium solani f. phaseoli, requieren para su germinación una fuente de nitrógeno, - la cual fue proporcionada por aminoácidos diferentes o también por - otras sustancias nitrogenadas. López y Fergus (1965), emplean aminoácidos como fuentes de nitrógeno en la nutrición de Fusarium roseum.

Uno de los aspectos más difíciles dentro del mencionado género Fusarium, es la taxonomía, Wollenweber (1913, 1914), y Wollenweber et al. (1925), son de los investigadores que más se han ocupado del estudio taxonómico en este grupo, así como Snyder y Hansen (1940, 1941, - 1945) y Snyder, Hansen y Oswald (1957). En Canadá, Gordon fue uno de los especialistas modernos que más trabajó sobre el mencionado género Fusarium; Gordon (1944, 1952, 1956a, 1965b, 1960a), hace trabajos sobre taxonomía, distribución geográfica en Canadá y otras partes del mundo, sin incluir México; además, se ocupa de los hospederos y la frecuencia de cada especie. Estudios referentes al estado sexual de especies de Fusarium son los de Gordon (1954, 1960b) y Wineland (1924) sobre el estado sexual de F. moniliforme. Bugnicourt (1939) estudia los géneros Fusarium y Cylindrocarpon; en la especie F. moniliforme proporciona datos sobre hospederos, distribución geográfica sólo por continentes, caracteres en cultivo y microscópicos.

Por último, podría hacerse mención de algunas investigaciones, de las que existen, relativas al maíz por su valor nutritivo en hidratos de carbono y materias nitrogenadas, principalmente como alimento humano, lo cual es de importancia capital en México donde el maíz es base de la alimentación. Owench et al (1951), estudian entre otros problemas, el por ciento de amilasa en el almidón de maíz y el contenido del mismo almidón en 13 diferentes maíces; Deatherage (1954), hace referencia al por ciento de almidón y proteínas en el maíz; Hinten (1953), investiga la distribución de la proteína en el grano de maíz en comparación con el trigo. Últimamente se hacen investigaciones -- muy interesantes respecto a la acción del gene opaque-2 en relación con el efecto que éste tiene en la composición proteica del maíz; de estos trabajos se pueden citar los de Marts et al (1964), Nelson et al (1965) y Watson y Yahl (1967).

En México, después de buscar en una forma concienzuda referencias de trabajos hechos en nuestro país sobre enfermedades del maíz, sólo fue posible localizar los mencionados a continuación, que por ser tan escasos revelan el poco interés que se ha tenido por este tipo de estudios fundamentales en nuestro medio. Villada, M. M. (1893-1903), menciona entre los hongos parásitos de las plantas cultivadas, la especie Ustilago maydis; en un trabajo anónimo (1888), se cita el mismo organismo con el nombre de Ustilago zea en el maíz, al igual que lo hace Ramírez, R. (1921). En una lista anónima (1927) sobre consultas referentes a enfermedades de las plantas, aparece como causante de pudrición en mazorcas de maíz, la especie denominada como Fusarium f. moniliforme. Dampf (1938), cita la roya del maíz causada

por Puccinia maydis y aparece la misma enfermedad en una lista anónima (1928); posteriormente y también en una lista de enfermedades de los cultivos, sin autor, (1928) se cita como parásitos del maíz los hongos mencionados anteriormente, o sean Puccinia maydis y Ustilago maydis. En listad de plagas y enfermedades de los cultivos, de la Oficina de Defensa Agrícola (1929a y 1929b), se cita, en la primera especie Diplodia zese como causante de podredumbre seca de la mazorca; en la otra lista (1929b) aparece el hongo Fusarium moniliforme sobre maíz. Navarro Cardona (1942), como hongos que parasitan al maíz, se refiere a Ustilago zese, Diplodia zese, Puccinia maydis y Fusarium sp.; Orton (1944) hace una referencia a Phyllachora maydis en maíz.; Semeniuk, Wallin y Melhus (1947), estudian la necrosis radicular en maíz, ocasionada por Phthium graminicola.

Rodríguez V. (1947), encuentra Ustilago zese en maíz; Robles (1948), investiga la patogenicidad de hongos aislados de raíces con pudrición en el maíz; logra aislar Fusarium sp. entre otros y en pruebas de patogenicidad encuentra que Fusarium sp. es más común, pero menos activo como patógeno de raíz. Niederhauser (1949), en su trabajo sobre enfermedades de maíz en México, entre ellas menciona las causadas por Fusarium moniliforme en plántulas, tallo y mazorca. Balandrano (1951), en maíz, encuentra Helminthosporium sp. Zenteno (1953), encuentra Puccinia sorghi en diversos lugares de México, sobre maíz; Zenteno, Yerkes y Niederhauser (1955), incluyen una lista de hongos parásitos de maíz en México. Zenteno (1964), -

lleva a cabo pruebas de inoculación en plántulas de maíz con Gibberella fujikuroi (Fusarium moniliforme); Zenteno Z. y Muñoz (1965), hacen pruebas de inoculación del mismo hongo, Fusarium moniliforme, sobre mazorcas de maíz en plantas en el campo. Después, Zenteno Z. (1967), estudia el efecto de distintas fuentes de carbono sobre el ya citado organismo, F. moniliforme. Los trabajos mencionados al último en estos párrafos sobre F. moniliforme, forman parte de la presente tesis. Tijerina (1964), aísla hongos causantes de pudrición radicular en maíz, menciona sólo géneros, como Fusarium, Helminthosporium y otros, y hace pruebas de patogenicidad.

OBJETIVOS

Por lo expuesto anteriormente se puede ver, que a pesar del lugar preponderante que ocupa el maíz como cultivo en la República Mexicana y la influencia que tiene probablemente como en ninguna otra parte del mundo, en muchos otros aspectos en la vida de nuestro pueblo, muy poco han sido estudiadas las enfermedades de esta planta en México.

Aunque no se ha podido aún determinar con certeza la importancia que tiene el hongo de que aquí se trata, Fusarium moniliforme, como causante de daños en el maíz, especialmente en la mazorca, ni la distribución del mismo; en forma más o menos subjetiva se piensa



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

que es la causa principal de dichas pudriciones y tal vez una de las enfermedades mayores en este cultivo. Se han hecho numerosos aislamientos de hongos a partir de mazorcas enfermas procedentes de diversas localidades del país y la especie que se ha encontrado con mayor frecuencia es F. moniliforme; Niederhauser (1949), considera que ésta es la pudrición de mazorca más prevalente y más frecuente en México.

Durante la elaboración de este trabajo se llevaron a cabo pruebas de patogenicidad del mencionado organismo las cuales se hicieron en dos formas. En primer lugar ensayos en el laboratorio con objeto de probar la patogenicidad de 3 aislamientos del hongo, obtenidos de mazorcas enfermas procedentes de distintas localidades y, además, probar la resistencia o susceptibilidad de varios tipos de maíz (Sta mays L.) frente a las tres cepas del hongo.

Después se hicieron ensayos de patogenicidad en el campo, con objeto de ver si había correlación entre las pruebas de laboratorio y las de campo, para que después pueda emplearse este tipo de ensayos de laboratorio, para ayudar a seleccionar maíces utilizados en la formación de híbridos comerciales, respecto a su resistencia a F. moniliforme.

Otro aspecto interesante en la fisiología de los hongos es el que se refiere a la utilización de diferentes fuentes nutritivas para su desarrollo. Este tipo de estudios, según se ha mencionado

en párrafos anteriores, en la actualidad es abordado por numerosos investigadores y en distintas especies de hongos. Al revisar la literatura respecto a este tema, no se encontró ningún trabajo con F. moniliforme. Con objeto de contribuir en una forma modesta al conocimiento de este aspecto de la fisiología en la especie que aquí se trata, se hicieron pruebas sobre la influencia de diferentes fuentes de carbono y de nitrógeno en el crecimiento de la misma, pensando además que en alguna forma se podrían relacionar los resultados obtenidos con la asociación parásito-hospedero.

MATERIALES Y METODOS

Pruebas de inoculación en plántulas de maíz.

Los aislamientos usados en las pruebas de inoculación fueron obtenidos de mazorcas de maíz enfermas procedentes de Chapin go, Mex., El Mexe, Ngo. e Iguala, Gro.

El método empleado para aislar el hongo fue el siguiente: desinfección superficial de los granos enfermos con una solución de bicloruro de mercurio:1:100 durante un minuto, lavado 3 veces consecutivas en agua esterilizada. En seguida fueron colocados los granos en cajas de Petri con papa dextrosa agar y metidos en una estufa a 25°C durante 4 a 5 días; al cabo de ese tiempo habían aparecido colonias de hongos sobre el agar, las que se pasaron a tubos inclinados con el mismo medio de cultivo. Los tubos también fueron introducidos a la estufa a 25°C y a los 4 a 5 días se procedió a identificar los hongos que habían crecido. Fueron escogidos tres aislamientos de Fusarium moniliforme, a los cuales se selecciono basándose en su diferente aspecto exter



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

no y en el lugar de procedencia, y fueron los que a continuación se citan: Aislamiento No. 5: aislamiento en masa de Fusarium moniliforme, obtenido de una mazorca de maíz procedente de Chapingo, Méx. Aislamiento No. 6: aislamiento en masa de Fusarium moniliformae, obtenido de una mazorca de maíz procedentes de El Mexe, Hgo. Aislamiento No. 7: aislamiento en masa de Fusarium moniliforme, obtenido de una mazorca de maíz procedente de Iguala, Gro.

El inóculo se incremento en granos de cebada colocados dentro de frascos de vidrio de boca ancha, fueron humedecidos los granos con agua y después se les esterilizó en el autoclave durante 1 hora a 15 libras de presión. Los granos fueron inoculados con esporas y micelio del hongo dejándose durante 15 días en la estufa a 25°C, tiempo que tardó el micelio en cubrir todos los granos de cebada.

Las pruebas de inoculación se efectuaron usando vasos de papel parafinado de 8 cm de diámetro por 11 cm de alto. Se llenaron más o menos hasta las 3/4 partes con arena esterilizada en el autoclave; en seguida se colocó una capa de inóculo de 0.5 cm de espesor cubriéndolo con otra de arena más o menos de 1.0 cm de espesor.

A continuación fueron colocados los granos de maíz, previamente tratados con bicloruro de mercurio 1:1000 durante 10 minutos y lavados tres veces consecutivas con agua destilada esterilizada. Se cubrió al grano con una capa de arena de unos 2.0 cm de espesor; así preparadas las macetitas, se les regó con agua de la llave y se les dejó en el laboratorio, regándolas cada tres días; al cabo de dos semanas, se tomaron los datos del experimento.

Fueron efectuados cuatro tratamientos de inóculo, uno de cada aislamiento del hongo y otro de una mezcla de los tres, a los que se nombró tratamientos 5, 6, 7 y M respectivamente. Para cada maíz se prepararon tres macetitas por cada tratamiento y 3 macetas testigo, usando 10 granos de maíz por cada maceta. Los testigos no recibieron inóculo, o sea tratamiento, sólo se puso el grano desinfectado según se indicó antes.

Los maíces probados fueron proporcionados por el Departamento de Maíz del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, S. A. G., siendo 10 híbridos experimentales y una línea autofecundada, que corresponden a las designaciones siguientes: H-105 E, H-106 E, H-107 E, H-108 E, H-110 E, H-112 E, H-113 E, H-119 E, H-121 E y H-128 E, más la línea autofecundada Urquiza 34 (Tabla 6). Se trata de híbridos experimentales para siembra de riego en la Mesa Central, entre el 15 de marzo y el 15 de abril, en lugares con altura de 1900 a 2400 m sobre el nivel del mar, en los Estados de México, Puebla, Tlaxcala, Michoacán y otros, en localidades comprendidas entre las alturas mencionadas. Dichos maíces tienen un ciclo vegetativo de 180 días como promedio, lo que quiere decir que son tardíos,

por lo que se recomienda su siembra bajo riego. El híbrido H-10) actualmente es un híbrido comercial y se conoce como híbrido H-129.

Pruebas de inoculación en el campo. (1er. Experimento)

El primer experimento de inoculaciones en el campo se llevó a cabo en el año de 1964, después de haber hecho ensayos preliminares. El ensayo fue hecho en el campo Experimental "El Horne", perteneciente al Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas y localizado en Chapingo, Méx. El trabajo se hizo en colaboración con el Ing. Abel Muñoz Orozco del Departamento de Maíz del mencionado Instituto.

Los aislamientos empleados en esta prueba fueron los mismos que se usaron en las inoculaciones en plántulas hechas en el laboratorio (Zenteno, 1963), a saber:

Aislamiento No. 5, aislamiento en masa de F. moniliforme, obtenido de una mazorca de maíz procedente de Chapingo, Méx.

Aislamiento No. 6, aislamiento en masa de F. moniliforme obtenido de una mazorca de maíz procedente de El Mexe, Hgo.

Aislamiento No. 7, aislamiento en masa de F. moniliforme obtenido de una mazorca de maíz procedente de Iguala, Gro.

El inóculo se preparó sembrando primeramente el hongo en tubos inclinados con papa dextrosa agar; usando cultivos de entre -

T A B L A 6

M A I Z	G E N E A L O G I A	
H-105E	Hgo. 4-5-1-2-1 x	Urg. 54x Hgo. 55-45
	Hgo. 55-9	x Hgo. 55-76
H-106E	CH-II-148-2-2-1 x	Hgo. 4-5-4-2-1
		x H-3516-57
H-107E	CH-II-148-2-2-1 x	Hgo. 4-5-4-2-1
	Hgo. 55-9	x Hgo. 55-45
H-108E	CH-II-148-2-2-1 x	Hgo. 4-5-4-2-1
	Hgo. 55-76	x Mich. 91-1
H-110E	Hgo. 55-253	x CH-II-148-2-2-1
	Hgo. 55-477	x Hgo. 4-5-4-2-1
H-112E	Hgo. 55-9	x Hgo. 4-5-1-2-1
	Hgo. 55-45	x Mich. 91-1
H-113E	Hgo. 55-9	x Hgo. 55-256
	Hgo. 55-45	x Mich. 37-5-3-1-1
H-119E	H-3516-72	x H-3516-84
	H-3516-13	x H-3516-14
H-121E	CH-II-148-2-2-1 x	Hgo. 4-5-4-2-1
	H-3516-72	x H-3516-14
H-128E	Hgo. 55-45	x H-3516-13
	Hgo. 55-9	x Hgo. 4-5-1-2-1

8 y 14 días, se preparó una suspensión de esporas agregando a cada tubo 20 ml de agua destilada esterilizada, mezclando bien y pasando en seguida a través de una tela doble de manta de cielo.

Los tratamientos utilizados fueron los siguientes:

5. Inoculación con una suspensión de esporas del aislamiento No. 5.

6. Inoculación con una suspensión de esporas del aislamiento No. 6.

7. Inoculación con una suspensión de esporas del aislamiento No. 7.

M. Inoculación con una mezcla de esporas de los aislamientos 5, 6 y 7. La suspensión mezcla se preparó con 20 ml de suspensión de cada uno de los tres aislamientos diferentes.

T₁. Testigos tratados con agua destilada esterilizada; el tratamiento se hizo en la misma forma que los de suspensión de esporas.

T₂. Testigo en que no se tocaron las mazorcas.

Los maíces probados fueron los híbridos experimentales H-105, H-106, H-107, H-108, H-110, H-112, H-113, H-119, H-121, H-123, la línea autofecundada Urquiza 54 y la variedad Chalqueño, todos del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, S. A. G.

La técnica de inoculación que se empleó fue una de las utilizadas por Koehler (1959 p. 57-58), la cual consiste en colocar, valiéndose de un gotero esterilizado, más o menos 1/3 ml de la suspensión de esporas del tratamiento correspondiente, en la punta de la mazorca. La técnica se modificó un poco en el sentido de introducir un poco el gotero entre los estigmas con objetivo de que las esporas penetraran bien dentro de la mazorca; pero sin abrir las brácteas. Los testigos denominados T₁ se trataron en la misma forma con agua destilada esterilizada, de la que se usó para hacer las suspensiones de esporas; los testigos denominados T₂ se dejaron sin tocar. Las inoculaciones se hicieron dentro de los primeros veinte días después de la floración. Otros investigadores han empleado diversas técnicas de inoculación: Koehler (1930, 1959), Smith y Madsen (1949) y Valteau (1920); este último sugiere que en la pudrición de mazorca en maíz ocasionada por F. moniliforme, los estigmas son el camino de entrada del hongo.

El experimento se diseñó en forma de parcelas divididas, distribuidas en bloques al azar; dentro de cada parcela se sembraron 102 plantas del maíz correspondiente, en dos surcos de 51 plantas cada uno; los surcos de 92 cm de ancho y la distancia entre plantas de 20 cm. Se hicieron cuatro repeticiones, o sea, que el diseño resultó con 48 parcelas de dos surcos, haciendo un total de más o menos 4900 plantas. Las parcelas grandes las constituyeron los macíces en prueba y las pequeñas -

T A B L A 7

DISEÑO DEL EXPERIMENTO DE INOCULACION DE F. MONILIFORME
EN MAZORCAS DE MAIZ. CHAPINGO, MEXICO 1964

Parcelas de 2 surcos distribuidas en bloques al azar, con 4 repeticiones

H-128E 448	H-112E 462	H-106E 466	H-106E 465	Chalg 464	H-119E 463	H-110E 462	H-105E 461	H-107E 460	H-113E 459	H-121E 458	Urg. 54 457
H-106E 445	H-107E 446	H-113E 447	H-128E 448	Chalg 449	H-109E 450	H-121E 451	H-110E 452	Urg. 54 453	H-108E 454	H-112E 455	H-119E 456
H-119E 444	Urg. 54 443	H-110E 442	H-107E 441	H-121E 440	H-112E 439	H-105E 438	Chalg 437	H-128E 436	H-106E 435	H-108E 434	H-113E 433
H-107E 421	Chalg 422	H-119E 423	H-112E 424	H-105E 425	H-128E 426	H-107E 427	H-113E 428	Urg. 54 429	H-106E 430	H-121E 431	H-108E 432

Parcelas grandes -- raíces

Parcelas pequeñas -- tratamientos dentro de las parcelas grandes

Parcelas grandes -- 2 surcos de 50 plantas cada surco

Los distintos tratamientos que se aplicaron al azar dentro de cada parcela, siendo en total los seis tratamientos que se mencionaron antes. Como algunas plantas produjeron más de un "jilote", el número de "jilotes" o mazorcas por tratamiento fue variable.

Las Tablas 7, 8, 9 y la se refieren a los datos del diseño utilizado en este experimento.

Pruebas de inoculación en el campo. (2°. Experimento)

Este experimento se llevó a cabo con los siguientes objetivos: comprobar si hay diferencias entre tratamientos con inóculo y sin él; si existen diferencias entre distintas fuentes de inóculo y también distintas entre concentraciones del mismo y buscar la correlación entre las respuestas de los distintos sitios en las pruebas de campo y de laboratorio.

Se utilizaron dos aislamientos del hongo de los mismos probados en el experimento anterior, que se conservaron por resacas sucesivas en papa-dextrosa-agar. Los aislamientos fueron: el de Chapingo, Méx. por ser el lugar de la prueba, y como foráneo se escogió el de El Mexe, Hgo. El inóculo fue preparado --

T A B L A 6

Nº DE VAR.	N A I Z	Nº DE SURCO	DIAS A FLORACION
3	H-107E (H-129)	4421	98
12	Chalqueño	4422	88
6	H-119E	4423	--
6	H-112E	4424	99
1	H-105E	4425	98
10	H-128E	4426	99
5	H-110E	4427	95
7	H-113E	4428	98
11	Org. 54	4429	89
2	H-106E (H-128)	4430	99
9	H-121E	4431	102
4	H-108E	4432	98
7	H-113E	4433	98
4	H-108E	4434	98
2	H-106E (H-128)	4435	101
10	H-128E	4436	99
12	Chalqueño	4437	88
1	H-105E	4438	98
6	H-112E	4439	99
9	H-121E	4440	99
3	H-107E (H-129)	4441	92
5	H-110E	4442	91
11	Org. 54	4443	90
6	H-119E	4444	--
2	H-106E (H-128)	4445	99
3	H-107E (H-129)	4446	97
7	H-113E	4447	96
10	H-128E	4448	100
12	Chalqueño	4449	88
1	H-105E	4450	96
9	H-121E	4451	102

T A B L A 8 (cont.)

Nº DE VAR.	M A I Z	Nº DE SURCO	DIAS A FLORACION
5	H-110E	4452	94
11	Urq. 54	4453	90
4	H-108E	4454	93
6	H-112E	4455	99
8	H-119E	4456	--
11	Urq. 54	4457	91
9	H-121E	4458	101
7	H-113E	4459	99
3	H-107E (H-129)	4460	93
1	H-105E	4461	96
5	H-110E	4462	89
8	H-119E	4463	--
12	Chalqueño	4464	88
2	H-106E (H-128)	4465	100
4	H-108E	4466	--
6	H-112E	4467	--
10	H-128E	4468	--

Fecha de siembra: 9 de mayo de 1964.

T A B L A 9

BLOQUES AL AZAR EN PARCELAS DIVIDIDAS. EXPERIMENTO
 PARA INOCULACION DE F. MONILIFORME EN MAZORCAS
 DE MAIZ. (CHAPINCO, MEXICO, 1964)

Nº DE VAR.	G E N E A L O G I A	ORIGEN HGO. 62	R E P E T I C I O N E S			
			I	II	III	IV
1	H-105E	12x13	4425	4438	4450	4461
2	H-106E(H-128)	14x15	4430	4435	4445	4465
3	H-107E(H-129)	16x17	4421	4441	4446	4460
4	H-108E	18x19	4432	4434	4454	4466
5	H-110E	22x23	4427	4442	4452	4462
6	H-112E	26x27	4424	4439	4455	4467
7	H-113E	28x29	4428	4433	4447	4459
8	H-119E	40x41	4423	4444	4456	4463
9	H-121E	HGO. 63 10x11	4431	4440	4451	4458
10	H-128E	48x49	4426	4436	4448	4468
11	Urq. 5A	CH-63 230	4429	4443	4453	4457
12	Chalqueño	CH-59 P.L.	4422	4437	4449	4464

48 surcos del 4421-4468

2 parcelas per surcos con 50 plantas cada parcela

Total de plantas 4800

T A B L A 10

BLOQUES AL AZAR EN PARCELAS DIVIDIDAS

Nº DE VAR.	Nº DE FECHA DE INOCULACION	Nº DE SURCO	DIAS A FLORACION	Nº DE TRATAMIENTO Y DE MAZORCAS INOCULADAS					
3	1	4421	98	20 7	20 5	21 T2	16 T1	16 M	16 6
12	1	4422	88	17 M	17 6	14 T1	20 7	22 5	22 T2
8	3	4423	--	14 7	14 T1	15 6	13 M	13 T2	13 5
6	2	4424	99	20 M	20 T1	21 6	21 7	21 5	22 T2
1	2	4425	98	20 5	21 T2	21 7	16 6	17 M	17 T1
10	2	4426	99	21 7	21 T2	21 M	18 6	18 5	19 T1
5	1	4427	95	23 T2	23 5	22 M	20 7	29 6	29 T1
7	2	4428	98	19 5	19 T1	20 M	20 6	20 T2	20 7
11	1	4429	89	17 5	17 6	17 T1	15 T2	15 7	15 M
2	2	4430	99	19 M	20 T1	20 7	19 6	19 5	19 T2
9	2	4431	101	18 M	18 T1	18 6	19 5	19 T2	19 7
4	2	4432	98	20 6	20 T2	20 5	18 M	19 7	19 T1
7	2	4433	98	19 T1	19 M	20 6	19 T2	19 5	19 7
4	2	4434	98	18 5	18 T1	20 7	21 T2	21 M	21 6
2	2	4435	101	16 T1	16 6	16 5	22 T2	22 7	22 M
10	2	4436	99	18 M	18 7	19 T2	20 T2	20 6	21 5
12	1	4437	86	19 6	19 7	19 5	7 T2	7 T1	7 M
1	2	4438	98	18 5	18 T2	19 6	18 T1	18 M	20 7

T A B L A 10 (cont.)

