

PRUEBA DE RESISTENCIA A MAIZ MUERTO
Stenocarpella maydis (Berk.) Sutton