Nº DE VAR.	Nº DE FECHA DE INOCULACION	Nº DE SURCO	DIAS A FLORACION	Nº DE TRATAMIENTO Y DE MAZORCAS INOCULADAS
6	2	4439	99	20 20 20 21 21 22 6 T2 5 T1 7 M
9	2	4440	99	17 18 18 22 22 22 5 M T1 7 6 T2
3	1	4441	92	21 21 22 18 17 17 7 5 T2 T1 6 M
5	1	4442	91	19 19 19 21 21 21 7 T1 6 T2 5 M
11	1	4443	90	19 19 18 17 18 18 5 M T1 6 T2 7
8	2 (3)	4444	--	17 17 17 13 14 14 5 T1 7 T2 6 M
2	2	4445	99	16 17 17 17 18 18 7 T1 5 M 6 T2
3	1	4446	97	15 15 16 20 19 19 5 T1 7 6 T2 M
7	2	4447	96	14 14 15 18 18 19 7 M T1 5 T2 6
10	2	4448	100	17 18 18 18 18 19 T2 6 5 T1 M 7
12	1	4449	88	24 24 24 19 20 20 M T 5 T2 7 6
1	2	4450	96	18 18 20 19 19 19 M 7 6 5 7 T2
9	2	4451	102	20 20 21 20 20 20 5 7 T2 T1 6 M
5	1	4452	94	22 22 21 24 24 24 T1 M 5 T2 6 7
11	1	4453	90	19 19 18 19 19 19 7 5 M 6 T2 T1
4	2	4454	93	23 24 24 23 23 24 T2 5 T1 7 6 M
6	2	4455	99	18 19 19 22 22 23 T2 6 T1 M 7 5
8	3	4456	--	12 12 11 13 13 13 6 M 7 5 T1 T2
11	3	4457	91	15 15 16 14 14 14 M 5 6 7 T1 T2

- 38 -
T A B L A 10 (cont.)

Nº DE VAL.	Nº DE FECHA DE INOCULACION	Nº DE SURCO	DIAS A FLORACION	Nº DE TRATAMIENTO Y DE MAZORCAS INOCULADAS
9	3	4453	101	21 21 21 23 23 24 6 T1 7 M T2 5
7	3	4459	99	22 22 23 18 17 17 T1 M 6 T2 7 5
3	1	4460	93	21 21 23 20 19 19 T1 7 M 6 5 T2
1	3	4461	96	21 21 20 17 16 16 T1 5 T2 6 7 M
5	1	4462	99	23 23 24 22 21 21 M T2 T1 6 5 7
8	3	4463	--	16 16 17 20 19 19 7 T2 5 6 M T1
12	1	4464	88	21 21 20 23 21 21 T2 5 T1 7 M 6
2		4465	100	22 22 23 18 18 18 M 6 T2 T1 5 7
4		4466	95	19 19 20 20 21 21 5 M 7 T1 6 T2
6		4467	99	21 21 21 19 20 20 5 T2 T1 6 7 M
10		4468	99	19 19 20 19 19 19 6 T2 5 M T1 7

39
T A
EXPERIMENTO FAC
CON 4 REPETI
DISEÑO

- 40 -
B L A 11
TORIAL EN BLOQUES AL AZAR
EN 1965.

257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286
V ₁	V ₁	V ₁	V ₁	V ₁	V ₁	V ₂	V ₂	V ₂	V ₂	V ₂	V ₂	V ₃	V ₃	V ₃	V ₃	V ₃	V ₃	V ₄	V ₄	V ₄	V ₄	V ₄	V ₄	V ₅	V ₅	V ₅	V ₅	V ₅	V ₅
CH	CH	CH	F	F	F	CH	CH	CH	F	F	F	CH	CH	CH	F	F	F	CH	CH	CH	F	F	F	CH	CH	CH	F	F	F
a	2a	T	a	2a	T	a	2a	T	a	2a	T	a	2a	T	a	2a	T	a	2a	T	a	2a	T	a	2a	T	a	2a	T
316	315	314	313	312	311	310	309	308	307	306	305	304	303	302	301	300	299	298	297	296	295	294	293	292	291	290	289	288	287
V ₅	V ₄	V ₅	V ₄	V ₂	V ₄	V ₃	V ₁	V ₂	V ₃	V ₁	V ₅	V ₅	V ₂	V ₂	V ₅	V ₄	V ₄	V ₁	V ₂	V ₁	V ₄	V ₃	V ₅	V ₃	V ₁	V ₃	V ₃	V ₂	V ₁
F	F	CH	F	F	CH	CH	F	F	CH	F	CH	F	CH	CH	F	CH	CH	F	F	CH	F	F	CH	F	CH	CH	F	CH	CH
2a	T	T	2a	a	2a	T	T	2a	a	a	2a	T	a	2a	a	T	a	2a	T	a	a	2a	a	T	2a	2a	a	T	T
317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346
V ₄	V ₁	V ₁	V ₅	V ₅	V ₂	V ₄	V ₃	V ₄	V ₁	V ₅	V ₁	V ₁	V ₅	V ₃	V ₁	V ₂	V ₃	V ₂	V ₄	V ₂	V ₃	V ₂	V ₅	V ₂	V ₄	V ₃	V ₄	V ₃	V ₅
CH	CH	F	CH	CH	CH	F	CH	F	F	F	CH	F	CH	F	CH	CH	CH	F	CH	CH	F	F	F	F	F	F	CH	CH	CH
2a	2a	2a	a	2a	2a	a	T	T	T	T	a	a	T	T	T	a	a	2a	a	T	a	T	2a	a	2a	2a	T	2a	a
376	375	374	373	372	371	370	369	368	367	366	365	364	363	362	361	360	359	358	357	356	355	354	353	352	351	350	349	348	347
V ₂	V ₁	V ₃	V ₂	V ₂	V ₄	V ₃	V ₃	V ₂	V ₄	V ₂	V ₄	V ₅	V ₄	V ₃	V ₂	V ₅	V ₄	V ₁	V ₁	V ₅	V ₃	V ₁	V ₅	V ₃	V ₅	V ₄	V ₁	V ₅	V ₁
CH ²	F	CH	CH	F	F	F	CH	CH	CH	F	CH	CH	F	CH	F	F	F	CH	CH	F	F	F	CH	F	F	CH	F	CH	CH
T	T	2a	a	a	a	2a	a	2a	2a	2a	a	2a	T	T	T	a	2a	2a	T	T	T	2a	T	a	2a	T	a	a	a

5

V ₁	Urq. 54
V ₂	Chalqueño
V ₃	H- 110
V ₄	H- 121
V ₅	H- 129

2	CH	Inóculo de Chapingo (Chap. Méx.)
	F	Inóculo Foráneo (El Mexe, Hgo.)
	a	Cantidad d de Inóculo
3	2a	Dos veces a de Inóculo
	T	Sin Inóculo

sembrando el hongo en tubos inclinados con papa-dextrosa-agar; cuando los cultivos habían cubierto la superficie del agar y tenían de 9 a 11 días de edad, se hicieron suspensiones de esporas en dos concentraciones: una agregando a cada tubo 20 ml de agua destilada esterilizada, y otra al doble de la primera concentración, agregando para ello 10 ml de agua destilada esterilizada a cada tubo.

La técnica de inoculación fue la misma que en el primer experimento. Los tratamientos a que fue sometido cada maíz, fueron seis: inóculo de Chapingo, Méx. en dos concentraciones y testigos sin inocular; inóculo de El Mexe, Hgo. a dos concentraciones y testigos sin inocular. Los maíces fueron inoculados dentro de los primeros 20 días después de espigar.

Fueron escogidos para la prueba unos maíces susceptibles y otros con diferentes grados de susceptibilidad. Como susceptibles se usaron la línea autofecundada Urquiza 54 y la variedad Chalqueño, que además es nativa de la región en que se hacía el ensayo; y con diferentes grados de resistencia o susceptibilidad se emplearon los híbridos H-110 E, H-121 E y H-129 (H-107 E).

El diseño del experimento fue de tipo factorial en bloques al azar y con cuatro repeticiones. Se sembraron parcelas de un metro con 50 plantas por surco y 20 cm de distancia entre plantas.

T A B L A 12

EXPERIMENTO DE INOCULACION DE F. MONILIFORME EN
MAZORCAS DE MAIZ. CHAPINGO, MEXICO, 1965

Nº	MAIZ	FUENTE DEL INOCULO	GONCEN- TRACION	R E P E T I C I O N E S			
				I	II	III	IV
1	Urq. 54	CH	a	5257	5296	5328	5347
2	"	"	2a	5258	5291	5310	5358
3	"	"	T	5259	5287	5332	5357
4	"	Foráneo	a	5260	5306	5329	5349
5	"	"	2a	5261	5298	5319	5354
6	"	"	T	5262	5309	5326	5375
7	Chalqueño	CH	a	5263	5303	5333	5373
8	"	"	2a	5264	5302	5322	5360
9	"	"	T	5265	5288	5337	5376
10	"	Foráneo	a	5266	5312	5341	5372
11	"	"	2a	5267	5308	5353	5366
12	"	"	T	5268	5297	5339	5361
13	H-110	CH	a	5269	5307	5334	5369
14	"	"	2a	5270	5290	5345	5374
15	"	"	T	5271	5310	5324	5362
16	"	Foráneo	a	5272	5289	5338	5352
17	"	"	2a	5273	5292	5331	5355
18	"	"	T	5274	5294	5343	5370
19	H-121	CH	a	5275	5299	5336	5368
20	"	"	2a	5276	5311	5317	5367
21	"	"	T	5277	5300	5344	5350
22	"	Foráneo	a	5278	5295	5323	5371
23	"	"	2a	5279	5313	5342	5359
24	"	"	T	5280	5315	5325	5363
25	H-129	CH	a	5281	5293	5320	5348
26	"	"	2a	5282	5305	5321	5364
27	"	"	T	5283	5314	5330	5353
28	"	Foráneo	a	5284	5301	5346	5360
29	"	"	2a	5285	5316	5340	5351
30	"	"	T	5286	5304	5327	5356

El número de plantas fue de 1500 por repetición, o sea un total teórico de 6000 plantas en todo el lote. Debido a que la población no presentó un crecimiento muy uniforme y a que no se inculó a las mazorcas gemelas, sino sólo una por planta el total de mazorcas que se obtuvieron para inocular varió de 20 a 50 - por parcela.

En las Tablas 11 y 12 aparecen los datos del diseño utilizado en el presente experimento.

Fuentes de carbono.

Se utilizó un aislamiento monospórico de Fusarium moniliforme, que se obtuvo de una mazorca de maíz infectada con el hongo, procedente de la región del Bajío, sin localidad exacta. El aislamiento se hizo primeramente en papa-dextrosa-agar como medio de cultivo, en las resiembras posteriores se usó Sabouraud-dextrosa-agar, medio con el que se conservó la cepa y se cultivó el hongo para inocular las distintas fuentes de carbono.

El medio básico empleado fue el siguiente (Lilly, V.G. y Barnett, H. L. 1951).

Fuente de carbono.....	10	g
Asparagina.....	2	g
KH_2PO_4	1	g
$HgSO_4 \cdot 7H_2O$	0.5	g
Fe^{+++}	0.2	mg
Zn^{++}	0.2	mg
Mn^{++}	0.1	mg
Biotina.....	5	microgramos
Tiamina.....	100	microgramos
Agua destilada hasta.....	1000	ml

Las fuentes de carbono que se probaron fueron las que se dan a continuación, en la proporción de 10 g de carbono por litro de medio, según se ve en el medio citado arriba.

D (+) xilosa	D (+) galactosa	almidón
L (+) arabinosa	l-sorbosea	d-manitol
D (-) levulosa	d (+) maltosa	d-sorbitol inositol
l (+) ramosa	lactosa	sin carbono
d (+) glucosa	sacarosa	
d (+) manosa	d (+) rafinosa	

Las sales que se utilizaron en la preparación de los medios fueron de la marca Mallinckrodt grado analítico con especificaciones AGS. Los azúcares y asparagina (DL-asparagina) de los laboratorios Pfanstiehl, Inc., Waukegan, Illinois, EE. UU.; la biotina y la tiamina de Merck & Co.

Para preparar las sales minerales primeramente fueron pesadas las cantidades de 723.5 mg de $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$, 439.8 mg de $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ y 139.0 mg de $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$. Las tres sales fueron disueltas en 600 ml de agua destilada añadiendo después ácido sulfúrico q.p. hasta obtener una solución cristalina; en seguida se agregó agua destilada para aferar a un litro. Esta solución proporciona por cada ml, 0.1 mg de hierro y de zinc y 0.05 mg de manganeso, por lo que se usaron 2 ml de ésta por litro de medio para obtener las cantidades de esos elementos requeridos en el medio básico. Las sales de potasio y magnesio fueron agregadas al medio básico después de pesadas. Para proporcionar al medio las cantidades señaladas de vitaminas, (tiamina y biotina), primeramente fueron pesadas 10 mg de cada una, haciendo después en cada una también, una solución madre en alcohol de 20% y de la solución madre se agregaron las cantidades pedidas en el medio básico.

Al medio se le preparó al doble de la concentración deseada, con todas las sustancias menos la fuente de carbono; se ajustó el pH a 6; después, por medio de una pipeta, fue repartido el -

medio en tubos de cultivo metiendo 10 ml en cada tubo. Las fuentes de carbono se prepararon aparte, también al doble de la concentración deseada, 10 g de carbono por litro de medio; se repartieron los medios en matraces Erlenmeyer de 250 ml, con 10 ml por matraz; se tomó el pH y en todos los casos fue de 6. Tanto a los matraces con las fuentes de carbono, como a los tubos con el medio básico, se les esterilizó al autoclave a 15 libras de presión durante 20 minutos. Después se añadió a cada matraz con la fuente de carbono, 10 ml del medio básico en los tubos, lo cual se hizo a la flama para evitar contaminaciones, de manera que en cada matraz quedaron 20 ml del medio deseado. Para cada fuente de carbono fueron preparados 3 matraces, así como del medio control sin carbono.

El inóculo fue preparado en tubos inclinados con Sabouraud-dextrosa-agar e incubado a temperatura ambiente durante 7 días. Pasando ese tiempo, a un tubo se le agregó agua destilada esterilizada y moviendo un poco con el asa micológica, se hizo una suspensión de esporas, de la cual, en forma aséptica, se pasó una asada a cada matraz.

La incubación fue hecha en una estufa a 25° C durante 14 días, en cultivo estacionario. Al cabo de ese tiempo, de los 3 matraces de cada medio fue separado el micelio, para lo cual se filtró el cultivo en discos de papel filtro Eaton-Dikerman Company grado 609, previamente tarado, lavando dos veces cada

cultivo a través del papel filtro, con agua destilada esterilizada; después se secó el micelio en una estufa a 55° C hasta peso constante, registrando así el crecimiento del micelio, en peso seco, el cual se obtuvo por el promedio de las tres repeticiones en cada caso.

Fuentes de nitrógeno

Para probar el efecto de distintas fuentes nitrogenadas, se usó el mismo aislamiento monospórico que fue empleado para probar las fuentes de carbono. La cepa se mantuvo por sucesivas transferencias en papa-dextrosa-agar. Para hacer las inoculaciones en los aminoácidos a prueba en este experimento, se sembró al hongo en Sabouraud-dextrosa-agar.

El medio básico utilizado fue también el mismo que para las fuentes de carbono, agregando en todos los casos, sacarosa como fuente de carbono en la cantidad de 10 g por litro de medio.

Los aminoácidos probados fueron los siguientes: B-alanina, DL-alanina, glicina, DL-isoleucina, L-cistina, DL-metionina, B-fenil L-alanina, triptofano, ácido L-glutámico y una amina en dos formas L-asparagina y DL-asparagina (Tabla 13). Cada aminoácido fue agregado al medio básico en la cantidad necesaria para proporcionar 0.425 g de nitrógeno por litro de medio en un lote de prueba y en el otro, agregando la mitad del nitrógeno por litro al

T A B L A 13

AMINOACIDOS EMPLEADOS EN EL ENSAYO. NOMBRES
COMUNES Y GRUPOS A QUE PERTENECEN

I.- Monoaminomonocarboxílicos

a) Alifáticos

1. B - alanina
2. DL - alanina
3. glicina
4. DL - isoleucina

b) Alifáticos con azufre

5. L - cistina
6. DL - metionina

c) Aromáticos homocíclicos

7. B - fenil L - alanina

d) Heterocíclicos

8. Triptófano

II.- Monoaminodicarboxílicos

9. Acido L - glutámico

Amidas de ácidos monoaminodicarboxílicos

10. L - asparagina
11. DL - asparagina

medio básico completo.

Para cada lote en prueba se usaron tres repeticiones por cada aminoácido empleado. El medio con la cantidad apropiada de fuente nitrogenada en cada caso, fue colocado en matraces Erlenmeyer de 250 ml con 20 ml de medio cada uno.

El pH inicial en todos los medios fue de 6, menos en el que contenía ácido glutámico, cuyo valor de pH fue de 3. En el caso de la cistina se agregó al medio NaOH al 5% hasta obtener un pH de 9.5 al que se obtuvo una disolución completa de la sustancia. Los testigos se prepararon en medio básico sin fuente nitrogenada, con 20 ml de medio en cada matraz Erlenmeyer de 250 ml. Se utilizaron tres matraces para cada pH diferente correspondiente a los pH de los medios con nitrógeno, pH 3, pH 6 y pH 9.5. Preparados los medios en la forma descrita, se les esterilizó en autoclave a 15 libras de presión durante 20 min. Al salir del autoclave, el pH de los medios no varió en ningún caso.

La inoculación de los medios con el hongo en prueba, se hizo en la misma forma que para los medios líquidos en las fuentes de carbono. Los matraces ya inoculados, fueron puestos en una incubadora a 25° C durante 14 días en cultivo estacionario. Pasado ese tiempo se sacó el micelio de los 3 matraces de cada medio, poniendo el micelio de cada uno sobre un círculo de papel filtro Whatman No. 3, previamente tarado, se filtró el medio sobre un embudo --

lavando el micelio, en cada caso, dos veces con agua destilada esterilizada. El micelio, así separado del medio, se secó en una estufa a 55° C hasta peso seco constante. El crecimiento del hongo se registró en peso seco, haciendo un promedio de las tres repeticiones en cada caso.

RESULTADOS Y DISCUSION

Pruebas de inoculación en plántulas de maíz.

Las notas se tomaron a las dos semanas después de inocular y sembrar el grano. En cada repetición se anotaron el número de plántulas emergidas, número de plántulas sanas y número de muertas, haciendo lo propio con los testigos. La resistencia o susceptibilidad fue valorada basándose en la diferencia del número total de plántulas sanas por tratamiento con las del testigo, en forma semejante a como lo hacen De Vay y Linden (1957) para Gibberella rosea.

Las diferencias de las plántulas sanas con los testigos y las designaciones que se usaron, fueron: diferencia de 0 a 2 plántulas de maíz, se consideró como resistente; de 3 a 5 moderadamente resistente; de 6 a 8 moderadamente susceptible y 9 o más, susceptible (Tabla 14).

4 Los síntomas que se observaron en las plántulas dañadas por el hongo fueron amarillamiento de las hojas, atisornamiento o ennegrecimiento de las plántulas, y a veces, muerte completa de las hojas, daño en plúmulas, mesocotilo y raíces; los efectos en el crecimiento de las plantas no fueron muy notables, en los testigos no se presentó ningún daño. La mayoría de estos síntomas ya ha sido observados y registrada por otros: Voorhees (1934),



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Niederhauser (1949) y Koehler y Nolbert (1930).

En esta prueba y para valorar la susceptibilidad o resistencia de los maíces en estudio, se utilizaron únicamente los síntomas de las partes del vegetal que sobresalen del suelo, sin tomar en cuenta los daños de los órganos que se encuentran bajo tierra, considerando que el daño en las hojas es consecuencia de las malas condiciones en las partes enterradas de la plántula. Los daños presentados en las hojas fueron desde un ligero amarillamiento de las migas hasta la muerte completa de la plántula; también se presentó muerte del grano antes de germinar, en cuyo caso no brotó la plantita de la tierra.

Todos los testigos tuvieron una germinación bastante alta, y como se dijo antes, completa ausencia de daño; en los que menos plantitas crecieron fueron los testigos de la línea Urquiza 54 con un total de 27 plántulas en las 3 repeticiones, o sea el 89.1%, lo mismo que el híbrido H-113 E.

En el híbrido H-105 E, el total de plántulas germinadas fue de 28 en los testigos. En la inoculación con el aislamiento No. 5 se obtuvo un total de 26 plántulas sanas, por lo que el maíz fue designado como resistente para ese aislamiento. Con el aislamiento No. 6, el total de plántulas sanas fue de 22, dándosele una designación de moderadamente susceptible. Con el aislamiento No. 7 y con la mezcla, se obtuvo el menor número de plántulas sanas, siendo

de 9 a 11 respectivamente, por lo que se designó al maíz como susceptible para ambos tratamientos.

El híbrido H-106 E presentó un total de 30 plántulas sanas en los testigos, o sea un 100%. Para los tratamientos con los aislamientos No 5 y No 7, el total de plántulas sanas fue de 26 en cada uno, dándose por lo mismo la designación de moderadamente resistente en los dos casos. Con el aislamiento No 6 y con la mezcla, el total de plántulas sanas fue de 11 y 20 respectivamente, por lo que la designación correspondiente es de susceptible.

El total de plántulas sanas en el híbrido H-107 E fue de 30, o sea también el 100% como en el anterior. El maíz fue moderadamente resistente para el aislamiento No 5, con un total de 21 plántulas sanas. Para los aislamientos No 6 y No 7 y la mezcla, resultó susceptible con un total de 17, 10 y 16 plántulas sanas respectivamente.

En el híbrido H-108 E, el total de plántulas sanas en los testigos fue de 28. En las pruebas con el aislamiento No 7, el maíz se designó como moderadamente resistente con un total de 14 plántulas sanas. Con los aislamientos No 5, No 6 y la mezcla, el total de plántulas sanas fue de 18 para el No 5, 1 para el No 7 y 18 para la mezcla; en los tres casos el maíz fue designado como susceptible.

Para el híbrido H-110 E se obtuvo un total de 28 plántulas sanas en los testigos. El maíz se comportó como moderadamente resistente para el aislamiento No 5 con un total de 24 plántulas sanas. En el tratamiento con el aislamiento No 6, resultó susceptible con un total de 9 plántulas sanas, y en los tratamientos con el aislamiento No 7 y la mezcla, fue moderadamente susceptible con un total de 22 plántulas sanas en cada caso.

En el caso del híbrido H-112 E, el total de plántulas sanas en los testigos fue de 29. En los tratamientos con los aislamientos No 5 y la mezcla, se obtuvo un total de 26 a 24 plántulas sanas respectivamente, por lo que el maíz resultó moderadamente resistente en los dos casos. Fue resistente para el aislamiento No 7 con un total de 28 plántulas sanas, y susceptible para el No 6 con 10 plántulas sanas en total.

En el híbrido H-113 E el resultado fue de 27 plántulas sanas en los testigos. Fue susceptible a los aislamientos No 6, No 7 y a la mezcla, con un total de plántulas sanas de 12, 7 y 3 respectivamente. Con el aislamiento No 5, el total de plántulas sanas fue de 21, por lo que se designó como moderadamente susceptible para dicho tratamiento.

El total de plántulas sanas en los testigos del híbrido H-119 E, fue de 28. Resultó susceptible para los tratamientos con los aislamientos No 6, No 7 y la mezcla, con un total de 16 plántulas sanas con el No 6, 16 con la mezcla y 10 con el No 7.

Con el aislamiento No 5 se obtuvo un total de 26 plántulas sanas, por lo que el híbrido fue designado como resistente.

En el híbrido H-121 E el total de plántulas sanas en los testigos fue de 29. El híbrido se comportó como resistente para los tratamientos con los aislamientos No 5 y No 7 con un total de 29 plántulas sanas en cada caso. Fue susceptible para el aislamiento No 6 y para la mezcla, con un total de 12 plántulas sanas para el No 6 y 20 para la mezcla.

Para el híbrido H-128 E, el total de plántulas sanas en el testigo fue de 28. En los tratamientos con el aislamiento No 7 y la mezcla, el maíz resultó moderadamente susceptible, con un total de 20 plántulas sanas para el No 7, y 21 para la mezcla. Se comportó como moderadamente resistente para el aislamiento No 5 con un total de 25 plántulas sanas, y en el tratamiento con el aislamiento No 6 el resultado fue de 12 plántulas sanas, designándose el maíz como susceptible para dicho aislamiento.

En la línea Urquiza 54, el total de plántulas sanas obtenidas en los testigos fue de 27. El maíz resultó susceptible para los cuatro tratamientos con un total de 16 plántulas sanas para el aislamiento No 5, 13 para el No 6, 16 para el No 7 y 8 para la mezcla.

El comportamiento de la línea Urquiza 54 resultó como se esperaba, pues se recordará que el motivo de emplearla en estas pruebas fue precisamente su gran susceptibilidad a pudriciones de mazorca y

con objeto de comparar la reacción de esta línea con la de los híbridos en ensayo. La respuesta de los híbridos probados fue en general muy variada a los 4 tratamientos; en el único que se obtuvo un resultado general, fue en el tratamiento con el aislamiento No 6, en el que ninguno de ellos presentó resistencia. Tomando en cuenta la reacción de los híbridos probados en los 4 tratamientos que se usaron y comparándola con la de la línea Urquiza 54, que fue susceptible a todos los tratamientos, se puede decir que, en general y bajo las condiciones de estas pruebas, los mencionados híbridos no son muy susceptibles o tienen una cierta resistencia a los aislamientos de Fusarium moniliforme aquí usados, con excepción del híbrido H-113 E que no presentó resistencia a ningún tratamiento. Asimismo, hay que hacer notar que el híbrido H-105 E, que tiene en su genealogía a la línea Urquiza 54, la que como se ha dicho es muy susceptible a pudriciones de mazorca, resultó también susceptible en todos los tratamientos, menos con el aislamiento No 5; pero éste se comportó con débil patogenicidad. Por otro lado, el híbrido que presentó mayor resistencia fue el H-112 E, que sólo resultó susceptible al aislamiento No 6.

Por lo que se refiere a los aislamientos, presentaron diferencias en patogenicidad. Transformando en por ciento el número de plantas sanas obtenidas en cada tratamiento, se hicieron los

histogramas correspondientes (Figs. 1,2,3 y 4). Tomando en cuenta dichos resultados, se puede decir que el aislamiento que presentó mayor grado de patogenicidad fue el No 6, siguiendo con menos patogenicidad la mezcla, lo cual resulta lógico si se tiene en cuenta que forma parte de dicha mezcla el aislamiento No 6. Vendría después el No 7 con menos patogenicidad y, por último, el No 5, que resultó patógeno débil. La procedencia del aislamiento No 6, como se recordará, es el Estado de Hidalgo, comprendido dentro de la zona en que serán sembrados los híbridos en prueba, -- cuando pasen de la experimentación a ser híbridos comerciales; entonces, tal vez en esa zona existan líneas o cepas de Fusarium moniliforme patógenas para maíz. El lugar de procedencia del aislamiento No 5, también queda dentro de la zona de cultivo de los híbridos: Chapingo, Méx.; pero este aislamiento se comportó como patógeno débil, aunque no se excluya la posibilidad de que en dicha región se encuentren también otras líneas del mismo hongo con mayor poder de patogenicidad para maíz. El aislamiento No 7 procede del Estado de Hidalgo y, por lo tanto, queda fuera de las localidades en que se sembrarán los híbridos.

La variación en patogenicidad de los aislamientos que se usaron, concuerda con los resultados obtenidos por Leonian (1932), - Voorhees (1933).

Terminada la prueba se realizó al hongo de diferentes muestras de plantas y del suelo inoculado.

En la Tabla 14, se consignan los resultados referentes a esta prueba.

AISLAMIENTO - 5

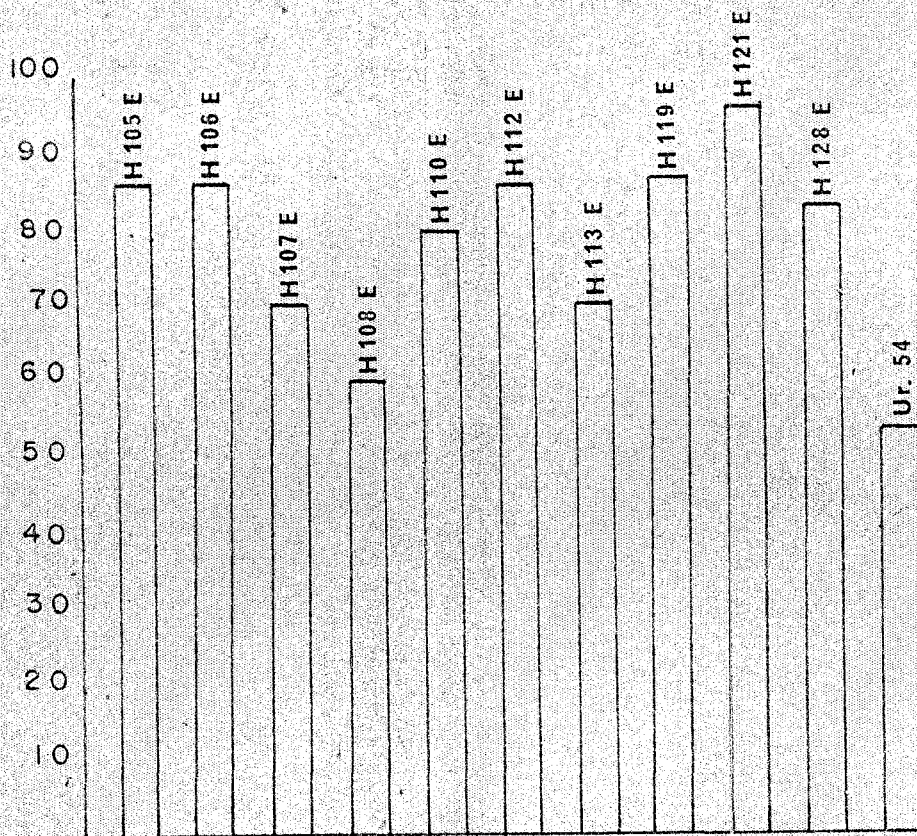


Fig.1 Por ciento de plántulas sanas, en el tratamiento No.5 de F. moniliforme.

AISLAMIENTO - 6

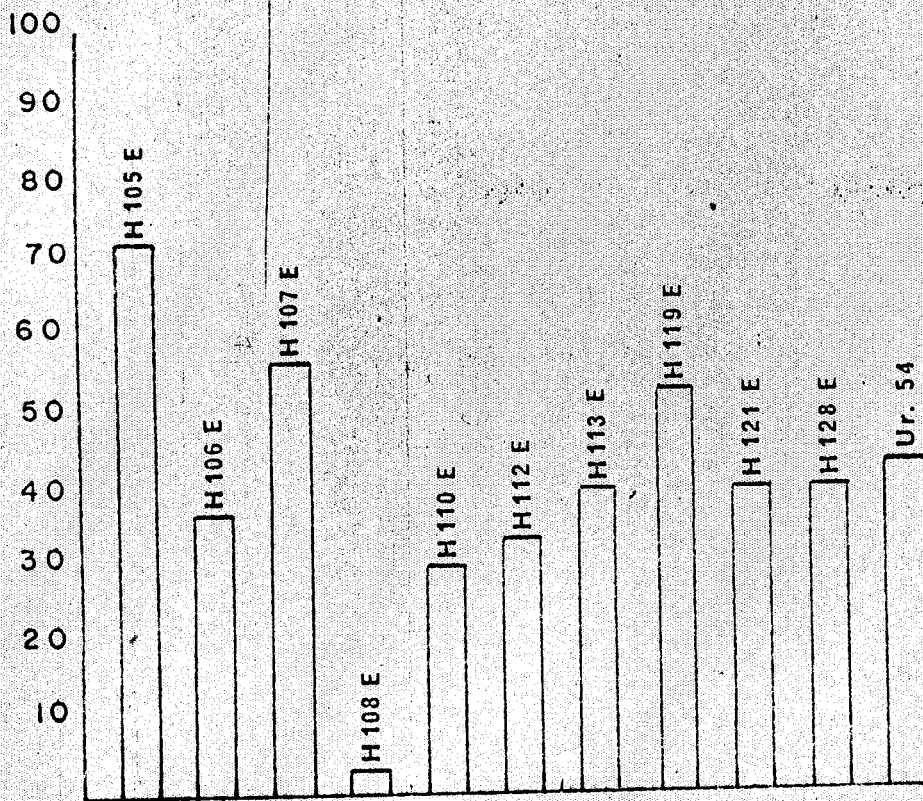


Fig.2 Por ciento de plántulas, en el tratamiento No. 6 de F. moniliforme.

50mas

AISLAMIENTO - 7

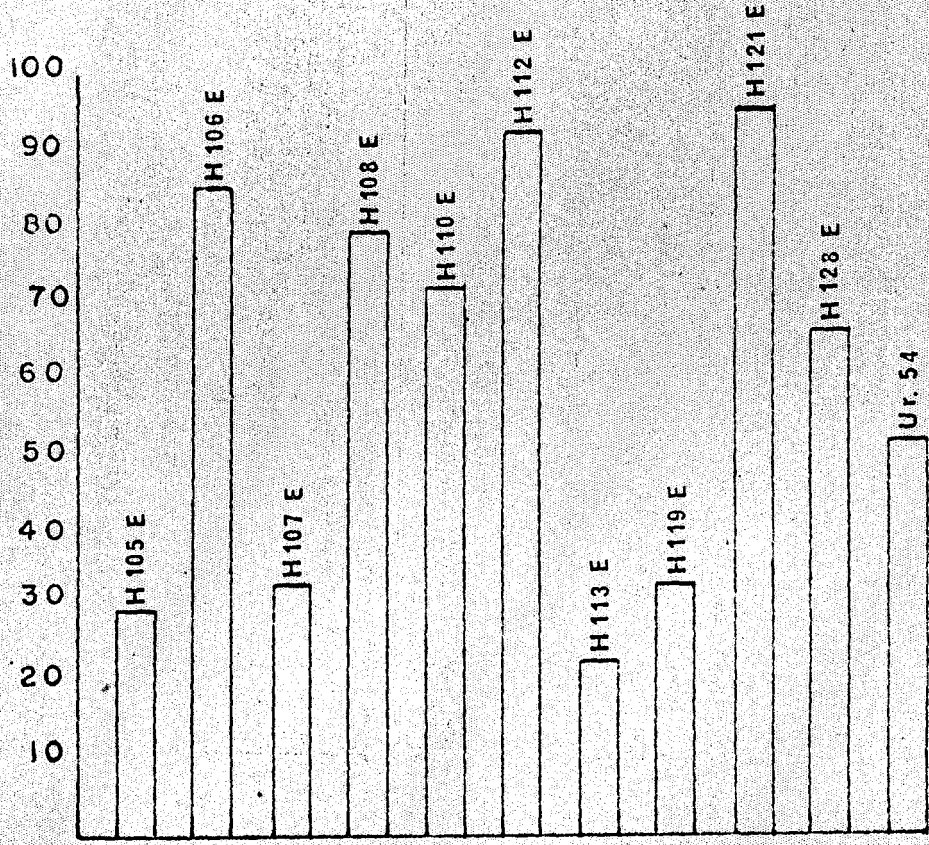


Fig.3 Por ciento de plántulas sanas, en el tratamiento No.7 de F. moniliforme.

M E Z C L A

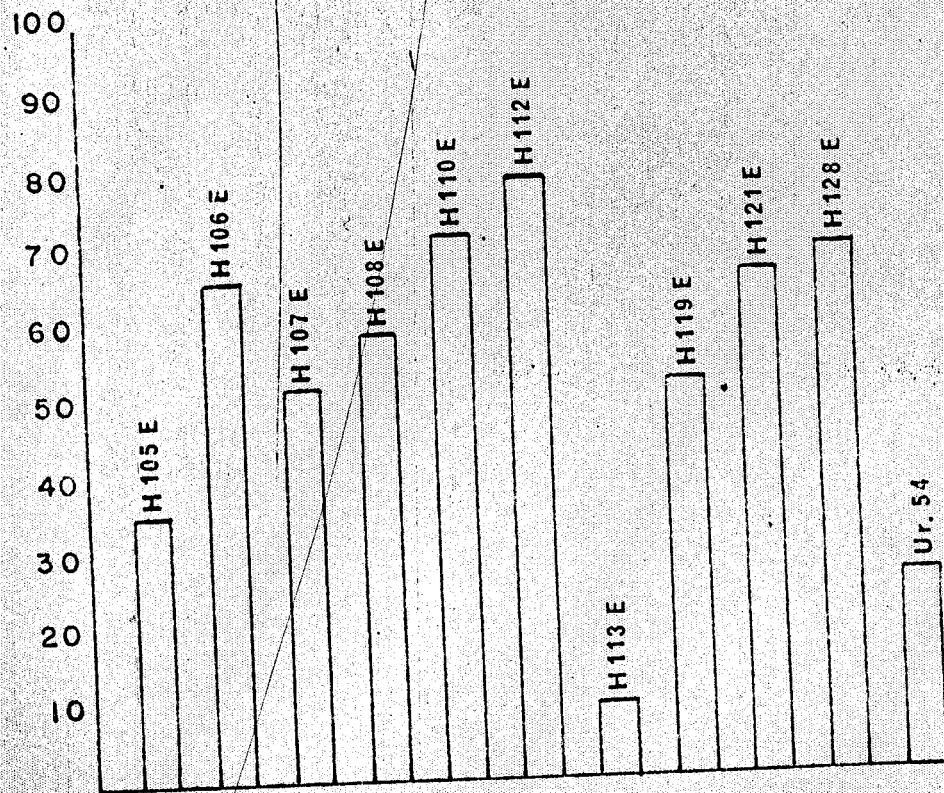


Fig.4 Por ciento de plántulas sanas, en el tratamiento con la mezcla de 3 aislamientos de F. moniliforme.

NUMERO, POR CIENTO Y DE
LOS DIFERENTES TRATAMI

SIGNACION DE PLANTULAS SANAS, PARA
ENTOS Y TESTIGOS

T A B L A 16

TESTIGO			AISLAMIENTO Nº 5			AISLAMIENTO Nº 6			AISLAMIENTO Nº 7			MEZCLA		
MAIZ	Número plantas sanas	% plantas sanas	Número plantas sanas	% plantas sanas	Designación	Número plantas sanas	% plantas sanas	Designación	Número plantas sanas	% plantas sanas	Designación	Número plantas sanas	% plantas sanas	Designación
H-105E	28	92.4	26	85.8	R	22	71.6	MS	9	29.7	S	11	36.3	S
H-106E	30	100.0	26	85.8	MR	11	36.3	S	26	85.8	MR	20	66.6	S
H-107E	30	100.0	21	69.3	MR	17	56.1	S	10	33.3	S	16	52.0	S
H-108E	28	92.4	18	59.4	S	1	3.3	S	24	79.2	MR	15	50.4	S
H-110E	28	92.4	24	79.2	MR	9	29.7	S	22	72.6	MS	22	72.6	MS
H-112E	29	95.7	26	85.8	MR	10	33.3	S	28	92.4	R	24	79.2	MR
H-113E	27	89.1	21	69.3	MS	12	39.6	S	7	23.1	S	3	10.0	S
H-119E	28	92.4	26	85.8	R	16	52.0	S	10	33.3	S	16	52.0	S
H-121E	29	95.7	29	95.7	R	12	39.6	S	29	95.7	R	20	66.6	S
H-126E	28	92.4	25	82.5	MR	12	39.6	S	20	66.6	MS	21	69.3	MS
Urq.54	27	89.1	16	52.8	S	13	42.9	S	16	52.0	S	6	20.4	S

R = Resistente
MR = Moderadamente Resistente
MS = Moderadamente Susceptible
S = Susceptible

Diferencias con el testigo de plantas sanas:
De 0 a 2 = Resistente (R)
De 3 a 5 = Moderadamente Resistente (MR)
De 6 a 8 = Moderadamente Susceptible (MS)
9 o más = Susceptible (S)

Pruebas de insulación en el campo. (1er. Experimento).

Los datos se tomaron después de la cosecha (Tabla 15) y se agruparon en los grupos mencionados abajo, los que corresponden a algunos de los empleados por Koehler (1959), y además el dato de granos podridos.

Tipo 1.- % de mazorcas con daño en la punta

Tipo 2.- % de mazorcas con daño esparcido

Tipo 3.- % de mazorcas con daño total o ambos tipos de daño

Tipo 4.- % de mazorcas sanas

Tipo 5.- % de granos podridos en peso seco

Los porcentajes anteriores fueron transformados a grados angulares antes de someterlos al análisis estadístico. El experimento se calculó para cada tipo de datos, habiéndose obtenido los correspondientes coeficientes de variación, que a continuación se señalan

<u>Tipo</u>	<u>Coefficiente de variación C V</u>
1.- % de mazorcas con daño en la punta	13.72
2.- % de mazorcas con daños esparcidos	18.59
3.- % de mazorcas con daño total o ambos tipos de daño	8.82
4.- % de mazorcas sanas	36.07
5.- % de grano podrido en peso seco	64.52

En las tablas ¹⁶ 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25 y 26, se d-

Experimento de inoculación de *F. moniliforme* en mazorcas de maíz. Chapingo Méx. 1964.

sólo en la punta				Daño esparcido					
Inoculados Test.				Inoculados Test.					
7	M	T1	T2	5	6	7	M	T1	T2
-	3	3	7	3	6	-	3	3	1
2	1	-	1	7	6	5	5	-	7
-	1	-	-	4	4	2	2	1	-
1	-	1	1	2	5	1	2	3	3
5	1	-	1	2	4	4	1	2	2
-	2	3	-	3	-	2	3	2	2
3	-	1	-	-	4	1	3	1	-
4	3	1	2	1	3	3	1	2	2
-	-	-	1	7	6	6	9	8	7
1	4	5	3	3	1	10	3	5	6
-	-	1	2	-	1	1	3	1	-
-	1	-	1	2	-	2	1	-	3
4	4	1	1	6	7	5	3	9	1
4	-	1	3	2	4	5	5	7	5
1	1	1	-	5	2	1	5	2	-
1	1	1	8	3	3	2	5	0	5
-	1	-	-	8	3	11	3	2	2
-	1	3	-	3	5	4	6	2	3
-	1	5	-	1	3	4	5	2	1
-	3	-	3	3	1	1	1	-	2
5	1	2	3	7	1	3	5	3	3
2	-	-	-	6	3	2	5	1	2
-	-	-	-	6	10	9	3	8	2
3	2	1	1	4	2	6	2	3	2
2	-	2	5	3	2	1	4	3	2
3	5	1	2	1	3	2	1	1	1
-	1	-	1	1	2	-	3	6	4
1	1	-	2	-	2	4	5	2	1

Daño total o ambos tipos de daños						Total de mazorcas sanas					
Inoculados Test.						Inoculados Test.					
5	6	7	M	T1	T2	5	6	7	M	T1	T2
5	-	4	-	-	-	5	6	11	10	9	9
-	-	-	2	2	-	6	2	2	4	-	3
-	-	-	-	2	-	8	8	13	14	13	11
-	2	0	0	0	0	14	9	9	10	14	14
-	-	1	3	0	-	10	8	9	7	7	9
-	-	-	-	-	0	7	13	12	12	8	14
1	-	-	1	-	-	11	7	7	10	12	16
-	1	-	-	-	-	14	8	10	7	8	13
-	-	1	-	-	1	4	0	2	3	1	0
-	-	-	-	1	-	8	17	9	7	6	4
-	-	-	-	-	-	13	12	15	18	12	17
-	-	-	-	-	-	11	15	11	8	10	11
-	-	1	-	-	-	13	10	5	9	9	15
-	-	-	-	-	-	7	6	8	8	7	8
-	-	1	1	-	-	15	9	16	11	12	17
-	1	2	2	-	-	16	10	8	6	11	9
-	-	-	-	-	-	3	5	0	0	3	3
1	-	-	-	-	-	9	12	99	9	9	9
-	-	-	-	-	-	16	11	9	13	12	9
1	-	-	-	-	1	11	10	18	13	16	14
-	-	-	-	-	1	8	8	9	5	10	13
-	-	-	-	-	-	14	10	12	13	14	18
-	-	-	-	1	1	5	1	3	8	2	8
1	-	-	1	-	-	7	10	11	8	12	10
-	-	-	-	-	-	9	9	10	10	9	10
-	-	-	-	-	-	7	6	9	9	10	10
-	-	-	1	-	-	12	14	13	4	7	12
1	-	-	-	-	-	12	9	10	9	12	11

Agosto		
Agosto	8 25	15
Agosto	8 25	2
Septiembre		-
Agosto	7 25	18
Agosto	9 25	10
Agosto	8 25	17
Agosto	8 25	12
Agosto	8 25	12
Agosto	8 25	13
Agosto	8 25	14
Agosto	8 25	16
Agosto	8 25	13
Agosto	8 25	0
Agosto	8 25	4
Agosto	8 25	17
Agosto	8 25	11
Agosto	8 25	15
Agosto	8 25	8
Agosto	8 25	17
Agosto	8 25	9
Agosto	8 25	3
Agosto	8 25	9
Agosto	8 25	9
Agosto	8 25	14
Agosto	8 25	13
Agosto	8 25	18
Agosto	8 25	10
Agosto	8 25	10
Agosto	8 25	10
Agosto	8 25	12
Agosto	8 25	11
Septiembre	3	-
Agosto	25	-
Agosto	8 25	13
Agosto	8 25	13
Agosto	8 25	17

No. de Var. surco	Daño sólo en la punta						Daño esparcido						Daño total o ambos tipos de daños							
	Inoculados Test.						Inoculados Test.						Inoculados Test.							
	5	6	7	M	T1	T2	5	6	7	M	T1	T2	5	6	7	M	T1	T2	5	
4421	H-107E	2	1	-	3	3	7	3	6	-	3	3	1	5	-	4	-	-	-	5
4422	Chal.	-	2	2	1	-	1	7	6	5	5	-	7	-	-	-	2	2	-	6
4423	H-119	-	-	-	1	-	-	4	4	2	2	1	-	-	-	-	2	-	-	8
4424	H-112	-	-	1	-	1	1	2	5	1	2	3	3	-	2	0	0	0	0	14
4425	H-105	2	-	5	1	-	1	2	4	4	1	2	2	-	-	1	3	0	-	10
4426	H-128	-	1	-	2	3	-	3	-	2	3	2	2	-	-	-	-	-	0	7
4427	H-110	1	4	3	-	1	-	-	4	1	3	1	-	1	-	-	1	-	-	11
4428	H-113	-	1	4	3	1	2	1	3	3	1	2	2	-	1	-	-	-	-	14
4429	U- 54	-	-	-	-	-	1	7	6	6	9	8	7	-	-	1	-	-	1	4
4430	H-106	1	1	1	4	5	3	3	1	10	3	5	6	-	-	-	-	1	-	8
4431	H-121	-	6	-	-	1	2	-	1	1	3	1	-	-	-	-	-	-	-	13
4432	H-108	5	-	-	1	-	1	2	-	2	1	-	3	-	-	-	-	-	-	11
4433	H-113	-	-	4	4	1	1	6	7	5	3	9	1	-	1	-	-	-	-	13
4434	H-108	4	2	4	-	1	3	2	4	5	5	7	5	-	-	-	-	-	-	7
4435	H-106	-	-	1	1	1	-	5	2	1	5	2	-	-	1	1	-	-	-	15
4436	H-128	2	3	1	1	1	8	3	3	2	5	0	5	-	1	2	2	-	-	16
4437	Chal.	2	-	-	1	-	-	8	3	11	3	2	2	-	-	-	-	-	-	3
4438	H-105	1	1	-	1	3	-	3	5	4	6	2	3	1	-	-	-	-	-	9
4439	H-112	2	1	-	1	5	-	1	3	4	5	2	1	-	-	-	-	-	-	16
4440	H-121	-	2	-	3	-	3	3	1	1	1	-	2	1	-	-	-	1	-	11
4441	H-107	2	4	5	1	2	3	7	1	3	5	3	3	-	-	-	-	1	-	8
4442	H-110	-	-	2	-	-	-	6	3	2	5	1	2	-	-	-	-	-	-	14
4443	U- 54	-	-	-	-	-	-	6	10	9	3	8	2	-	-	-	1	1	-	5
4444	H-119	4	-	3	2	1	1	4	2	6	2	3	2	1	-	-	1	-	-	7
4445	H-106	4	6	2	-	2	5	3	2	1	4	3	2	-	-	-	-	-	-	9
4446	H-107	3	3	3	5	1	2	1	3	2	1	1	1	-	-	-	-	-	-	7
4447	H-113	2	-	-	1	-	1	1	2	-	3	6	4	-	-	1	-	-	-	12
4448	H-128	3	2	1	1	-	2	-	2	4	5	2	1	1	-	-	-	-	-	12

No. de Var. surco	Daño sólo en la punta						Daño esparcido					
	Inoculados Test.						Inoculados Test.					
	5	6	7	M	T1	T2	5	6	7	M	T1	T2
21 H-107E	2	1	-	3	3	7	3	6	-	3	3	1
22 Chal.	-	2	2	1	-	1	7	6	5	5	-	7
23 H-119	-	-	-	1	-	-	4	4	2	2	1	-
24 H-112	-	-	1	-	1	1	2	5	1	2	3	3
25 H-105	2	-	5	1	-	1	2	4	4	1	2	2
26 H-128	-	1	-	2	3	-	3	-	2	3	2	2
27 H-110	1	4	3	-	1	-	-	4	1	3	1	-
28 H-113	-	1	4	3	1	2	1	3	3	1	2	2
29 U- 54	-	-	-	-	-	1	7	6	5	9	8	7
30 H-106	1	1	1	4	5	3	3	1	10	3	5	6
31 H-121	-	6	-	-	1	2	-	1	1	3	1	-
32 H-108	5	-	-	1	-	1	2	-	2	1	-	3
33 H-113	-	-	4	4	1	1	6	7	5	3	9	1
34 H-108	4	2	4	-	1	3	2	4	5	5	7	5
35 H-106	-	-	1	1	1	-	5	2	1	5	2	-
36 H-128	2	3	1	1	1	8	3	3	2	5	0	5
37 Chal.	2	-	-	1	-	-	8	3	11	3	2	2
38 H-105	1	1	-	1	3	-	3	5	4	6	2	3
39 H-112	2	1	-	1	5	-	1	3	4	5	2	1
40 H-121	-	2	-	3	-	3	3	1	1	1	-	2
41 H-107	2	4	5	1	2	3	7	1	3	5	3	3
42 H-110	-	-	2	-	-	-	6	3	2	5	1	2
43 U- 54	-	-	-	-	-	-	6	10	9	3	8	2
44 H-119	4	-	3	2	1	1	4	2	6	2	3	2
45 H-106	4	6	2	-	2	5	3	2	1	4	3	2
46 H-107	3	3	3	5	1	2	1	3	2	1	1	1
47 H-113	2	-	-	1	-	1	1	2	-	3	6	4
48 H-128	3	2	1	1	-	2	-	2	4	5	2	1

Experimento de inoculación de *F. moniliforme* en mazorcas maíz. Chapingo Méx. 1964.

No. de Var. surco	Daño total o ambos tipos de daños						Total de mazorcas sanas						Fecha
	Inoculados Test.						Inoculados Test.						
	5	6	7	M	T1	T2	5	6	7	M	T1	T2	
21 H-107E	5	-	4	-	-	-	5	6	11	10	9	9	Agosto
22 Chal.	-	-	-	2	2	-	6	2	2	4	-	3	Agosto
23 H-119	-	-	-	-	2	-	8	8	13	14	13	11	Septiembre
24 H-112	-	2	0	0	0	0	14	9	9	10	14	14	Agosto
25 H-105	-	-	1	3	0	-	10	8	9	7	7	9	Agosto
26 H-128	-	-	-	-	-	0	7	13	12	12	8	14	Agosto
27 H-110	1	-	-	1	-	-	11	7	7	10	12	16	Agosto
28 H-113	-	1	-	-	-	-	14	8	10	7	8	13	Agosto
29 U- 54	-	-	1	-	-	1	4	0	2	3	1	0	Agosto
30 H-106	-	-	-	-	1	-	8	17	9	7	6	4	Agosto
31 H-121	-	-	-	-	-	-	13	12	15	18	12	17	Agosto
32 H-108	-	-	-	-	-	-	11	15	11	8	10	11	Agosto
33 H-113	-	-	1	-	-	-	13	10	5	9	9	15	Agosto
34 H-108	-	-	-	-	-	-	7	6	8	8	7	8	Agosto
35 H-106	-	-	1	1	-	-	15	9	16	11	12	17	Agosto
36 H-128	-	1	2	2	-	-	16	10	8	6	11	9	Agosto
37 Chal.	-	-	-	-	-	-	3	5	0	0	3	3	Agosto
38 H-105	1	-	-	-	-	-	9	12	9	9	9	9	Agosto
39 H-112	-	-	-	-	-	-	16	11	9	13	12	9	Agosto
40 H-121	1	-	-	-	-	1	11	10	18	13	16	14	Agosto
41 H-107	-	-	-	-	-	1	8	8	9	5	10	13	Agosto
42 H-110	-	-	-	-	-	-	14	10	12	13	14	18	Agosto
43 U- 54	-	-	-	-	1	1	5	1	3	8	2	8	Septiembre
44 H-119	1	-	-	1	-	-	7	10	11	8	12	10	Agosto
45 H-106	-	-	-	-	-	-	9	9	10	10	9	10	Agosto
46 H-107	-	-	-	-	-	-	7	6	9	9	10	10	Agosto
47 H-113	-	-	-	1	-	-	12	14	13	4	7	12	Agosto
48 H-128	1	-	-	-	-	-	12	9	10	9	12	11	Agosto

Experimento de inoculación de *F. moniliforme* en mazorcas
maíz. Chapingo Méx. 1964.

Daño total o ambos tipos de daños						Total de mazorcas sanas					
Inoculados Test.						Inoculados Test.					
5	6	7	M	T1	T2	5	6	7	M	T1	T2
5	-	4	-	-	-	5	6	11	10	9	9
-	-	-	2	2	-	6	2	2	4	-	3
-	-	-	-	2	-	8	8	13	14	13	11
-	2	0	0	0	0	14	9	9	10	14	14
-	-	1	3	0	-	10	8	9	7	7	9
-	-	-	-	-	0	7	13	12	12	8	14
1	-	-	1	-	-	11	7	7	10	12	16
-	1	-	-	-	-	14	8	10	7	8	13
-	-	1	-	-	1	4	0	2	3	1	0
-	-	-	-	4	-	8	17	9	7	6	4
-	-	-	-	-	-	13	12	15	18	12	17
-	-	-	-	-	-	11	15	11	8	10	11
-	-	1	-	-	-	13	10	5	9	9	15
-	-	-	-	-	-	7	6	8	8	7	8
-	-	1	1	-	-	15	9	16	11	12	17
-	1	2	2	-	-	16	10	8	6	11	9
-	-	-	-	-	-	3	5	0	0	3	3
1	-	-	-	-	-	9	12	99	9	9	9
-	-	-	-	-	-	16	11	9	13	12	9
1	-	-	-	-	1	11	10	18	13	16	14
-	-	-	-	-	1	8	8	9	5	10	13
-	-	-	-	-	-	14	10	12	13	14	18
-	-	-	-	1	1	5	1	3	8	2	8
1	-	-	1	-	-	7	10	11	8	12	10
-	-	-	-	-	-	9	9	10	10	9	10
-	-	-	-	-	-	7	6	9	9	10	10
-	-	-	1	-	-	12	14	13	4	7	12
1	-	-	-	-	-	12	9	10	9	12	11

Fecha de inoculación		Días después de espigar Agt. Fecha Días espigó.	
Agosto	18	15	3
Agosto	18	5	13
Septiembre	3	-	-
Agosto	25	18	7
Agosto	25	16	9
Agosto	25	17	8
Agosto	18	12	6
Agosto	25	15	10
Agosto	18	6	12
Agosto	25	-	-
Agosto	25	-	-
Agosto	25	-	-
Agosto	25	15	10
Agosto	25	15	10
Agosto	25	-	-
Agosto	25	-	-
Agosto	18	1	17
Agosto	25	15	10
Agosto	25	-	-
Agosto	25	-	-
Agosto	18	9	9
Agosto	18	8	10
Agosto	18	7	11
Septiembre	3	-	-
Agosto	25	-	-
Agosto	18	13	5
Agosto	25	13	12
Agosto	25	17	8

T A B L A 15 (cont.)
Experimento de inoculación de *E. maylifera*
mazorcas de maíz Chapingo, Méx. 1964.

No. de surco	Var	Daño sólo en la punta						Daño esparcido					
		Inoculados Test.						Inoculados Test.					
		5	6	7	H	T1	T2	5	6	7	H	T1	T2
4449	Chal.	-	-	-	-	-	2	6	4	2	3	3	4
4450	H-105	1	5	4	1	1	1	1	-	-	4	3	1
4451	H-121	1	6	-	-	-	-	2	1	-	1	-	5
4452	H-110	-	1	1	-	-	-	1	-	3	2	4	2
4453	U-54	-	-	1	-	-	-	2	7	4	8	9	4
4454	H-108	-	1	2	3	3	2	4	1	7	7	3	3
4455	H-112	-	-	-	2	-	1	2	1	2	2	4	1
4456	H-119	2	3	1	-	1	-	2	4	5	3	3	3
4457	U-54	-	1	-	-	-	-	11	8	4	7	8	7
4458	H-121	-	-	-	-	-	2	1	2	1	1	-	1
4459	H-113	-	2	-	-	1	-	4	6	3	2	-	-
4460	H-107	1	3	-	2	-	3	1	-	3	3	4	3
4461	H-105	1	1	1	5	2	1	4	2	2	1	2	1
4462	H-110	-	3	2	2	-	2	1	-	1	1	3	-
4463	H-119	1	-	3	-	2	1	5	4	4	4	3	2
4464	Chal.	1	1	-	-	-	-	2	3	3	5	6	7
4465	H-106	3	2	-	-	1	1	1	1	2	1	-	-
4466	H-106	4	-	1	-	1	1	2	2	-	2	-	4
4467	H-112	-	1	1	-	3	-	3	-	1	-	2	-
4468	H-128	1	-	1	3	-	2	1	1	-	1	-	1

Daño total o ambos tipos de daños							Total de mazorcas sanas				Fecha de inoculación	
Inoculados Test.							Inoculados Test.					
5	6	7	H	T1	T2		5	6	7	H		
-	-	-	-	-	-	2	7	5	6	6	Agosto	18
-	-	1	-	-	-	-	10	10	8	9	Agosto	25
-	-	-	-	-	-	-	14	6	17	14	Agosto	25
-	-	-	-	-	-	-	13	17	10	11	Agosto	18
3	-	4	2	-	-	-	-	-	0	1	Agosto	18
-	-	-	-	-	-	-	17	7	5	5	Agosto	25
-	1	-	-	1	-	-	14	9	13	12	Agosto	25
-	-	-	-	-	-	-	15	7	4	11	Septiembre	3
-	-	-	3	-	-	-	3	-	4	0	Septiembre	3
-	-	1	-	-	-	-	16	18	15	19	Septiembre	3
-	-	-	-	-	-	-	12	19	12	12	Septiembre	3
-	-	-	1	1	-	-	12	10	10	16	Agosto	18
-	-	-	-	-	-	-	11	11	10	9	Septiembre	3
-	-	-	1	1	-	-	16	15	14	14	Agosto	18
1	-	-	-	-	-	-	10	14	9	16	Septiembre	3
1	-	-	-	-	-	-	7	10	7	6	Agosto	18
-	-	-	-	-	1	-	11	12	14	15	Septiembre	3
-	-	-	-	-	-	-	9	10	10	10	Septiembre	3
1	1	-	-	1	-	-	10	11	17	18	Septiembre	3
1	1	-	1	-	1	-	10	15	10	14	Septiembre	3

T A B L A 15 (cont.)
 Experimento de inoculación de *F. moniliforme* en
 mazorcas de maíz Chapingo, Méx. 1964.

Daño total o ambos tipos de daños						Total de mazorcas sanas					
Inoculados Test.						Inoculados Test.					
S	6	7	M	T1	T2	5	6	7	M	T1	T2
-	-	-	-	-	2	7	5	6	6	9	6
-	-	1	-	-	-	19	10	5	9	7	10
-	-	-	-	-	-	14	6	17	14	19	15
-	-	-	-	-	-	13	17	10	11	11	22
3	-	4	2	-	-	-	-	0	1	-	3
-	-	-	-	-	-	17	7	5	5	9	11
-	1	-	-	1	-	14	9	13	12	15	15
-	-	-	-	-	-	15	7	4	11	11	9
-	-	-	3	-	-	3	-	4	0	1	2
-	-	1	-	-	-	16	15	13	19	17	11
-	-	-	-	-	-	12	19	12	12	14	20
-	-	-	1	1	-	12	10	10	16	13	8
-	-	-	-	-	-	11	11	10	9	11	17
-	-	-	1	1	-	16	15	14	14	15	13
1	-	-	-	-	-	10	14	9	16	13	6
1	-	-	-	-	-	7	10	7	6	6	7
-	-	-	-	1	-	11	12	14	13	11	20
-	-	-	-	-	-	9	10	10	10	11	5
1	1	-	-	1	-	10	11	17	18	10	18
1	1	-	1	-	1	10	15	10	14	16	13

Fecha de inoculación		Días después de espigar Agt. Fecha Días espigó	
Agosto	18	15	3
Agosto	25	13	12
Agosto	25	-	-
Agosto	18	11	9
Agosto	18	7	11
Agosto	25	10	15
Agosto	25	18	7
Septiembre	3	-	-
Septiembre	3	8	26
Septiembre	3	-	-
Septiembre	3	-	-
Agosto	18	10	8
Septiembre	3	13	21
Agosto	18	6	12
Septiembre	3	-	-
Agosto	18	5	13
Septiembre	3 2	-	-
Septiembre	3 2	12	-
Septiembre	3 2	-	-
Septiembre	3 2	-	-

T A B L A 16

% DE MAZORCAS CON DAÑO EN LA PUNTA

Nº DE VAR.	H A I E	%	
3	H-107E	32.125	
1	H-105E	20.017	
2	H-106E	26.630	
4	H-108E	26.305	
10	H-126E	25.105	
7	H-113E	21.980	
8	H-119E	21.600	
5	H-110E	19.515	
9	H-121E	19.080	
6	H-112E	18.836	
12	Chalqueño	18.288	
11	Urq. 54	12.438	
	D.M.S. 0.05-001	7.403	9.745
	C. V.	13.72	

Nº DE TRAT.	C E P A	%	
2	6	23.957	
6	T2	23.407	
3	7	22.494	
4	H	22.186	
1	5	21.667	
5	T1	20.753	
	D.M.S. 0.05-001	4.257	5.604

* % en grados angulares.

T A B L A 17

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA DE LOS DATOS DE DAÑO
EN LA PUNTA. EXPERIMENTO 901, AÑO 1964

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F
Repeticiones	3	307.90	102.63	
Tratamiento A	11	7327.60	666.14	3.88
Error A	33	5651.20	171.24	
Tratamiento B	5	323.60	64.72	0.57
Tratamiento AB	55	6326.10	115.02	1.01
Error B	180	20397.70	113.32	
Total	287	60334.10		

Gran Promedio = 77.38

Coefficiente de Variación = 13.71%

T A B L A 18

1 DE HAZUECAS CON BAÑO ESPARCIDO

Nº DE VAR.	H A I Z	Z *
11	Urq. 54	58.634
12	Chalqueño	48.258
8	H-119E	36.459
6	H-109E	36.030
7	H-113E	33.863
1	H-105E	33.250
3	H-107E H-119	32.780
2	H-106E	31.392
6	H-112E	29.905
10	H-120E	28.450
5	H-110E	27.409
9	H-121E	22.867
	D.M.S. 0.03-0.01	8.034 10.378
	C. V.	18.59

Nº DE TRAT.	C E P A	Z *
4	H	38.405
1	5	35.759
2	6	34.307
5	T1	34.140
3	7	33.905
6	T1	32.938
	D.M.S. 0.05 -0.01	4.641 6.373

* Z en grados angulares.

T A B L A 19

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA DE LOS DATOS DE
DAÑO ESPARCIDO, EXPERIMENTO 902, AÑO 1964

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F
Repeticiones	3	2271.30	757.10	11.23 X
Tratamiento A	11	24929.00	2266.27	
Error A	33	6655.70	201.68	
Tratamiento B	5	901.80	180.36	1.23
Tratamiento AB	55	4157.80	75.59	0.51
Error B	180	26360.90	146.44	
Total	287	65276.50		

Gran Promedio = 65.09

Coefficiente de Variación = 18.59%

T A B L A 20

% DE MAZORCAS CON DAÑOS TOTALES O DE AMBOS TIPOS

Nº DE VAR.	M A I Z	%*
11	Urq. 54	20.092
10	H-128E	19.450
3	H-107E	14.371
6	H-112E	14.042
1	H-105E	13.113
8	H-119E	12.709
12	Chalqueño	12.496
5	H-110E	12.430
2	H-106E	12.363
7	H-113E	12.100
9	H-121E	11.738
4	H-108E	10.000
	D.M.S. 0.05-0.01	4.927 6.486
	C. V.	8.82

Nº DE TRAT.	C E P A	%*
4	H	14.961
1	5	14.678
3	7	14.244
5	T1	12.930
2	6	12.042
6	T2	11.598
	D.M.S. 0.05-0.01	3.056 4.022

* % en grados angulares.

T A B L A 21

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA DE LOS DATOS DE DAÑO TOTAL
O JINOS TIPOS DE DAÑO. EXPERIMENTO 903, AÑO 1964

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F
Repeticiones	3	65.39	21.76	
Tratamiento A	11	1673.70	152.15	2.00
Error A	33	2503.70	75.86	
Tratamiento B	5	6684.20	96.94	1.65
Tratamiento AB	55	2698.90	49.07	0.84
Error B	160	10591.40	53.34	
Total	287	17927.20		

Gran Promedio = 66.39

Coefficiente de Variación = 5.821

T A B L A 22
 I DE MAZORCAS SANAS

Nº DE VAR.	M A I Z	%
5	H-110E	72.371
6	H-112E	48.788
10	H-128E	67.863
1	H-105E	66.588
2	H-106E	65.921
9	H-121E	65.880
8	H-119E	64.950
7	H-113E	63.788
3	H-107E	62.680
4	H-108E	61.263
12	Chalquillo	50.280
11	Unq. 54	30.575*
	D.H.S. 0.05-0.01	10.951 13.888
	C. V.	36.07

Nº DE TRAT.	C E P A	%
1	5	64.361
6	72	61.936
2	6	61.734
4	8	61.719
3	7	61.300
5	71	59.423
	D.H.S. 0.05-0.01	5.517 7.263

* I en grados angulares.

T A B L A 23

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA DE LOS DATOS DE L DE
MATORCAS SANAS. EXPERIMENTO 804, AÑO 1964

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F
Repeticiones	3	1491.43	497.15	
Tratamiento A	11	33035.73	3003.25	8.63
Error A	33	11475.46	347.74	
Tratamiento B	5	598.43	119.68	0.62
Tratamiento AB	55	9943.47	180.79	0.94
Error B	180	34179.64	190.44	
Total	287	90734.23		

Gran Promedio = 38.25

Coefficiente de Variación = 36.07%

T A B L A 34

GRANOS PODRIDOS RESPECTO A LA PRODUCCION TOTAL

Nº DE VAR.	H A I X	Z*
11	Org. 54	24.4083
8	H-119E	16.7625
12	Chalqueño	16.1625
3	H-107E	13.9458
6	H-112E	11.5666
5	H-110E	11.1541
2	H-106E	10.9333
10	H-128E	10.2791
1	H-105E	9.7186
4	H-108E	9.5958
7	H-113E	9.5041
9	H-121E	8.2000
	D.M.S. 0.05-0.01	4.820 6.344
	C. V.	44.52

Nº DE TRAT.	G E P A	Z*
1	5	13.5520
3	7	13.2916
4	M	13.1791
2	6	12.6166
5	T1	12.3666
6	T2	11.2083
	D.M.S. 0.05-0.01	2.258 2.972

* Z en grados angulares.

T A B L A 25

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA DE LOS DATOS DE \bar{L} DE
GRANO PEGRIDO. EXPERIMENTO 905, AÑO 1964

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F
Repeticiones	3	184.83	61.61	
Tratamiento A	11	5490.78	499.16	6.87
Error A	33	2394.73	72.56	
Tratamiento B	5	178.76	35.75	1.12
Tratamiento AB	55	1407.50	25.59	0.80
Error B	180	5742.13	31.90	
Total	287 ,	15398.75		

Gran Promedio = 12.68

Coefficiente de Variación = 44.52%

T A B L A 26

AISLAMIENTO No.5

% de mazorcas con daño esparcido.

NO. DE VAR.	DENOMINACION	DATOS DE CAMPO	
11	Urq. 54	58.634	
12	Chalqueño	48.288	
8	H-119 E	36.459	
4	H-108 E	36.030	
7	H-113 E	33.863	
1	H-105 E	33.250	
3	H-107 EH-129	32.780	
2	H-106 E	31.392	
6	H-112 E	29.505	
10	H-128 E	28.430	
5	H-110 E	27.409	
9	H-121 E	22.867	
	D.M.S.O.05-0.01	8.036	10.578

los datos de los resultados obtenidos en este experimento de inoculación en el campo.

Los tres primeros tipos de datos dan coeficientes de variación más confiables. De los tres tipos de datos mencionados en los tres primeros lugares, el más relacionado con el daño por F. moniliformis ya que éste rara vez daña la mazorca completa (Koehler 1959), es el tipo No 2, (experimento 902) o sea el daño esparcido; el No 1, (experimento 901) daño en la punta según se observó parece estar muy relacionado con el tipo de cubierta de la mazorca; esto ya ha sido observado por otros autores, entre los que se puede mencionar a Kyle (1913), quien recomienda sembrar los maíces que tengan la mejor cubierta con objeto de que estén protegidos contra pudriciones y otros daños de la mazorca; Holbert et al (1924) encuentran que las mazorcas que están expuestas antes de madurar, a menudo son infectadas con Fusarium spp. y Diplodia spp. y Koehler (1959), en resultados de promedios de tres años, que la mayor incidencia de pudriciones se presenta cuando las cubiertas son abiertas. En este experimento el tercer tipo de daño, daño total, es más bien raro.

Para los resultados que siguen fue tomado en cuenta, como base el por ciento de mazorcas con daños esparcidos, habiéndose usado como criterio base para los cálculos el complemento de 100, es decir el por ciento de mazorcas sin daños esparcidos.

No hubo diferencias claras entre los testigos y los tratamientos que incluían inóculo, ni entre las diferentes fuentes de inóculo. Por lo que parece ser que los daños cuanteados obedecen al

inóculo natural de Chapingo, lo cual podría tener varias explicaciones, entre otras que tal vez las concentraciones de inóculo utilizadas son bajas para las condiciones de Chapingo o también, que las fuentes de otros lugares se inactivaron en las condiciones locales y entonces sólo actuó el inóculo del lugar. Otro dato que apoya la acción del inóculo local, es que en las pruebas de inculación hechas en el laboratorio, en estado de plántula, el aislamiento de Chapingo se comportó como patógeno débil.

Al no haber diferencias entre los 6 tratamientos, se tomó como dato representativo de la respuesta de las variedades al hongo, bajo condiciones de campo, el promedio de los por cientos de mazorcas sin daños esparcidos de los 6 tratamientos y esta serie de datos se correlacionó con las cuatro series de datos derivados de los trabajos de laboratorio.

A saber:

Serie 1.-Por ciento de plántulas sanas al tratarse con el aislamiento proveniente de Chapingo, Méx. (Tratamiento 5).

Serie 2. Por ciento de plántulas sanas al tratarse con el aislamiento proveniente de El Mexe, Hgo. (Tratamiento 6.)

Serie 3. Por ciento de plántulas sanas al tratarse con el aislamiento proveniente de Iguala, Grp. (Tratamiento 7).

Serie 4. Por ciento de plántulas sanas al tratarse con la mezcla de los tres aislamientos. (Tratamiento H).

Los resultados aparecen en las Tablas 26 y 27.

Como puede observarse, la correlación de los datos de campo con los datos de la serie 1 en el laboratorio (por ciento de plántulas sanas tratadas con el aislamiento proveniente de Chapingo, Méx.), es la más alta y es altamente significativa.

Al referirse a la carencia de diferencias entre los tratamientos de inóculo y entre estos tratamientos y los testigos, se llegó a la consideración de que el comportamiento en el campo es probablemente la respuesta al inóculo ambiental del lugar, consideración que está acorde con la correlación mencionada en el párrafo anterior. Ahora bien, si habiendo operado en el comportamiento de campo, el hongo de Chapingo, hay correlación (Tablas 28 y 29, Fig. 5) con el comportamiento registrado en el laboratorio, en plántulas con el aislamiento de Chapingo, es posible tal vez, sorprender en el laboratorio, en estado de plántulas, razas, híbridos, líneas, o variedades susceptibles o resistentes a Fusarium moniliforme, lo cual ahorraría las pruebas de campo que son más costosas y tardadas.

Según los resultados en por cientos de mazorcas sin daño esparcido y transformados a grados angulares, como se dijo anteriormente, de los datos de campo y de laboratorio con el aislamiento

T A B L A 27

SERIE DE DATOS DE LABORATORIO Y DE CAMPO

Nº	MAIZ	DATOS DE LABORATORIO		DATOS DE CAMPO		MAIZ	DATOS DE LABORATORIO		DATOS DE CAMPO		
		GRADOS ANGLI LARES	GRADOS ANGLI LARES	GRADOS ANGLI LARES	GRADOS ANGLI LARES		GRADOS ANGLI LARES	GRADOS ANGLI LARES	GRADOS ANGLI LARES	GRADOS ANGLI LARES	
SERIE 1						SERIE 2					
1	H-105	67.9		54.8		H-105	58.4		54.8		
2	H-106	67.9		55.9		H-106	37.0		55.9		
3	H-107	56.4		55.1		H-107	48.5		55.1		
4	H-108	50.4		53.1		H-108	10.5		53.1		
5	H-110	62.9		58.4		H-110	33.0		58.4		
6	H-112	67.9		57.1		H-112	35.2		57.1		
7	H-113	56.4		54.4		H-113	39.2		54.4		
8	H-119	67.9		52.8		H-119	46.6		52.8		
9	H-121	78.0		61.4		H-121	39.0		61.4		
10	H-128	67.4		57.8		H-128	39.0		57.8		
11	Urq. 54	46.6		40.0		Urq. 54	40.9		40.0		
SERIE 3						SERIE 4					
1	H-105	33.0		54.8		H-105	37.0		54.8		
2	H-106	67.9		55.9		H-106	54.7		55.9		
3	H-107	35.2		55.1		H-107	46.6		55.1		
4	H-108	62.9		53.1		H-108	50.4		53.1		
5	H-110	58.4		58.4		H-110	58.4		58.4		
6	H-112	74.0		57.1		H-112	62.9		57.1		
7	H-113	28.7		54.4		H-113	18.4		54.4		
8	H-119	35.2		52.8		H-119	46.6		52.8		
9	H-121	78.0		61.4		H-121	54.7		61.4		
10	H-128	54.7		57.8		H-128	56.4		57.8		
11	Urq. 54	46.6		40.0		Urq. 54	30.9		40.0		

No. 5 (Tabla 30), cuya correlación fue altamente significativa, se designaron los maíces en una forma semejante a como se hizo en las pruebas de laboratorio, o sea, maíces resistentes (R), moderadamente resistentes (MR), moderadamente susceptibles (MS) y susceptibles (S).

Debido a los resultados obtenidos en este ensayo de campo, en el que como ya se dijo antes, no hubo diferencias entre los tratamientos con inóculo y los testigos, ni entre las diferentes fuentes de inóculo, se planeó otro experimento de campo en el que se incluyeran inóculo del lugar y ferónco, en dosis diferentes, maíces con diferente comportamiento por su reacción a ese inóculo, con objeto de probar una vez más si sólo actúa en estas pruebas de campo el inóculo del lugar, y si el comportamiento de los maíces, una vez más, se puede correlacionar con el que presentaron en las pruebas de laboratorio.

Pruebas de inoculación en el campo. (2o. Experimento)

Los resultados obtenidos en el segundo experimento de campo (Tablas 31 y 32), después de analizadas estadísticamente, denotan que hubo diferencias significativas entre los maíces probados, por lo que se refiere a mazorcas sin daño esparcido, el que se considera más típico del hongo Fusarium moniliforme, entre otros,

T A B L A 28

CORRELACIONES DE LOS DATOS DE LABORATORIO
CON LOS DE CAMPO

	Nº DE SERIE DE LABO RATORIO	COEFICIENTE DE CORRELA- CION	SIGNIFICANCIA
DATOS DE CAMPO	1	75.89%	Altamente sig nificativo
DATOS DE CAMPO	2	-3.86%	No significa- tivo
DATOS DE CAMPO	3	38.71%	No significa- tivo
DATOS DE CAMPO	4	56.29%	No significa- tivo

PLANTAS SANAS. GRADOS ANGULARES

Tabla de correlación del tratamiento No.5

No.	DENOMINACION	LAB.	CAMPO
1	H-105	67.9	66.7
2	H-106	67.9	68.6
3	H-107	56.4	67.2
4	H-108	50.4	64.0
5	H-110	62.9	72.6
6	H-112	67.9	70.5
7	H-113	56.4	66.1
8	H-119	67.9	63.5
9	H-121	78.0	77.1
10	H-128	67.4	71.6
11	Urg.54	46.6	41.4
		689.7	729.3

Coef. corr. 75% en tratamiento 5 0.05 — 2.228
 Prueba de T para coef. corr. 0.01 — 3.169
 Altamente significativo.

T A B L A 30

A I S L A M I E N T O N° 5

N°	MAIZ	DATOS DE LABORATORIO GRADOS ANGULARES	DESIGNACION	N°	MAIZ	DATOS DE CAMPO GRADOS ANGULARES	DESIGNACION
1	H-121	78.00	R	1	H-121	61.40	R
2	H-112	67.90	MR	2	H-110	58.40	MR
3	H-119	67.90	MR	3	H-128	57.80	MR
4	H-105	67.90	MR	4	H-112	57.10	MR
5	H-106	67.90	MR	5	H-106	55.90	MR
6	H-128	67.40	MR	6	H-107	55.10	MR
7	H-110	62.90	MR	7	H-105	54.80	MS
8	H-107	56.40	MR	8	H-113	54.40	MS
9	H-113	56.40	MR	9	H-108	53.10	MS
10	H-108	50.40	MS	10	H-119	52.80	MS
11	Urq.54	46.60	S	11	Urq.54	40.40	S

% Transformados en grados angulares

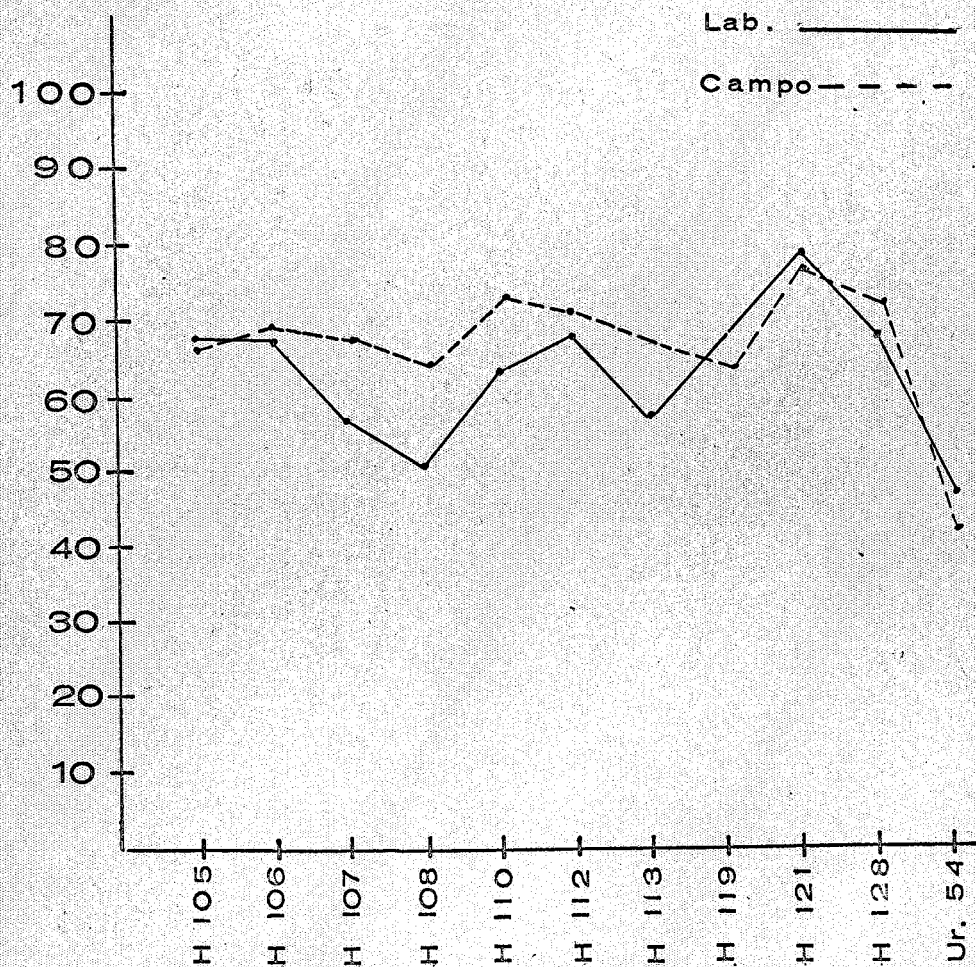
R = Resistencia

MR = Moderadamente Resistente

MS = Moderadamente Susceptible

S = Susceptible

Fig. 1 % de Plantas sanas en Grados Angulares



MAÍCES PRBADADOS

COEF. CORR. 75.89%

ALTAMENTE SIGNIFICATIVO

3.169—0.01

2.228—0.05

por Koehler (1959). Además se observó tanto en este experimento como en el anterior, que el daño total fue bastante raro y que el daño en la punta se encuentra muy relacionado con el tipo de cubierta de la mazorca. Hay que señalar que la var. Chalqueño, que cubre la mazorca más que por ejemplo el híbrido H-107 E, (H-129), que presenta un mediano grado de resistencia tanto en los experimentos de inoculación, aquí hechos, como en su comportamiento en los lugares donde actualmente se siembra como híbrido comercial. Koehler (1950, 1951, 1953), observó que existe cierto tipo de protección debida a la cubierta que forman las brácteas en algunas pudriciones de mazorca. Ya Kyle (1915), después de sus investigaciones, encuentra que mientras mayor es la extensión de la cubierta en las mazorcas es más efectiva la protección de éstas contra daños diversos. Holbert et al (1924), hacen observaciones respecto al papel importante del tipo de cubierta de la mazorca del maíz en las pudriciones de la misma ocasionadas por diversos hongos.

Se puede decir, que, en general el comportamiento de los híbridos empleados en esta prueba fue muy similar al que presentaron en el mencionado experimento anterior, esto es, los que resultaron más resistentes fueron el H-119 E y el H-121 E; después siguió el H-107 E que se comportó como medianamente resistente; a este último ya se le siembra como híbrido comercial con el número H-129 y

su comportamiento en relación con las pudriciones de mazorca parece ser de mediana resistencia. Este maíz descubre un poco la mazorca en la punta. Los otros maíces probados, la línea Urquiza 54 y la variedad Chalqueño, se comportaron como susceptibles en la presente prueba de patogenicidad. Sin embargo, los tres híbridos que se mencionan primero, H-110 E, H-121 E y H-107 E, aunque presentaron ligeras diferencias en por ciento de mazorcas sanas, proveen resultados estadísticamente iguales (Tablas 33 y 34).

T A B L A 33

Por ciento de mazorcas sanas (1)

Maíz	Por ciento
Urquiza 54	35.6
Chalqueño	60.3
H-107 E (H-129)	75.6 76.3 80.4
H-121	
H-110	

CV-----14 %

(1) Por cientos transformados a grados angulares.

(2) La llave indica que los tres son estadísticamente iguales, al 5% según la prueba de Duncan.

- 93 -
T A B L A 31

Experimento de inoculación de F. nyctiforme en
mazorcas de maíz. Chapingo, Méx., 1965.

No. de surco	Var.	Daño sólo en la punta					Daño esparcido					Daño total o ambos tipos					Sanas				
		5a	5a 2a	6a	6a 2a	T	5a	5a 2a	6a	6a 2a	T	5a	5a 2a	6a	6a 2a	T	5a	5a 2a	6a	6a 2a	T
5257	Br. 54	2	-	-	-	-	14	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-
5258	"	-	3	-	-	-	-	18	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-
5259	"	-	-	-	-	0	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16
5260	"	-	-	3	-	-	-	-	18	-	-	-	-	-	-	-	-	8	-	-	-
5261	"	-	-	-	2	-	-	-	-	19	-	-	-	-	-	-	-	-	11	-	-
5262	"	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9
5263	Chalg.	6	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	14	-	-	-	-	-	-
5264	"	-	2	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	15	-	-	-	-	-
5265	"	-	-	-	-	4	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19
5266	"	-	-	2	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	17	-	-	-	-
5267	"	-	-	-	1	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	17	-	-	-
5268	"	-	-	-	-	3	-	-	-	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16
5269	6-110	16	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	14	-	-	-	-	-	-
5270	"	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	-	-	-	-	-
5271	"	-	-	-	-	7	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	26
5272	"	-	-	11	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	18	-	-	-	-
5273	"	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19
5274	"	-	-	-	12	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9
5275	6-121	5	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	29	-	-	-	-	-	-
5276	"	-	10	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	26	-	-	-	-	-

T A B L A 31 (cont.)

- 96 -

No. de surco	Var.	Daño sólo en la punta					Daño esparcido					Daño total o ambos tipos					Sanas				
		5 a	5 2a	6 a	6 2a	T	5 a	5 2a	6 a	6 2a	T	5 a	5 2a	6 a	6 2a	T	5 a	5 2a	6 a	6 2a	T
5324	H-110	-	-	-	-	7	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40
5325	H-121	-	-	-	-	4	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	42
5326	Ur.54	-	-	-	-	-	-	-	-	19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7
5327	H-129	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	56
5328	Ur.54	2	-	-	-	-	15	-	-	-	-	-	-	-	-	13	-	-	-	-	-
5329	"	-	-	1	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	18	-	-	-
5330	H-129	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	52
5331	H-110	-	-	-	-	5	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	57
5332	Ur.54	-	-	-	-	1	-	-	-	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12
5333	Chalg.	4	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	27	-	-	-	-	-
5334	H-110	8	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	23	-	-	-	-	-
5335	Chalg.	-	-	-	6	-	-	-	-	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17
5336	H-121	4	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	46	-	-	-	-	-
5337	Chalg.	-	-	-	-	1	-	-	-	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24
5338	H-110	-	-	10	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	35	-	-	-
5339	Chalg.	-	-	-	-	1	-	-	-	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25
5340	H-129	-	-	-	10	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	43
5341	Chalg.	-	-	5	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	21	-	-	-
5342	H-121	-	-	-	10	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	31
5343	H-110	-	-	-	15	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	36
5344	H-121	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	49
5345	H-110	-	12	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	34	-	-	-	-
5346	H-129	-	-	12	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	52	-	-	-	-
5347	Ur.54	2	-	-	-	-	33	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-

T A B L A 31 (cont.)

- 97 -

No. de surco	Var.	Daño sólo en la punta					Daño esparcido					Daño total o ambos tipos					Daños				
		5 a	5 2a	6 a	6 2a	7	5 a	5 2a	6 a	6 2a	7	5 a	5 2a	6 a	6 2a	7	5 a	5 2a	6 a	6 2a	7
5348	H-129	11	-	-	-	-	13	-	-	-	-	-	-	-	-	46	-	-	-	-	-
5349	Ur. 54	-	-	1	-	-	-	-	18	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-
5350	H-121	-	-	-	-	5	-	-	-	-	2	-	-	-	1	-	-	-	-	64	
5351	H-129	-	-	-	9	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	44	-	
5352	H-110	-	-	8	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	36	-	-	
5353	H-129	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	37	
5354	Ur. 54	-	-	-	-	-	-	-	-	27	-	-	-	-	-	-	-	-	7	-	
5355	H-110	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	33	
5356	H-129	-	-	-	-	4	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	47	
5357	Ur. 54	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	10	
5358	"	-	-	-	-	-	-	21	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	
5359	H-121	-	-	-	3	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	30	-	
5360	H-129	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	49	-	-	
5361	Chalg.	-	-	-	-	2	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	21	
5362	H-110	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	51	
5363	H-121	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	33	
5364	H-129	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32	-	-	-	
5365	H-121	3	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	22	-	-	-	-	
5366	Chalg.	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29	
5367	H-121	-	2	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	42	-	-	-	
5368	Chalg.	-	2	-	-	-	-	11	-	-	-	-	-	-	-	-	23	-	-	-	

DATOS DE GRADOS ANGULARES - MAZORCAS SANAS (SUMA DE LAS MAZORCAS CON DAÑO SOLO EN LA PUNTA-NO REPRESENTATIVO-MAZORCAS SANAS).-

VARIEDAD	FUENTE DE INOCULO	DOSIS					
Urq. 54	GH	6-a	33.2	32.6	43.0	22.5	133.3
		6-2a	31.9	40.9	32.3	26.0	131.1
		T	41.8	52.9	31.4	26.5	154.6
	Iguala	7-a	38.0	22.6	44.3	35.2	140.1
		7-2a	39.6	34.6	31.0	27.0	132.2
Chalqueño	GH	T	31.0	12.1	31.2	90.0	164.3
		6-a	60.7	56.6	79.9	51.1	248.3
		6-2a	59.3	60.8	65.9	55.9	241.9
	Iguala	T	62.99	35.6	59.0	64.2	241.7
		7-a	68.4	45.0	58.2	62.3	233.9
H-110	GH	7-2a	62.2	63.4	55.4	69.6	250.6
		T	58.8	59.1	57.0	54.8	229.7
		6-a	75.6	90.0	72.7	73.9	312.2
	Iguala	6-2a	90.0	90.0	81.7	90.0	351.7
		T	73.3	69.6	78.3	90.0	311.2
H-121	GH	7-a	69.6	76.2	75.6	81.5	302.9
		7-2a	69.3	74.95	76.4	77.2	297.4
		T	90.0	90.0	82.7	90.0	352.7
	Iguala	6-a	76.3	68.0	76.2	68.2	288.7
		6-2a	71.6	72.0	77.1	81.5	302.2
H-129	GH	T	76.6	75.8	90.0	78.8	321.2
		7-a	74.9	79.5	72.0	76.7	303.1
		7-2a	75.7	76.7	69.0	82.3	303.7
	Iguala	T	74.1	78.9	75.7	82.3	311.0
		6-a	76.1	74.9	79.2	64.5	294.7
TOTAL	GH	6-2a	73.0	64.5	71.1	90.0	300.6
		T	61.4	77.2	82.1	77.1	297.8
		7-a	67.8	71.8	77.8	90.0	307.4
	Iguala	7-2a	64.7	75.6	79.1	79.1	298.5
		T	75.7	78.2	82.5	78.8	315.2
TOTAL			1925.5	1919.6	1989.8	2039.0	7873.9

T A B L A 34

VARIETADES	TOTALES	MEDIAS
Urquiza 54	855.6	35.65
Chalqueño	1446.1	60.25
H-129	1814.2	75.59
H-111	1829.9	76.24
H-110	1926.1	80.33

$$S_x = \sqrt{\frac{84.71}{24}} = 1.87$$

		2	3	4	5	
0.05	r_p	2.89	2.95	3.05	3.12	
	R_p	5.23	5.51	5.70	5.83	D.M.S. al 0.05

0.01	r_p	3.71	3.86	3.98	4.06	
	R_p	6.93	7.21	7.44	7.59	D.M.S. al 0.01

$$C.V. = \frac{s}{\bar{x}} \times 100 = \frac{\sqrt{84.71}}{65.61} \times 100 = 2.20 = 14\%$$

$$D.S. = r_p \times S \bar{x}$$

$$E.T.D. \bar{x}_0 = \sqrt{\frac{2 \times 84.71}{24}} = \sqrt{7.05} = 2.65$$

$$D.M.S. = T \times S \bar{x} = T \times 87 (0.05 = (1.99) (2.65) = \underline{5.27} \text{ DSM})$$

Kochler (1959), encontró notables diferencias en el porcentaje de mazorcas con daño esparcido entre híbridos resistentes y susceptibles, en pruebas de inoculación hechas con Fusarium moniliforme.

Por lo que respecta a las distintas fuentes de inóculo, se notó diferencia entre las respuestas al inóculo del lugar o sea el de Chapingo, Méx., con el foráneo, aunque este último, en las pruebas de laboratorio, se comportó con mayor patogenicidad que el de Chapingo. Tampoco hubo diferencias entre las dos concentraciones distintas a que se aplicaron los inóculos. Los datos de campo en este experimento para los maíces H-107 E, H-110 E, H-121 E y Urq. 54 se correlacionaron con los datos obtenidos en las pruebas de laboratorio con inóculo de Chapingo y la correlación fue de 71.7%; luego fueron correlacionados los mismos datos de campo con los datos de laboratorio con el inóculo de El Mexe, Hgo. y la correlación fue de -0.014 o sea negativa. Aunque ^{0.8} coeficientes de correlación no son significativos, en parte por el escaso número de observaciones, sin embargo concuerdan bastante con los obtenidos en el anterior experimento de campo en comparaciones con los mismos maíces; por lo tanto, estas pruebas son consideradas como de gran validez.

Los testigos, que se dejaron sin tratamiento, no presentan diferencia significativa con respecto a los tratamientos de inóculo, y este hecho, así como la no diferencia entre fuentes de concentraciones de inóculo, hace pensar que el efecto

observado obedece al inóculo natural del lugar de la prueba; tal vez porque éste se encuentre en cantidad suficiente para causar daño, por lo que el agregarle otra cantidad no tiene significado. Algunos autores han encontrado incremento en los testigos tratados con agua esterilizada en relación a los no tratados, tal es lo que cita Koehler (1959) y Edwards (1935) para F. moniliforme. En la literatura consultada no se encontró ningún dato respecto a la infección natural con F. moniliforme en pruebas de inoculación. En esta prueba, tampoco se obtuvo diferencia entre las distintas interacciones de los tratamientos (variedad X inóculo, variedad X concentración, etc.) (Tablas 35 y 36).

Después de analizar los datos obtenidos en los dos experimentos de campo y las pruebas de laboratorio, parece ser que estas últimas son un buen camino para evaluar la resistencia o susceptibilidad de diferentes maíces como híbridos, líneas, variedades, etc. a las pudriciones de mazorca causadas por F. moniliforme, que ahorraría las pruebas de campo más costosas y tardadas. En caso de probar maíces en el campo, los experimentos aquí hechos indican que no es necesario inocular las plantas sino que el inóculo del ambiente es capaz de dar diferentes reacciones entre los maíces a prueba.

T A B L A 39

- 103 -

$$F.C. = \frac{7873.9^2}{120} - \frac{61\ 998\ 301.21}{120} = 516\ 652.51$$

$$S.C. \text{ CHALQ.} = 33^2 + 31.6^2 + \dots + 7873^2 - F.C. = 558172.99 - 516652.51 = \underline{41\ 520.48}$$

$$S.C. \text{ REP.} = \frac{1925.5^2 + 1919.6^2 + 1989.6^2}{30} - F.C. = 516974.61 - 516652.51 = \underline{322.10}$$

$$S.C. \text{ VAR.} = \begin{aligned} &\epsilon \text{ Urq. 54} = 855.6 \\ &\epsilon \text{ Chalquello} = 1446.1 \\ &\epsilon \text{ H-110} = 1928.1 = \frac{855.6^2 + 1446.1^2 + 1928.1^2 + 16.29.9^2 +}{24} \\ &\epsilon \text{ H-121} = 1829.9 \quad \frac{1814.2^2}{24} - F.C. = 549199.00 - 516652.51 = \\ &\epsilon \text{ H-129} = 1814.2 \quad \underline{32342.49} \end{aligned}$$

$$S.C. \text{ INOC.} = \begin{aligned} &\epsilon \text{ Chapingo} = 3931.2 = \frac{3931.2^2 + 3942.7^2}{60} - F.C. = 516659.69 \\ &\epsilon \text{ Iguales} = 3942.7 \quad \underline{516652.51} = \underline{1.92} \end{aligned}$$

$$S.C. \text{ DOSIS} = \begin{aligned} &\epsilon a = 2564.6 \\ &\epsilon 2a = 2607.9 \\ &\epsilon T = 2699.4 \end{aligned} = \frac{2564.6^2 + 2607.9^2 + 2699.4^2}{40} - F.C. = 516887.70 - 516652.51 = \underline{235.19}$$

S.C. VAR = INOC.

	URQ. 54	CHALQ.	H -110	H-121	H-129
Chapingo	419.9	731.9	975.1	912.1	893.1
Iguala	436.6	714.2	953.0	917.8	921.1
= $\frac{419.9^2 + 731.9^2 + \dots + 921.1^2}{12} - F.C. - (S.C. \text{ VAR} + S.C. \text{ INOC}) = \underline{79.31}$					

S.C. VAR = DOSIS

	URQ. 54	CHALQ.	H-110	H-121	H-129
a	446.6	237.8	104.9	126.2	117.9
2a	436.7	227.9	79.9	114.1	120.9
T	401.1	249.6	56.1	87.8	107.0
= $\frac{446.6^2 + 436.7^2 + \dots + 107.0^2}{40} - F.C. (S.C. + S.C.) = \underline{287.04}$					

T A B L A 35 (cont.)

S.C. INOC x DOSIS

	a	2a	T
OH	1277.2	1327.5	1326.5
IGUALA	1287.6	1282.6	1372.9

$$\frac{1277.2^2 + 1327.5^2 + \dots + 1372.9^2}{20} - F.C. = (S.C. + S.C.)_{\text{inoc dosis}}$$

20

106.27

S.C.

VAR x INOC x DOSIS

$$\frac{133.3^2 + 131.1^2 + \dots + 313.2^2}{4} - F.C. = (S.C. + S.C. + S.C. + \text{var inoc dosis})$$

4

S.C. + S.C. + S.C. = 576.82
 V x I V x D I x D

T A B L A 36

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZAS

FACTOR DE VARIACION.	S.C.	C.L.	C.M.	F.CALC.	F.TAB.	
					0.05	0.01
Variedades	32542.49	4	8135.64	96.04	2.46	3.51
Inoculos	1.09	1	1.09	0.01	3.94	6.90
Dosis	235.19	2	117.59	1.38	3.09	4.82
Interacciones						
Var x Inoc	79.31	4	19.83	0.23	2.46	3.51
Var x Dosis	287.04	8	35.88	0.42	2.03	2.69
Inoc x "	106.27	2	53.13	0.62	3.09	4.82
Var x Inoc x D	576.82	8	72.10	0.85	2.03	2.69
Repeticiones	322.10	3	107.37	1.26	2.70	3.988
Error	7370.17	87	84.71			
TOTAL	41520.48	119				

Efecto de distintas fuentes de carbono sobre el crecimiento
FUSARIUM MONILIFORME

El mayor crecimiento de micelio en peso seco del hongo en estudio con distintas fuentes de carbono, se obtuvo con xilosa, o sea que en las condiciones de este experimento ésta fue la mejor fuente de carbono, entre las usadas, para F. moniliforme? En segundo lugar, la arabinosa, que dio un valor muy cercano al de la xilosa, - siendo ambas sustancias monosacáridas del grupo de las pentosas. Con la xilosa se ha tenido un resultado similar en la especie F. roseum en el estudio hecho por López y Fergus (1965), la cual fue - una de las sustancias carbonadas que propició mayor crecimiento, - así como en la especie F. oxysporum var. nicotianae, Wolf (1955), - en la que la maltosa y la xilosa determinaron mayor crecimiento que las otras fuentes de carbono empleadas. En las pruebas hechas en Dariuca filum por Nicolás y Villanueva (1965), la xilosa ocupó el segundo lugar estando precedida por la manosa, pero con un valor - muy cercano.

Con la arabinosa, como ya se dijo antes, el crecimiento de micelio en F. moniliforme fue muy semejante al de la xilosa; este resultado concuerda con el comunicado por Malca et al (1966) para Verticillium albo-atrum, en que la arabinosa y la maltosa fueron - las mejores fuentes de carbono. En tercer lugar y con poca diferencia respecto al micelio que se obtuvo con xilosa y arabinosa, está el almidón, el cual soportó muy buen crecimiento. Esto es de tomarse en consideración, ya que el almidón es el carbohidrato más -

T A B L A 37

Peso seco de micelio en mg., de un aislamiento monospórico de *F. moniliforme*, a los 14 días en cultivo estacionario - en medio líquido, a 25° C.

Nombre del compuesto.	mg.	Tipo de sustancias
D(+) xilosa	384.4	monosacárido pentosa
L(+) arabinosa	364.3	" "
D(-) levulosa	124.1	" hexosa
l(+) ramnosa	120.2	" "
d(+) glucosa	119.2	" "
d(+) manosa	115.0	" "
D(+) galactosa	109.3	" "
l-sorbosa	125.6	" "
d(+) maltosa	119.2	disacárido
lactosa	99.6	"
sacarosa	112.5	"
d(+) rafinosa	95.5	trisacárido
almidón	134.2	polisacárido
d-manitol	111.4	alcohol
d-sorbitol	39.1	"
inositol	132.4	"
sin carbono	25.9	"

abundante en los granos de maíz, en donde crece y se alimenta el hongo que aquí se ha estudiado. Entre las referencias que se encuentren respecto a la existencia de almidón en granos de maíz, se pueden mencionar las siguientes: Dvonch et al (1951), Deatherage et al (1954), Anderson (1962), Badenhuizen y Chandorkar (1963) y Watson y Yahl (1967).

Los otros compuestos usados en este estudio dieron un valor mucho menor que la xilosa y la arabinosa, pues como se puede ver en los resultados de la Tabla 37 y la Fig. 6, con excepción de los dos azúcares antes mencionados, las demás sustancias dieron valores muy bajos, y aunque en todas creció el hongo, el rendimiento de micelio en peso seco fue muy cercano en algunas al del medio control sin carbono. El menor crecimiento se obtuvo con sorbitol, en el cual la producción de micelio resultó casi nula y con muy poca diferencia con el testigo.

En F. roseum, según estudios llevados a cabo por López y Fergus (1965), entre las sustancias carbonadas que aportaron una mayor cantidad de micelio, están la galactosa, sacarosa, rafinosa, y almidón; en cambio en F. moniliforme, según los resultados de este trabajo, esos azúcares dieron un crecimiento más pobre, excepto el almidón.

Es interesante el hecho de que en tres especies distintas de Fusarium, Wolf (1955), López y Fergus (1965) y en este experimento, la xilosa se comportó como una buena fuente de carbono; sin

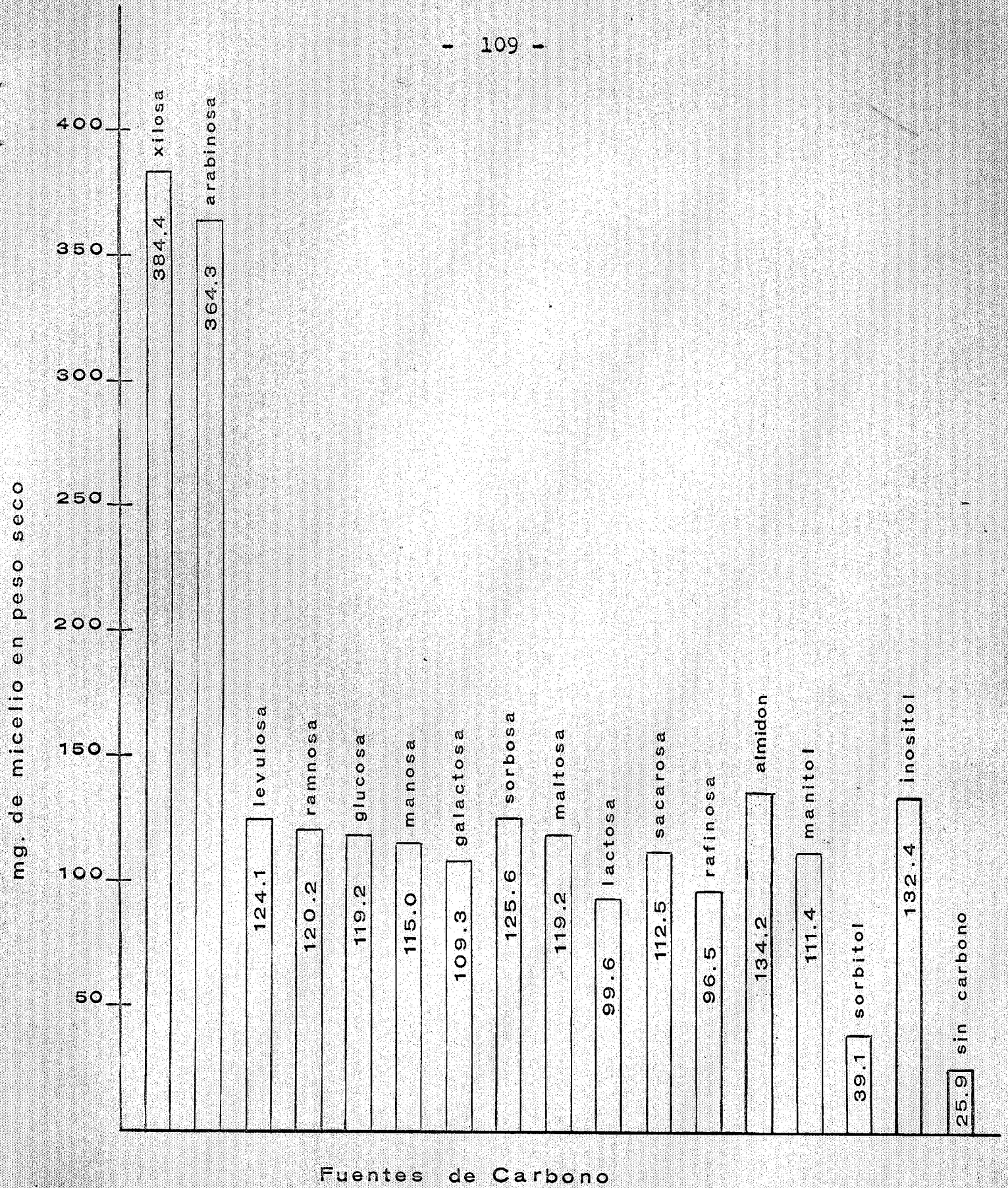


Fig.6 Peso seco de micelio, en mg., de Fusarium moniliforme.

embargo, tanto en F. oxysperum var. nicotianae, Wolf (1955), como en F. roseum. López y Fergus (1965), la maltosa también sostuvo un crecimiento muy semejante a la xilosa, en cambio para F. moniliforme durante este trabajo, la maltosa, dio un crecimiento muy pobre comparado con el de la xilosa. Sería importante probar las otras especies de Fusarium en distintas fuentes de carbono, con objeto de ver si es posible sacar algunas conclusiones; además es recomendable unificar las técnicas de trabajo, ya que las diferencias en resultados, al menos en parte, se pueden deber al empleo de distintos métodos de estudio y técnicas.

Después de finalizar las pruebas de laboratorio con las distintas fuentes de carbono, se llevaron a cabo los análisis estadísticos de los datos obtenidos, los cuales confirmaron los resultados ya mencionados en páginas anteriores.

Los análisis estadísticos comprendieron las siguientes pruebas:

- 1.- Tabla de análisis de varianza para comparar el efecto de las distintas fuentes de carbono, sobre el crecimiento del hongo, así como su comparación con los testigos (Tabla 38).
- 2.- Tabla de análisis de comparación múltiple con nivel de significancia de 5% y 1% y cálculo de la diferencia significativa mínima (DSM), para evaluar la diferencia entre los tratamientos (Tabla 39).

TABLA 38
TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA PARA LOS DISTINTOS

TRATAMIENTOS CON FUENTES DE CARBONO Y TESTIGO.

FUENTES DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO (CM)	F
ENTRE BLOQUES	b-1 3-1=2	$\frac{\sum B_i^2}{17} - \frac{(\sum \sum y_{ij})^2}{51} = B$ = 148.49	$\frac{B}{2}$	
ENTRE TRATAMIENTOS	t-1 17-1=16	$\sum_{j=1}^{17} T_j^2 - \frac{(\sum \sum y_{ij})^2}{51} = T$ 424748.99	$\frac{T}{16} = D$ = 26546.81	$\frac{T}{16} = \frac{249.27^*}{(16,32)}$
ERROR EXPERIMENTAL	(t-1)(b-1) 16 x 2 = 32	(T+B) - C.C.T = E = 3408.04	$\frac{E}{32} = 106.50$	
TOTAL	bt-1 (3 x 17) = 51-1 = 50	$\sum \sum y_{ij}^2 - C =$ 428305.62		

$\leq 1.97 - 0.05$
 $F_{249.27} < 2.62 - 0.01$
 (16y32)

Terminados dichos estudios, para cada punto de los anteriores se concluyó lo siguiente:

- 1.- Según la tabla de F hay una gran diferencia significativa - entre los distintos tratamientos y de éstos con los testigos. El valor obtenido en dicha tabla de F es de 1.97-----0.05
2.62-----0.01
valores que son mucho menores que 249.27*, lo cual indica -
(11) (32)
la gran diferencia entre los tratamientos.

- 2.- Siendo la diferencia entre los tratamientos tan marcada, se calculó la diferencia significativa mínima (DSM) que fue de 17.13, con lo que se evaluaron los resultados encontrados - en la tabla de análisis de comparación múltiple (Tabla 39). Según se puede apreciar en dicha tabla, las substancias más favorables para el desarrollo del hongo, tal como se había dicho en páginas atrás, son en primer lugar la xilosa seguida por arabinosa, después almidón e inositol. Entre xilosa y arabinosa, la diferencia aunque significativa, es pequeña; almidón e inositol resultaron estadísticamente iguales. - Después siguen sorbosa, levulosa, ramnosa, glucosa y maltosa. La manosa ocupa un lugar intermedio en estos análisis estadísticos, entre el grupo anterior y el que sigue inmediatamente abajo, formado por sacarosa, manitol, galactosa, lactosa, y rafinosa. Por último, en la tabla de análisis de comparación múltiple aparecen sorbitol y testigo sin diferencia significativa entre ambos, lo cual significa que el hongo se desarrolló igual con sorbitol que sin ninguna fuente

TABLA DE ANALISIS DE COMPARACION
CARBONO SOBRE EL CRECI

MULTIPLE. ACCION DE LAS FUENTES DE
BIENTO DE F. MONILIFORME

	X_j	Testigo	Sorbitol	Rafinosa	Lactosa	Galactosa	Manitol	Sacrosa	Manosa	Maltosa	Glucosa	Ramnosa	Levulosa	Sorbose	Inositol	Almidón	Arabinosa	Xilosa
X_1		25.9	39.1	96.5	99.6	109.3	111.4	112.5	115.0	119.2	119.2	120.2	124.1	125.6	132.4	133.5	364.3	384.4
	$X_i - X_j$																	
Xilosa	384.4	358.5	345.3	287.9	284.8	275.1	273.0	271.9	269.4	265.2	265.2	264.2	260.3	258.8	252.0	250.9	20.1	0
Arabinosa	364.3	338.4	325.2	267.8	264.7	255.0	252.9	251.8	249.3	245.1	245.1	244.1	240.2	238.7	231.9	230.8	0	-20.1
Almidón	133.5	107.6	94.4	37.0	33.9	24.2	22.1	21.0	18.5	14.3	14.3	13.3	9.4	7.9	1.1	0	-230.8	-250.9
Inositol	132.4	106.5	93.3	35.0	32.0	23.1	21.0	19.9	17.4	13.2	13.2	12.2	8.3	6.8	0	-1.1	-231.9	-252.0
Sorbose	125.6	99.7	86.5	29.1	26.0	16.3	14.2	13.1	10.6	6.4	6.4	5.4	1.5	0	-6.8	-7.9	-238.7	-258.8
Levulosa	124.1	98.2	85.0	27.6	24.5	14.8	12.7	11.6	9.1	4.9	4.9	3.9	0	-1.5	-8.3	-9.4	-240.2	-260.3
Ramnosa	120.2	94.3	81.1	23.7	20.6	10.9	8.8	7.7	5.2	1.0	1.0	0	-3.9	-5.4	-12.2	-13.3	-244.1	-264.2
Glucosa	119.2	93.3	80.1	22.7	19.6	9.9	9.9	6.7	4.2	0	0	-1.0	-4.9	-6.4	-13.2	-14.3	-245.1	-265.2
Maltosa	119.2	93.3	80.1	22.7	19.6	9.9	9.9	6.7	4.2	0	0	-1.0	-4.9	-6.4	-13.2	-14.3	-245.1	-265.2
Manosa	115.0	89.1	75.9	18.5	15.4	5.7	3.6	2.5	0	-4.2	-4.2	-5.2	-9.1	-10.6	-17.4	-18.5	-249.3	-269.4
Sacrosa	112.5	86.6	73.4	16.0	12.9	3.2	1.1	0	-2.5	-6.7	-6.7	-7.7	-11.6	-13.1	-19.9	-21.0	-251.8	-271.9
Manitol	111.4	85.5	72.3	14.9	11.8	2.1	0	-1.1	-3.6	-7.8	-7.8	-8.8	-12.7	-14.2	-21.0	-22.1	-252.9	-273.0
Galactosa	109.3	83.4	70.2	12.8	9.7	0	-2.1	-3.2	-5.7	-9.9	-9.9	-10.9	-14.8	-16.3	-23.1	-24.2	-255.0	-275.1
Lactosa	99.6	73.7	60.5	3.1	0	-9.7	-11.8	-12.9	-15.4	-19.6	-19.6	-20.6	-24.5	-26.0	-32.8	-33.9	-264.7	-284.8
Rafinosa	96.5	70.6	57.4	0	-3.1	-12.8	-14.9	-16.0	-18.5	-22.7	-22.7	-23.7	-27.6	-29.1	-35.9	-37.0	-267.8	-287.9
Sorbitol	39.1	13.2	0	-57.4	-60.5	-70.2	-72.3	-73.4	475.9	-80.1	-80.1	-81.1	-85.0	-86.5	-93.3	-94.4	-325.2	-345.3
Testigo	25.9	0	-13.2	-70.6	-73.7	-83.4	-85.5	-86.6	-89.1	-93.3	-93.3	-94.3	-98.2	-99.7	-106.5	-107.6	-338.4	-358.5

$$\text{Var}(X_i - X_j) = \frac{2(106.5)}{3} = \frac{213}{3} = 71.00$$

$$32(0.05) \sqrt{71.0} = (8.4) (2.04) = 17.13 \text{ DDM}$$

de carbono. Por los resultados anteriores, se puede decir que la especie en estudio, F. moniliforme, encuentra en el maíz las fuentes de carbono necesarias para su crecimiento, ya que según los estudios hechos por distintos autores, en la mencionada planta de maíz, se hallan azúcares y otros carbohidratos que el hongo puede utilizar, como rafinosa, sacarosa, glucosa, inositol (Bond y Glass 1963); sacarosa, (Watson y Yahl 1967); así como una alta proporción de almidón, (Deatherage et al 1951) y Watson y Yahl (1967), el cual se comportó como una buena fuente de carbono en esta investigación.

Según los resultados anteriormente discutidos sobre la acción que tienen las distintas sustancias con carbono sobre el crecimiento del hongo que se trata, F. moniliforme, se observa que es necesaria una fuente de carbono, y aunque el hongo fue capaz de utilizar todas las que se le proporcionaron en este ensayo, hubo diferencias significativas en el aprovechamiento de las mismas. El hecho de que creciera micelio en el testigo se podría explicar porque el material empleado como fuente nitrogenada en el medio básico, que fue asparagina, contiene en su composición parte de carbono.

En el maíz existen diversas sustancias con carbono que podrían ser usadas por el parásito en su nutrición. Acerca de ellas se encuentran diversas referencias, entre esas el de Bond

y Glass (1963), quienes citan rafinosa, sacarosa, glucosa y fructosa. Estos azúcares, excepto la fructosa, fueron empleados en este estudio, y el hongo los aprovechó para su desarrollo con resultados estadísticamente iguales, como ya se dijo antes. Desafortunadamente y por diversas razones no fue posible hacer determinaciones de ese tipo de sustancias en los maíces aquí empleados.

En efecto de los nutrimentos disponibles en un huésped, son uno de los factores que influyen en el desarrollo de una enfermedad parasitaria sobre una planta, y aunque los medios de cultivo artificiales distan mucho de proporcionar al parásito las mismas condiciones ambientales y nutritivas que se encuentran en el huésped, no se puede rechazar la posibilidad de que los resultados en cultivos artificiales puedan en alguna forma aplicarse o relacionarse con la vida del parásito sobre un huésped, aun sabiendo que esas relaciones parásito-huésped son muy complejas y en gran parte desconocidas.

Efecto de distintas fuentes de nitrógeno en el crecimiento de FUSARIUM MONILIFORME.

Todos los aminoácidos proporcionados fueron utilizados por el aislamiento en prueba; pero la cantidad de micelio en peso seco - producida por el hongo, varió en cada uno (Tabla 40 Fig. 7).

De los aminoácidos monomonocarboxílicos alifáticos probados, 3 de ellos y la concentración completa aquí usada de la sustancia,

- 117 -
T A B L A 40

Peso seco en mg. de micelio de Fusarium moniliforme. Promedio de tres repeticiones en dos concentraciones de distintas fuentes de aminoácidos y pH inicial y pH final.

Nombre	mg de micelio en concentración completa	mg de micelio en concentración media	pH inicial concentr. completa	media concentr.	pH final concentr. completa	media concentr.
B-alanina	52.8	59.5	6.0	6.0	6.5	5.0
DL-alanina	51.1	36.9	6.0	6.0	7.0	5.0
glicina	69.7	54.1	6.0	6.0	3.0	3.0
DL-isoleucina	47.1	54.1	6.0	6.0	7.0	7.0
L-cistina	91.6	78.6	9.5	9.5	3.0	3.2
DL-metionina	41.9	41.8	6.0	6.0	5.0	4.0
B-fenil L-alanina	54.5	58.7	6.0	6.0	6.5	5.0
triptofano	77.8	77.1	6.0	6.0	5.0	5.5
L-ácido glutámico	64.0	60.7	3.0	3.0	6.5	4.5
L-asparagina	55.0	44.8	6.0	6.0	6.0	5.0
DL-asparagina	49.1	33.2	6.0	6.0	6.5	7.0
Testigo pH 9.5			9.5		8.0	
Testigo pH 6.0			6.0		6.0	
Testigo pH 3.0			3.0		3.0	

tuvieron rendimientos muy similares en peso seco de micelio, con excepción de la glicina que dió una mayor cantidad. En el segundo tipo de prueba, o sea con la mitad del aminoácido, la D-alanina y la DL-isoleucina produjeron un mayor crecimiento que en la mayor concentración, es decir, que la mayor cantidad de la substancia hizo que el hongo creciera menos en ambos. La DL-alanina y la glicina dieron más crecimiento en la concentración mayor del aminoácido. La alanina, en las dos formas usadas, tuvo un efecto contrario en las dos concentraciones; por otra parte, Lewis (1957), reconoce la D-alanina como substancia inhibidora del crecimiento para Alternaria solani. En otros trabajos también se han encontrado diferencias en el crecimiento de hongos utilizando distintas concentraciones de aminoácidos. Pelletier y Keitt (1954) encontraron diversidad en la producción de micelio de Venturia inaequalis, proporcionándole al hongo distintas cantidades de aminoácidos.

De los aminoácidos alifáticos con azufre, fueron utilizados en el presente estudio la L-cistina y la DL-metionina. Por los resultados obtenidos, la L-cistina fue la que produjo mayor cantidad de micelio en peso seco, de todos los aminoácidos aquí empleados y en las dos concentraciones probadas (Tabla 40, Fig. 7). El mayor crecimiento de micelio se presentó en la concentración más fuerte del aminoácido. La DL-metionina dió cantidades muy semejantes de micelio en las dos concentraciones empleadas. En estos dos aminoácidos era de esperarse una utilización semejante por el hongo, ya que ambos contienen azufre y,

además, la metionina es paso anterior en la síntesis de la cistina. Probablemente la diferencia en los resultados se deba a que la metionina fue empleada en la forma DL que es la menos asimilable. Es interesante hacer notar el hecho de que en otras especies, la cistina se ha comportado con un efecto contrario al que aquí se encontró; Lewis (1957) comunica que la cistina es una sustancia inhibidora del crecimiento en Alternaria solani y Wolf (1953) encontró ausencia de crecimiento de Hyalospora goss en medio con cistina como fuente de nitrógeno.

De los aminoácidos aromáticos aquí probados, el triptofano produjo sensiblemente igual cantidad de micelio en peso seco en las dos concentraciones; además, éste ocupó el segundo lugar como fuente nitrogenada en el crecimiento de F. moniliforme. El otro aminoácido de este tipo que se empleó fue la D-fenil L-alanina; en ésta también la producción de micelio fue muy semejante en las dos concentraciones.

El L-ácido glutámico también dio valores muy cercanos en mg de micelio en las dos concentraciones usadas.

Con la L-asparagina y la DL-asparagina, en ambas formas, se produjo mayor cantidad de micelio en el medio con la concentración completa de la sustancia. Con la mitad del aminoácido, las dos formas de asparagina produjeron menos micelio, solamente que la diferencia de esta producción en el caso de la DL-asparagina fue mayor que en la L. Además, aquí se pudo observar --

como la forma L es más asimilable que la DL. Pelletier y Keitt (1954) encontraron variaciones en el crecimiento de Venturia - inaequalis utilizando formas L o DL de algunos aminoácidos. Si se compara la producción de micelio aquí obtenida, en las dos formas de asparagina, con la de los aminoácidos que reportaron mayor crecimiento, L-cistina y triptofano (Tabla 40, Fig. 7), se podrá observar que las diferencias son bien marcadas. En cambio, si se comparan con el testigo correspondiente, pH 6, los valores no están tan distantes. Así, se puede considerar que en el presente caso, la asparagina en las dos formas que se probó, se comportó como una mediana fuente de nitrógeno para Fusarium moniliforme. En cambio, en otras especies de hongos, la asparagina ha sido considerada como buena fuente de nitrógeno (Wolf 1953), Drake y Moore 1957), (Chung y Tirone 1967), o como excelente fuente de nitrógeno (Nicolás y Villanueva 1965, Sorensen y Hesseltine 1966). En un estudio fisiológico de varias especies de Fusarium de la sección Elegans, Moore y Chupp (1952), encontraron que todas las especies probadas utilizaron la asparagina como fuente de nitrógeno.

En los tres tipos de testigos usados, a los que corresponden diferentes valores de pH, se obtuvo producción de micelio en cantidades cercanas en los tres casos.

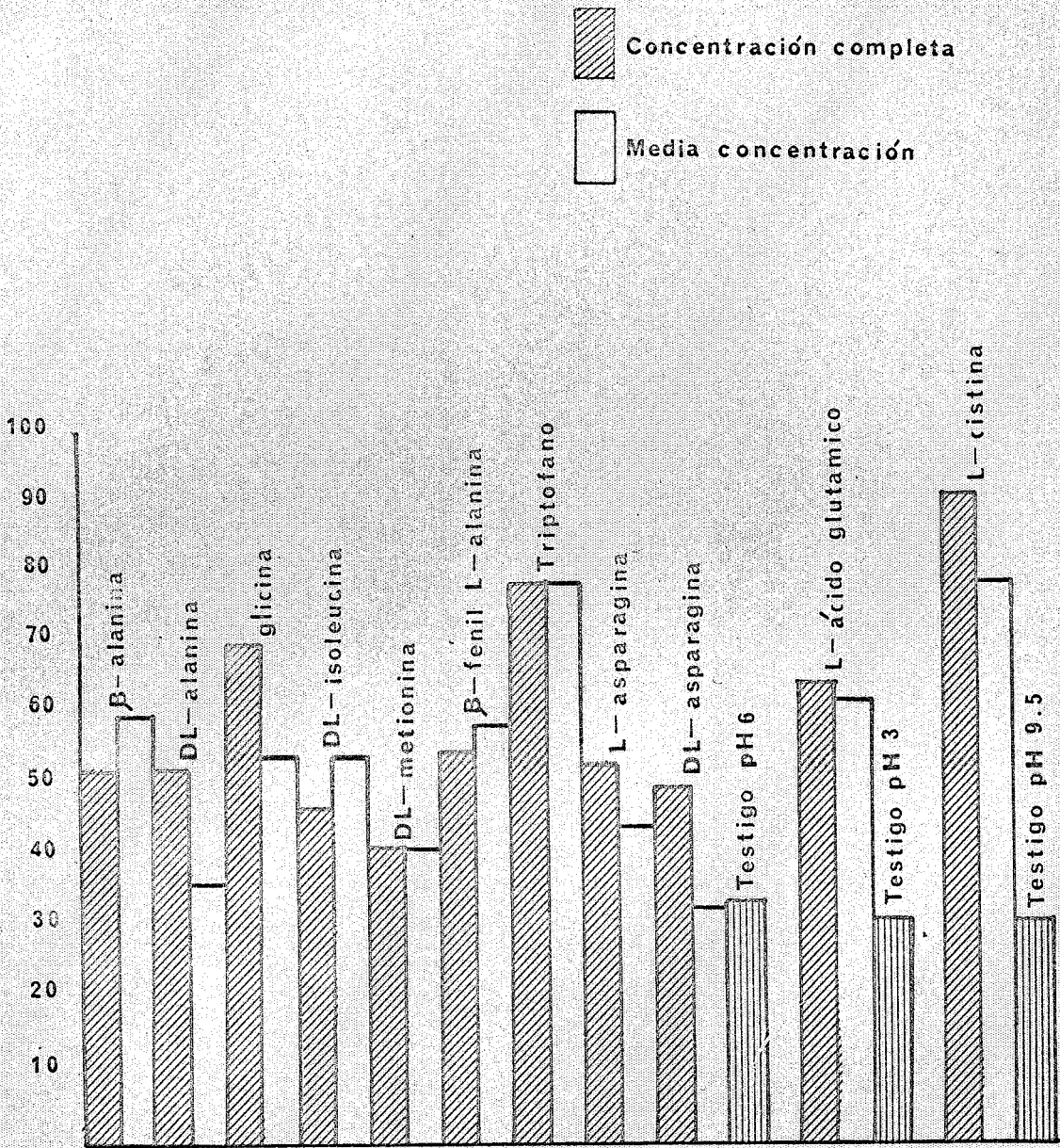


Fig.7 Peso seco de micelio, en mg., de Fusarium moniliforme, con distintas fuentes de nitrógeno.

Bese hace mucho tiempo ha sido muy discutido el hecho de que algunos hongos sean fijadores de nitrógeno; Duggar y Davis (1916), hacen una revisión muy completa de los trabajos publicados hasta esa fecha respecto a la fijación de nitrógeno por los hongos. Entre esos trabajos citan el de Pennington de 1908, quien estudió varios hongos en los que encontró fijación de nitrógeno, entre los que menciona dos especies de Fusarium. El hecho de haber obtenido, en el presente experimento, una producción de micelio en los testigos, muy cercana a la cantidad que se obtuvo con alguno de los aminoácidos ensayados, hace pensar en la posibilidad de que el hongo en cuestión sea fijador de nitrógeno atmosférico, lo cual requeriría una comprobación posterior, tratando de eliminar las posibilidades de error, una de las cuales puede ser la forma de inoculación de los medios con una suspensión de esporas, en la que se debe haber incluido una cierta cantidad de nitrógeno. López y Fergus (1965), estudiando la nutrición de Fusarium roseum, reportan producción de micelio en los testigos, aunque en el trabajo no hacen ningún comentario al respecto; pero como comentario adicional se puede mencionar que una de las formas que ellos emplearon para inocular los medios, fue una suspensión de esporas.

8 Por lo que se refiere a los cambios de pH en los medios, como se puede observar en la Tabla 40, en casi todos varió aunque fuera ligeramente, con respecto al pH inicial; no hubo cambios en los testigos con pH 6, pH 3 y L-asparagina en la concentración completa de la fuente nitrogenada. Las variaciones más -

grandes en pH fueron en el ácido L-glutámico y L-cistina, en los que al iniciarse el experimento se cambió de pH 6 a pH 3 y pH9.5 respectivamente, para disolver completamente la substancia nitrogenada.

Los valores de pH a que se sometió al hongo fueron bien diferentes desde un principio, y además, en algunos se presentaron cambios considerables durante el crecimiento (Tabla 40), sin embargo, en ninguno de los pH probados se presentó falta de crecimiento, lo cual indica que la especie en prueba es capaz de crecer en muy variados grados de pH; López y Fergus (1965), tampoco encontraron pH inhibidores del crecimiento en Fusarium graminearum.

Sintetizando los resultados, se podría considerar que el aminoácido que favoreció más el crecimiento del aislamiento de F. moniliforme probado, fue la L-cistina, en las dos concentraciones usadas, comparada con los otros aminoácidos y con los testigos. En segundo lugar estaría el triptófano, seguido por la glicina y el ácido L-glutámico. Con el triptófano y el ácido L-glutámico, la producción de micelio, como ya se ha señalado, es muy semejante en las dos concentraciones. En la glicina la producción es algo más alta en la mayor concentración del aminoácido. En los otros aminoácidos la producción de micelio fue muy cercana a la de los testigos.

Por lo que respecta a la diferencia de micelio en peso seco, en las dos diferentes concentraciones del aminoácido, no se

encontré el mismo resultado en todos los casos, como se ha expuesto anteriormente, pues mientras que en unos aminoácidos se obtuvieron rendimientos semejantes en las dos concentraciones, como son la DL-metionina, el triptofano y tal vez el ácido L-glutámico y la β-fenil L-alanina; la mayor cantidad de micelio se logró en la concentración completa del aminoácido, como en los casos de DL-alanina, glicina, L-cistina, L-asparagina y DL-asparagina; en cambio, con β-alanina y DL-isoleucina la producción de micelio fue algo más alta en la menor concentración del aminoácido.

Los valores de pH que se usaron fueron de muy distintos grados desde el principio del experimento; además, hubo variaciones en algunos casos muy marcadas, durante el crecimiento del hongo; pero en ningún valor de pH se presentó falta de desarrollo del micelio.

Como en las fuentes de carbono, terminadas las pruebas de laboratorio, se procedió a elaborar los análisis estadísticos con los datos obtenidos, que también confirmaron los resultados ya expuestos.

Los análisis estadísticos consistieron en:

- 1.- Tabla de análisis de varianza para evaluar los efectos del pH sobre el crecimiento del hongo, en los testigos. (Tabla 41).
- 2.- Tabla de análisis de varianza para comparar el efecto de las diferentes fuentes de nitrógeno sobre el crecimiento del hongo, y su comparación con los testigos.

(Tabla 42).

- 3.- Tabla de análisis de comparación múltiple con nivel de significancia de 1% y 5% y cálculo de la diferencia significativa mínima (DSM), con objeto de valorar la diferencia entre tratamientos. (Tabla 43).

Los resultados de los análisis estadísticos de las fuentes de nitrógeno, enumerados anteriormente, comprobaron y dieron datos más precisos que los señalados ya en páginas anteriores.

Para cada uno de los puntos arriba citados se concluyó lo siguiente:

- 1.- En primer lugar, se pudo comprobar que los tres valores de pH usados en los testigos, son estadísticamente iguales. Por tanto, se decidió usar para los otros cálculos el promedio de los tres pH que fue de 32.1 mg de micelio.
- 2.- Según la tabla de F, hay gran diferencia significativa entre los distintos tratamientos con valor de:

41.96	(11,22)	3.18	(0.01)
		2.96	(0.05)

- 3.- Siendo muy marcada la diferencia entre tratamientos, se calculó la diferencia significativa mínima (DSM), que fue de 7.63, para evaluar los resultados en la tabla de análisis de comparación múltiple (Tabla 43). Como se puede -

TABLA 41

- 126 -

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA PARA LOS TRES
VALORES DE pH EN LOS TESTIGOS

FUENTE de VARIACION	GRADOS de LIBERTAD	SUMA de CUADRADOS	CUADRADO MEDIO (CM)	E(CM)	F
ENTRE BLOQUES	$b-1=k$ $3-1=2$	$\sum_{i=1}^k n_i (\bar{y}_i - \bar{y})^2 = E$ $= 5.06$	$\frac{E}{k-1} = 2.53$	$6^2 + k \sum_{i=1}^k \sigma^2$ 0.0253	
ENTRE TRATAMIENTOS	$\sum_{i=1}^k (n_i - 1)$ 6	$\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n (y_{ij} - \bar{y}_i)^2 = D$ $= 270.51$	$\frac{D}{\sum (n_i - 1)} =$ 45.08	σ^2	0.0506
TOTAL	$\sum_{i=1}^k n_i - 1 =$ $9 - 1 = 8$	$\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n (y_{ij} - \bar{y})^2 = 276.62$			

$F(2,6) = 0.0506 \leq \begin{matrix} 19.33 \\ 99.33 \end{matrix}$

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA PARA LOS DISTINTOS

TRATAMIENTOS CON FUENTES DE NITROGENO Y TESTIGOS

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO CM	F
ENTRE BLOQUES	$b-1=k$ $3-1=2$	$\sum_{i=1}^3 B_i^2$ $\frac{1}{12} \left(\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} Y_{ij} \right)^2 = 15.92 = B$	$\frac{B}{2}$	
ENTRE TRATAMIENTOS	$t-1$ $12-1=11$	$\sum_{j=1}^{12} T_j^2 - \frac{\left(\sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{n_i} Y_{ij} \right)^2}{36} = T$ $= 8853.63$	$\frac{T}{11} = 804.83$	$\frac{T}{11} = \frac{804.88}{19.18 (11)(22)}$ $\frac{E}{22} = \frac{41.96}{(11)(22)}$
ERROR EXPERIMENTAL	$(t-1)(b-1)$ $11 \times 2 = 22$	Por diferencia $422.00 = E$	$\frac{E}{22}$ 19.18	
TOTAL	$bt-1$ $36-1=35$	$\sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^{12} Y_{ij}^2 - \frac{\left(\sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{n_i} Y_{ij} \right)^2}{36} =$ 9291.55		

$F_{(11,22) 0.01} = 3.18 << 41.96$
 $0.05 = 2.26 << "$

observar en dicha tabla, los aminoácidos que mas favorecen el crecimiento del hongo en prueba, son L-cistina - primero y después triptofano, y aunque hubo diferencia significativa entre los dos, ésta no fue muy grande. En tercer lugar y sin diferencia significativa entre ambos, se encuentran glicina y ácido L-glutámico. Después L-agparagina; en seguida D-fenil L-alanina, D-alanina y DL-alanina y por último DL-asparagina, DL-isoleucina y DL-metionina, las cuales resultan estadísticamente iguales. El hecho de que estas cuatro últimas sustancias sean las menos favorables para el crecimiento del hongo, comprueba una vez más lo que ya se había dicho respecto a que las formas DL son las menos asimilables en los aminoácidos, aunque la DL-alanina queda en el grupo anterior. Todas las fuentes de nitrógeno usadas presentaron diferencia significativa con respecto al testigo.

Si se toman en cuenta los resultados obtenidos en este estudio con respecto a los aminoácidos probados en el crecimiento del hongo de que se trata, se recordará que en todos hubo crecimiento; pero con diferencias significativas, sobre todo para algunas sustancias. Como el valor nutritivo de un cereal estriba más en su contenido de materia con nitrógeno que con carbono, actualmente uno de los caracteres esenciales que se trata de introducir en los nuevos híbridos de maíz, es el mayor contenido de sustancias nitrogenadas, principalmente algunos de los aminoácidos esenciales como

TABLA DE ANALISIS DE COMPARACION NITROGENO SOBRE EL CRECI

MULTIPLE. ACCION DE LAS FUENTES DE MIENTO DE F. MONILIFORME

	Xj	Testigo	DL-metionina	DL-isoleucina	DL-asparagina	DL-alanina	B-alanina	B-lenil L-alanina	L-asparagina	L-acido glutámico	glicina	Triptofano	L-cistina
Xi		32.1	41.9	47.1	49.1	51.1	52.8	54.5	55.0	64.0	69.7	77.8	91.6
L-cistina	91.6	59.5	49.7	44.5	42.5	40.5	38.8	37.1	36.6	27.6	21.9	13.8	0
Triptofano	77.8	45.7	35.9	30.7	28.7	26.7	25.0	23.3	22.8	13.8	8.1	0	-13.8
glicina	69.7	37.6	27.8	22.6	20.6	18.6	16.9	15.2	14.7	5.7	0	-8.1	-21.9
Acido L-glutámico	64.0	31.9	22.1	16.9	14.9	12.9	11.2	9.5	9.0	0	-5.7	-13.8	-27.6
L-asparagina	55.0	22.9	13.1	7.9	5.9	3.9	2.2	0.5	0	-9.0	-14.7	-22.8	-36.6
B-Lenil L-alanina	54.5	22.4	12.6	6.9	5.4	3.4	1.7	0	-0.5	-9.5	-15.2	-23.3	-37.1
B-alanina	52.8	20.7	10.9	5.7	3.7	1.7	0	-1.7	-2.2	-11.2	-16.9	-25.0	-38.8
DL-alanina	51.1	19.0	9.2	4.0	2.0	0	-1.7	-3.4	-3.9	-12.9	-18.6	-26.7	-40.5
DL-asparagina	49.1	17.0	7.2	2.0	0	-2.0	-3.7	-5.4	-5.9	-14.9	-20.6	-28.7	-42.5
DL-isoleucina	47.1	15.0	5.2	0	-2.1	-4.0	-5.7	-7.4	-7.9	-16.9	-22.6	-30.7	-44.5
DL-metionina	41.9	9.8	0	-5.2	-7.2	-9.2	-10.9	-12.6	-13.1	-22.1	-27.8	-35.9	-49.7
Testigo	32.1	0	-9.8	-15.0	-17.0	-19.0	-20.7	-22.4	-22.9	-31.9	-37.6	-45.7	-59.5

Var (X_i - X_j) = 2(19.18) = $\frac{38.36}{3}$ = 12.78

\pm^* 22 (0.05) $\sqrt{12.78}$ = (2.18) (3.50) = 7.63 DSM

lisina y triptofano. Este tipo de trabajo se está haciendo en nuestro país por el Centro Internacional para el mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), con la intención principal de tener un maíz más nutritivo para consumo humano.

Se podría citar numerosos trabajos encaminados a determinar el contenido de proteínas y aminoácidos en maíz; pero sólo se hará referencia a algunos de ellos. Shewalter y Carr (1922), haciendo un estudio de las proteínas en el maíz, descubrieron que no son idénticas en las distintas variedades de la planta. Frey (1951), investiga las relaciones entre proteínas y aminoácidos en el maíz; un trabajo semejante es el de Flynn *et al* (1954), sobre las relaciones entre triptofano, lisina y metionina en maíces con alto y bajo contenido de proteínas. Wolfe y Fowden (1957) encuentran diferencias considerables en la composición de aminoácidos de las proteínas en granos de distintas variedades de maíz. Tal vez uno de los trabajos más novedosos en este aspecto, es el de Mertz *et al* (1964), quienes encontraron un gene mutante, el cual cambia la composición de proteína en el grano de maíz e incrementa el contenido de lisina. Tello *et al* (1965), hacen un estudio en el cual seleccionan las variedades de maíz más prometedoras con respecto a su utilización en la formación de híbridos más nutritivos, en especial por su contenido en lisina; en este trabajo se incluyen muchos maíces de México. Boundy *et al* (1967), estudiando la variación en el contenido de aminoácidos de tres tipos de maíz, encontraron marcadas diferencias.

En la Tabla 44, aparecen los resultados de las determinaciones, en por ciento, de proteínas y triptofano, en los maíces usados en este estudio. Es importante hacer notar que la línea Ur.54, que siempre se comportó como susceptible en las pruebas de patogenicidad, presenta el mayor contenido en proteínas, aunque no en triptofano, el que, se recordará, fue una de las fuentes de nitrógeno que mayor desarrollo de micelio produjeron en el aislamiento de F. moniliforme aquí empleado. Los análisis en los maíces fueron elaborados en el Laboratorio de Proteínas de Cereales del Centro Internacional para el Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), en Chapingo, México. No se pudo obtener un análisis más completo debido a que por el momento se carece de medios para otras determinaciones.

El conocimiento de las necesidades nutritivas de los hongos parásitos de vegetales, es un punto de investigación importante y que básicamente se ha hecho en cultivos artificiales; sin embargo, es necesario tener mayor conocimiento de los materiales nutritivos que el huésped puede proporcionar. Es obvio todo parásito vegetal, entre ellos los hongos, toman de la planta a la cual parasitan, las substancias necesarias para su desarrollo; este es, en último término un proceso enzimático complejo. Los resultados obtenidos sobre la fisiología de los parásitos en cultivos artificiales pueden relacionarse, hasta cierto punto, o dar algún indicio de las necesidades que tendrán en su vida sobre el huésped y esto se hará mejor cuanto más se estudien las posibilidades de las plantas hospedadoras.

Con respecto a los aminoácidos, en relación con la influencia que pueden tener sobre el crecimiento del hongo en estudio, se podrían hacer más o menos las mismas reflexiones que se han hecho sobre las fuentes de carbono, o sea que el hongo puede utilizar en su nutrición las sustancias nitrogenadas que hay en el huésped, y que puede haber una relación entre la respuesta del hongo en cultivo a dichas sustancias y la posibilidad de vida del parásito en el huésped; esta relación ya ha sido sugerida, entre otros, por Converse (1953), estudiando el crecimiento de Halmithosporium gramineum en cultivos de ese hongo con diferentes aminoácidos. Lewis (1957), estudiando la nutrición con aminoácidos, en cultivos artificiales de *Alternaria solani*, señala la importancia de conocer las sustancias químicas del huésped que son los probables nutrimentos del parásito.

Por otro lado, si se trata de introducir en los maíces mejorados una mayor cantidad de aminoácidos, sobre todo de los esenciales, y el hongo en estudio los utiliza en su nutrición, es obvio que la resistencia a la enfermedad producida por ese organismo deberá ser dada por un factor diferente; lo mismo podría decirse acerca de las fuentes de carbono.

- 133 -
T A B L A 44

POR CIENTO DE PROTEINAS Y TRIPTOFANO
EN LOS MAICES ESTUDIADOS

No.	MUESTRA	% PROTEINA	TRIPTOFANO
1	H-106 E	8.31	0.40
2	H-119 E	8.38	0.34
3	H-108 E	8.75	0.38
4	H-107 E	7.31	0.43
5	Ur. 54	12.06	0.36
6	H-105 M	9.94	0.32
7	H-110 M	8.13	0.37
8	H-128 E	9.19	0.38
9	H-121 E	10.50	0.29
10	H-113 E	9.81	0.33
11	H-112 E	9.13	0.35

RESUMEN

Durante la elaboración del presente trabajo, fueron hechas pruebas de inoculación de Fusarium moniliforme sobre maíz y después se utilizaron distintas fuentes nutritivas, con carbono y nitrogenadas, para probar la influencia de ellas sobre el crecimiento del hongo mencionado, datos que posiblemente se puedan relacionar con el desarrollo de la enfermedad sobre el huésped.

El hongo fue aislado de mazorcas de maíz con pudriciones. Primeramente se hicieron pruebas de patogenicidad en el laboratorio, usando para ellas 3 aislamientos en masa diferentes del organismo mencionado, procedente cada uno de una mazorca colectada en una distinta localidad. Las inoculaciones se llevaron a cabo en macetas de papel, con suelo esterilizado en el autoclave y como maíces se emplearon 10 híbridos experimentales y una línea autofecundada, todos proporcionados gentilmente por el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, S.A.G. Después de tomados los datos de esta inoculación en plántulas, se pudo observar que hubo diferencias entre la patogenicidad de los tres aislamientos provenientes de distinta localidad, así como en la diferente respuesta de los maíces probados, a los aislamientos del hongo.

Se llevaron a cabo también pruebas de inoculación en el campo sobre mazorcas de maíz. Se hicieron dos experimentos de



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

campo. En el primero se usaron los mismos aislamientos que se utilizaron en las pruebas de laboratorio. El lugar en que se efectuaron los dos experimentos de campo fue en el Campo Experimental "El Horne", del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas de Chapingo, Méx. La técnica de inoculación que se empleó fue la de colocar una suspensión de esporas del hongo en prueba, con un gotero esterilizado, en la punta de la mazorca. Los testigos fueron tratados en la misma forma con agua destilada esterilizada en el autoclave. Las inoculaciones fueron hechas dentro de los primeros 20 días después de la floración. El experimento se diseñó en parcelas divididas, distribuidas en bloques al azar. Se hicieron 4 repeticiones en el experimento, de modo que el diseño resultó con 48 parcelas de dos surcos con un total de más o menos 4900 plantas.

En el segundo experimento de inoculación en mazorcas de maíz en el campo, se utilizaron dos aislamientos del hongo, uno del lugar del experimento y otro foráneo, o sea el de Chapingo, Méx. y, como foráneo, el de El Mexe, Hgo. La inoculación fue hecha siguiendo la misma técnica que en el experimento anterior. Los maíces utilizados en esta prueba fueron unos susceptibles, y otros resistentes y medianamente susceptibles, por su comportamiento en las pruebas de laboratorio y en la anterior de campo. El diseño de este experimento fue también en bloques al azar y con cuatro repeticiones. Cada repetición comprendió alrededor -

de 1500 plantas. Como en la prueba anterior los maíces fueron inoculados dentro de los primeros 20 días después de espigar.

En las pruebas de acción de distintas fuentes de carbono sobre el crecimiento del hongo, se utilizó un aislamiento monopérmico del mismo, Fusarium moniliforme. Se empleó un medio básico, en el cual únicamente se varió la fuente de carbono. Las fuentes de carbono que se probaron fueron xilosa, arabinosa, levulosa, ramnosa, glucosa, manosa, galactosa, sorbosa, maltosa, lactosa, sacarosa, rafinosa, almidón, manitol, sorbitol, inositol, y sin carbono, cada una de las cuales fue agregada al medio en la proporción de 10 g de carbono por litro de medio. Los medios, que fueron líquidos, se colocaron en matraces Erlenmeyer de 250 ml, con 20 ml de medio dentro de cada matraz, fueron esterilizados en autoclave. Se les inoculó con una suspensión de esporas del hongo en prueba y se les incubó en una incubadora a 25° C durante 14 días en cultivo estacionario. De cada fuente de carbono se prepararon 3 matraces y además 3 testigos. Pasados los 14 días de incubación se separó el micelio de los medios, se secó a peso constante y se registró el crecimiento del hongo en peso seco de micelio en miligramos.

Para probar la acción de distintas fuentes nitrogenadas sobre el crecimiento del hongo, se utilizó el mismo aislamiento monopérmico de Fusarium moniliforme que para las fuentes de carbono. El medio básico fue también el mismo, así como las técnicas de inoculación e incubación. Las fuentes de nitrógeno ----

usadas fueron alanina, β alanina, glicina, isoleucina, cistina, metionina, β fenil alanina, triptofano, ácido L-glutámico, asparagina en dos formas y testigos. Cada sustancia se agregó al medio básico en la cantidad necesaria para proporcionar 0.425 g de nitrógeno por litro de medio en un lote de prueba y en otro lote se proporcionó la mitad de esa cantidad de nitrógeno al medio básico completo; en todos los casos se usó sacarosa como fuente de carbono, en la proporción de 10 g por litro de medio.

Para cada lote se usaron tres repeticiones de cada fuente nitrogenada; igual que en el caso de las fuentes de carbono, se colocaron los medios dentro de matraces Erlenmeyer de 250 ml con 20 ml de medio cada uno. Se utilizaron testigos con tres valores de pH diferentes, pH 3, pH 6 y pH 9.5 que correspondieron a los de los medios en prueba, a todos se les esterilizó en autoclave. Después de incubar los cultivos así preparados, al igual que en los medios con carbono, en una incubadora a 25° C por 14 días, fue separado el micelio de los medios y se le secó hasta peso constante, registrando en esta forma el crecimiento del hongo en miligramos de micelio en peso seco.

Los resultados de las pruebas de inoculación en plántulas de maíz, en el laboratorio, se tomaron dos semanas después de inocular y sembrar los granos, y los maíces, según su reacción a los distintos aislamientos probados, se designaron como Resistente (R), Moderadamente Resistente, (MR) Moderadamente Suscep

tible (MS) y Susceptible, (S) tomando para ello en cuenta la diferencia entre el total de plántulas sanas por tratamiento con las del testigo.

Se encontraron variaciones en susceptibilidad y resistencia de los diferentes híbridos a los tratamientos. La línea Ur. 54 fue susceptible a todos los tratamientos, según se esperaba. También se observaron variaciones en patogenicidad en los distintos aislamientos del hongo.

En los resultados de la primera prueba de inoculación en mazorcas de maíz, en el campo, no se encontraron diferencias entre los distintos tratamientos con inóculo procedente de aislamientos distintos; tampoco se encontraron diferencias entre los tratamientos y los testigos, por lo que se consideró que, probablemente, el inóculo del lugar, Chapingo, Méx., fue el causante de los daños. Otros resultados que se obtuvieron después de terminar los análisis estadísticos de los datos de laboratorio y de campo, fue que al hacer las correlaciones entre los resultados de ambos experimentos, hubo una correlación altamente significativa entre las pruebas de laboratorio con el aislamiento proveniente de Chapingo, Méx., y los datos de campo del mismo aislamiento.

Habiendo actuado en el campo sólo el inóculo del lugar, Chapingo, y existiendo una correlación altamente significativa

con los datos de laboratorio, se vislumbra la posibilidad de reconocer en plántula material resistente o susceptible al hongo.

Al igual que en el primer experimento de inoculaciones en el campo, en el segundo los resultados obtenidos denotan que hay diferencias significativas entre los maíces probados, por lo que se refiere a mazorcas sin daño esparcido. El comportamiento de los maíces fue muy semejante en los dos experimentos. Por lo que se refiere a las distintas fuentes de inóculo, en el segundo experimento, no se notó diferencia entre el inóculo del lugar y el fóranco; tampoco hubo diferencias entre las dos concentraciones a que se aplicaron los dos inóculos, ni hubo diferencias -- significativas entre los maíces con tratamientos y los testigos.

Después de analizar los resultados obtenidos en los análisis estadísticos de los tres experimentos de inoculación, el de laboratorio y los dos de campo, y correlacionar los datos, se encontró correlación entre los tres, de modo que se piensa en la posibilidad de evaluar la resistencia o susceptibilidad de diferentes maíces a las pudriciones causadas por Fusarium moniliforme, en pruebas de laboratorio. Además en caso de hacerse pruebas de campo, los experimentos hechos indican que no es necesario inocular las plantas, sino que el inóculo del ambiente es capaz de dar diferentes tipos de reacción entre los maíces que se prueban.

En las pruebas de la acción de distintas fuentes de carbono sobre el crecimiento del hongo, se encontró que el hongo necesita una fuente de carbono para su desarrollo; la substancia que produjo mayor cantidad de micelio, en esta prueba, fue la xilosa. Los análisis estadísticos de los datos obtenidos en dicha prueba confirmaron los resultados mencionados antes.

Por lo que se refiere a la acción de las distintas substancias nitrogenadas que se probaron sobre el crecimiento del hongo, se encontró que el aminoácido que más favoreció el desarrollo fue la cistina, después el triptófano y en tercer lugar la glicina y el ácido glutámico. Se notó también que el hongo requiere una fuente nitrogenada para su crecimiento. Al hacer el análisis estadístico de los datos obtenidos en este experimento, se encontró, al igual que para las fuentes de carbono, una gran diferencia significativa entre tratamientos, y también en estas pruebas estadísticas se comprobó la influencia favorable de la cistina, como se ha mencionado antes. En los tres valores de pH probados creció el hongo.

Tratando de relacionar los resultados de los estudios sobre la influencia de las distintas fuentes de carbono y nitrógeno, en cultivos artificiales, de la especie *F. moniliforme*, que se utilizaron en este trabajo, con el aprovechamiento de substancias de ese tipo que se encuentran en el huésped, se vislumbra la posibilidad de tener datos sobre las relaciones parásito-huésped en este tipo de investigaciones.

LITERATURA CITADA

- Anónimo. 1888. El Hongo del Maíz. La Naturaleza Organismo Científico de la Sociedad Mexicana de Historia Natural. 2 (1):189.
- Anónimo. 1927. Lista de consultas contestadas por el Servicio de Investigación y Combate de la Oficina para la Defensa Agrícola, durante el mes de octubre de 1927. Boletín Mensual de la Oficina para la Defensa Agrícola, S.A.F. 1:524-531.
- Anónimo. 1928. Plagas y enfermedades de las plantas observadas en la República, durante los meses de enero, febrero, marzo y abril de 1928. Boletín Mensual de la Oficina para la Defensa Agrícola, S.A.F. 2: 133-190.
- Anónimo. 1928. Plagas y enfermedades de los cultivos observadas en la República, durante los meses de octubre, noviembre y diciembre de 1928. Boletín Mensual de la Oficina para la Defensa Agrícola, S.A.F. 2:843-874.
- Anónimo. 1929a. Plagas y enfermedades de los cultivos observadas en la República, durante los meses de enero, febrero y marzo de 1929. Boletín de la Oficina para la Defensa Agrícola, S.A.F. 3: 71-79.
- Anónimo. 1929b. Plagas y enfermedades de los cultivos observadas en la República, durante el segundo semestre del año de 1929. Boletín de la Oficina para la Defensa Agrícola 3: 485-526.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

- Anderson, R.A. 1962. A note on the wet-milling of high-amylase corn containing 75% - amylose starch. *Cer. Chem.* 31: 406 - 408.
- Amour, A.A. 1949. Factors affecting the survival of Halmathea porius and Fusarium lini. *Phytopathology* 39: 1905.
- Badenhuizen, H. F & Chandorker, K.R. 1965. UDPG-alpha-glucan - glucosyl transferase and amylose content of some starches during their development and under various external conditions. *Cer. Chem.* 42: 44-54.
- Balandrano, C. D. 1951. Enfermedades que se diagnosticaron durante 1950 y 1951 en la Dirección General de Defensa Agrícola. *Fitófito* 2(3): 41-46.
- Bloss, H. E. & Crittenden, H. W. 1966. Effect of amino acids - and sugars on growth of Hianorthe phaseolorum var. -- gouze in liquid culture. *Phytopathology* 56: 93-94.
- Bond, A.B. y Glass, E.L. 1963. The sugars of germinating corn - (Zea mays). *Cer. Chem.*
- Bouady, J.A. Woychik, J.H., Bialer, R.J. & Wall, J.S. 1967. Protein composition of dent, waxy, and high-amylose corns. *Cer. Chem.* 44: 160-169.
- Buignicourt, F. 1939. Les Fusarium et Cylindrocarpum de L'Indochine. Vol. XI. Encyclopédie Mycologique, Paul Lechevalier Editeur. Paris. France. 206 pp. 10 pl.
- Burril, T. & Barrett, J.T. 1909. Ear rots of corn. Ill. Agr. - Exp. Sta. Bul. 133, 64-109.

- Caltrider, F.G. & Gottlieb, D. 1966. Effects of sugars on germination and metabolism of teliospores of Ustilago nuda. Phytopathology 56: 479-484.
- Chung, Chao-Shang, & Trione, E.J. 1967. Organic and inorganic nutrition of Tilletia seti-zeae. Phytopathology 57: 313-319.
- Cochrane, J.C. et al 1963. Spore germination and carbon metabolism in Fusarium solani. I. Requirements for spore germination. Phytopathology 53: 1155-1160.
- Converse, R.H. 1953. The influence of nitrogenous compounds on the growth of Helminthosporium arizonicum in culture. Mycologia 45: 335-344.
- Dampf, A. 1928. Lista de las consultas contestadas por el Servicio de Investigación y Combate de la Oficina para la Defensa Agrícola, S.A.F. 2: 200-203.
- Deatherage, W.L. et al 1934. A note on starch of high amylose content from corn with high starch content. Can. Chem. 31: 50-52.
- De Vay, J.E., Covey, R.P. & Linden, D.B. 1957. Methods of testing for disease resistance in the corn diseases nurseries at St. Paul and comparisons of 110 lines of corn for resistance to diseases in the North Central regions. Pl. Dis. Rept. 41: 699-702.
- Drake, C.R. & Moore, L.D. 1957. The effect of various sources on growth of Botryotrichum ribis in vitro. Phytopathology 57: 645.

- Duggar, R.H. & Devin, A.A. 1916. Studies in the physiology of fungi. I. Nitrogen fixation. Ann. Mo. Bot. Garden 3: 413-437.
- Dvornik, W. et al 1951. Polysaccharides of high-amylase corn. Cer. Chem. 24: 179-280.
- Flynn, L.H. et al 1954. Relation between protein content of corn and concentration of amino acids and nicotinic acid. Cer. Chem. 31: 217-228.
- Gordon, W.L. 1944. The occurrence of Fusarium species in Canada. I. Species of Fusarium isolated from samples of cereal seed in Manitoba. Can. Jour. of Research, C, 22: 282-286.
- " " 1951. The occurrence of Fusarium species in Canada. II. Prevalence and taxonomy of Fusarium species in cereal seed. Can Jour. Bot. 30: 207-251.
- " " 1954. Geographical distribution of mating types in Gibberella avenae (Desm.) Sacc. Nature 173-505.
- " " 1956a. The occurrence of Fusarium species in Canada. V. Taxonomy and geographic distribution of Fusarium species in soil. Can. Jour. Bot. 34: 833-846.
- " " 1956b. The taxonomy and habitats of the Fusarium species in Trinidad., B.W.I. Can Jour. Bot. 867-8649
- " " 1960a. Distribution and prevalence of Fusarium moniliforme Sheld (Gibberella fuliginea (Saw.) Wv.) on prairie parties. Nature 186: 698-700.

- " " 1960b. Is Helictia haematospora Berk. & Br. the perfect stage of Fusarium sporisorum Schl. form nigri (Lindf.) S. & H. ? Nature 186:903.
- Cocclieb, D. 1946. The utilization of succi acids as a source of carbon by fungi. Arch. Biochem. 2: 341-351.
- Henry, A.W. 1923. The pathogenicity of Fusarium moniliforme Sheldon on cereals. (Abstr.) Phytopathology 13: 52.
- Hinton, J.J.G. 1933. The distribution of protein in the maize - kernel in comparison with that in wheat. Cer. Chem. 30: 441-445.
- Hodgman, C.D. 1932. Handbook of Chemistry and Physics. Chemical Rubber Publishing Co. pp. 1005.
- Holbert, J.R. et al 1934. Corn root, stalk, and ear rot diseases, and their control thru seed selection and breeding. III. Agr. Exp. Sta. Bull. 255.
- Hoopes, P.E. 1938. Relative prevalence and geographic distribution of various ear rot fungi. Plant Dis. Rep. 22:234-241.
- " " & Holbert, J.R. 1938. Relative prevalence of various ear rot fungi in the 1933, 1934 and 1935 corn crops. - Plant Dis. Rep. 20: 312-316.
- Horne, A.S. & Mitter, J.H. 1927. Studies in the genus Fusarium. V. Factors determining septation and other features in the Section Diccolor. Ann. Bot. 41: 519-547.
- Kenneth, J.F. 1931. The interrelationship of proteins and amino acids in corn. Cer. Chem. 28: 123-132.

- Kochler, B. 1930. Development of corn ear rot from pure culture inoculations. (Abstr.) *Phytopathology* 20: 118.
- " " 1942. Natural mode of entrance of fungi into corn ears and some symptoms that indicate infection. *Jour. Agr. Res.* 54: 431-442.
- " " 1951 Husk coverage and ear declination in relation to corn ear rots. (Abstr.) *Phytopathology* 41: 22. 1953. 1953 Ratings of some yellow corn inbreds for ear rot resistance. *Pl. Dis. Rept.* 37:440-444.
- " " 1957. Pericarp injuries in seed corn. Prevalence in dent corn and relation to seedling blights. *Univ. Ill. Agr. Exp. Sta. Bull.* 617. P. 47-48
- " " 1959. Corn ear rots in Illinois. *Univ. Ill. Agr. Exp. Sta. Bull.* 632.
- " " 1960. Cornstalks rots in Illinois. *Univ. Ill. Agr. Exp. Sta. Bull.* 638.
- Kochler, B. & Solbert, J. R. 1930. Corn diseases in Illinois. Their extent, nature, and control. *Univ. Ill. Agr. Exp. Sta. Bull.* 354.
- Kraft, J. M. & Erwin, D.C. 1967. Effects of nitrogen sources on growth of Pythium schmidformatum and Pythium ultimum. *Phytopathology* 57: 374-376.
- Kyle, C.H. 1918. Shock protection for ear corn. *U. S. D. A. Bull.* 708.
- Leonian, L. H. 1932. The pathogenicity and the variability of Fusarium moniliforme from corn. *W. Va. Agr. Exp. Sta. Bull.* 246.

- Lilly, V.G. & Barnett, H. L. 1951. Physiology of the fungi. McGraw-Hill Book Co. Inc. New York.
- Lewis, E. W. 1957. Amino acid nutrition of Alternaria solani. - Phytopathology 47: 121-125.
- López, M. E. & Fague, C. L. 1965. The carbon and nitrogen nutrition of Fusarium roseum. Mycologia 57: 897-903.
- Malca, I. et al 1966. Effect of pH and carbon and nitrogen sources on the growth of Verticillium-albo-atrum. Phytopathology 56: 401-406.
- Maloy, G.C. 1960. Physiology of Fusarium solani f. passoli in relation to saprophytic survival in soil. Phytopathology - 50: 56-61.
- Mangelsdorf, P. C. 1963. The evolution of maize. Crop Plant Evolution. Ed. Sir. Joseph Hutchinson, Cambridge, University Press. 23-499
- Mangelsdorf, P. C. MacNeish R.S. & Galinat W.C. 1964. Domestication of corn. Science 143: 538.-545.
- Molchere, L. E. & Johnston, C. O. 1923. Corn root, stalk and ear rot disease investigations in Kansas. Report of Progress 1922. Phytopathology 13: 52. (Abstr.)
- Morris, E.T., Bates, L. S. & Nelson, H.E. 1964. Mutant gene that changes protein endosperm. Science 145: 279-280.
- Moore, H. & Chapp, C. 1952. A physiological study of the Fusaria causing tomato, cabbage and muskmelon wilts. Mycologia 44:523-531.

- Navarro, G. A. 1942. Enfermedades de los cereales y medios de combatirlas. *Fitófilo* 1: 25.
- Nelson, G.E., Hertz, E. T., & Bates, L. S. 1965. Second mutant gene affecting the amino acid pattern of maize endosperm proteins. *Science* 150: 1469-1470.
- Nicolás, G. & Villanueva, J. R. 1965. Physiological studies on the rust hyperparasite *Barluca Filum*. I. Carbon and nitrogen nutrition. *Mycologia* 57: 782-788.
- Niederhauser, J. S. 1949. Enfermedades del maíz en México. Oficina de Estudios Especiales (S.A.G. y Fundación Rockefeller). Folleto de Divulgación No. 9.
- Orton, C.R. 1944. Graminicolous species of *Phyllachora* in North America. *Mycologia* 36: 18-53.
- Pelletier, R. L. & Keitt, G. W. 1954. *Venturia inaequalis* (Oke.) Wint. VI. Amino acids as sources of nitrogen. *Am. Jour. Bot.* 41: 362-371.
- Pendleton, J. W. et al 1954. Illinois corn tests. Variety performance. Seed treatment. Insects. Diseases. Univ. Ill. Agr. Exp. Sta. Bull. 585.
- Ramírez, R. 1921. Plagas de la Agricultura en el Distrito Federal - (Agricultural pests in the Federal District.). *La Revista Agrícola. (México)*. 9: 662-663.
- Robles, L. 1948. Pathogenicity of isolates of corn root-rot organisms in México. *Phytopathology* 38: 22.
- Rodríguez, V.J. 1947. Las enfermedades de las plantas. *Tierra. - Revista Mensual de Agricultura y Ganadería*. 2: (12) 721.

- Semeniuk, G. et al 1947. Root-necrosis resistance in maize. -
Phytopathology 37(10):20.
- Sheldon, J. L. 1904. A corn mold (Fusarium moniliforme). Nebraska
Agr. Exp. Sta. Ann. Rept. 17: 23-32.
- Sherbakoff, G.D. 1915. Fusaria of potatoes. N.Y. (Cornell) Agr.
Exp. Sta. Mem. 6.
- " " 1924. Common molds of corn seed in relation to yield.
(Abstr.) Phytopathology 14: 46.
- Showalter, M. F. & Carr, R. H. 1922. Characteristic proteins in -
high-and-low protein corn. J. Am. Chem. Soc. 44: 2019-
2023.
- Smith, F. L. & Madsen, C. H. 1949. Susceptibility of inbred lines
of corn to Fusarium ear rot. Agron. Jour. 41: 347-348.
- Snyder, W.G. & Hansen, H. N. 1940. The species concept in Fusa-
rium. Am. Jour. Bot. 27: 64-67.
- " " 1941. The species concept in Fusarium with reference
to section Martiella. Am. Jour. Bot. 28: 738-742.
- " " 1945. The species concept in Fusarium with reference
to discolor and other sections. Am. Jour. Bot. 32: 657-
666.
- " " Hansen, H.N. & Oswald, J.W. 1957. Cultivars of the -
fungus Fusarium. J. Madras Univ. B. 27, No. 1, Centenary
Number.
- Sorenson, W. G. & Hoeseltine, G.W. 1966. Carbon and nitrogen uti-
lization by Rhizopus oligosporus. Mycologia 58: 681-689.

- Tello F. Alvarez-Tostado, M.A. & Alvarado, G. 1965. A study on - the improvement of essential amino acids balance of corn protein. I. Correlation between racial and varietal characteristics and lysine levels of corn. *Ger. Chem.* 42: 368-384.
- Tijerina, M.A. 1964. Estudio preliminar sobre la pudrición radicular del maíz en México. (Tesis para Maestría. Sin publicar).
- Ullstrop, A.J. 1961. Corn diseases in the United States and their control. Agr. Res. Service. U.S.D.A. in cooperation with Purdue. Agr. Exp. Sta. Agricultural Handbook No. 199.
- Valleau, W.D. 1920. Seed corn infection with Fusarium moniliforme and its relation to the root and stalk rot. Kentucky Agr. Exp. Sta. Bull. 226.
- Villada, M.M. 1897-1903. Hongos parásitos de las plantas cultivadas. La Naturaleza. Organó científico de la Sociedad Mexicana de Historia Natural. 2:(1)51. Apéndice.
- Voorhies, R.K. 1933. Gibberella moniliformis on corn. *Phytopathology* 23: 368-378.
- " " 1934. Histological studies of the seedling disease of corn caused by Gibberella moniliformis. *Jour. Agr. Res.* 49: 1009-1051.
- " " & Eddins, A.M. 1932. Gibberella moniliformis on corn plant in the field. *Phytopathology* 22: 29.
- Watson, S. A. & Yahl, K. R. 1967. Comparison of the wet-milling properties of Opaque-2 high-lysine corn and normal corn. *Ger. Chem.* 44: 488-498.
- Weilhausen, E.J., Roberts, L. M. & Hernández X. E. 1951. Razas de Maíz en México. Su origen características y distribución

Folleto Técnico No. 5. Oficina de Estudios Especiales -
(S.A.G. y Fundación Rockefeller).

Wan-Chun Ho. 1944. Soil-inhabiting fungi attacking the roots of
maize. Iowa Agr. Exp. Sta. Res. Bull. 332.

Winsland, G.O. 1924. An ascigerous stage and synonymy of Fusarium
montiforme. Jour. Agr. Res. 58: 909-922.

Wolf, F.T. 1953. The utilization of carbon and nitrogen compounds
by Ustilago zaeae. Mycologia 45: 516-522.

" " " 1955. Nutrition and metabolism of the tobacco wilt Fusa-
rium. (Abstr.) Phytopathology 45: 350.

Wolfe, H. & Fowden, L. 1957. Composition of the protein of whole
maize seeds. Ger. Chem. 34: 286-295.

Wollenweber, H. W. 1913. Studies on the Fusarium problem. Phytopa-
thology 3: 24-50.

" " 1914. Identification of species of Fusarium occurring
on sweet potato, Ipomoea batatas. Jour. Agr. Res. 2: 251-
286.

" " et al 1925. Fundamentals for taxonomic studies of --
Fusarium. Jour. Agr. Res. 30: 833-843.

Zachariah, A. T. Hansen, H. N. & Snyder, W. C. 1956. The influence
of environmental factors on cultural characters of Fusarium
species. Mycologia 48: 459-467.

- Zenteno, Zevada, M. 1955. Estudios sobre hongos parásitos de Gramíneas de la República Mexicana. I. Algunas especies de los géneros Puccinia y Uromyces. - An. Inst. Biol. U.N.A.M. 29: 19-47.
- " " " 1955. Estudios sobre hongos parásitos de Gramíneas de la República Mexicana. III. Pruebas de inoculación en plántulas de maíz con Gibberella fujikuroi (Saw.) W. An. Inst. Biol. UNAM. 30: 69-83.
- " " 1966 Estudios sobre hongos parásitos de Gramíneas de la República Mexicana. V. Efecto de distintas fuentes de carbono en Fusarium moniliforme Sheld. An. Inst. Biol. UNAM. 37: 71-74.
- " " " y Muñoz Orozco, A. 1965. Estudios sobre hongos parásitos de Gramíneas de la República Mexicana. IV. Pruebas de inoculación en mazorcas de maíz con Fusarium moniliforme Sheld. An. Inst. Biol. UNAM 36: 75-78.
- " " " Yerkes, W.D. & Niederhauser, J. S. 1955. Primera Lista de Hongos de México. Arreglada por hosped. dos. Folleto Técnico No. 14. Oficina de Estudios Especiales (S.A.C. y Fundación Rockefeller).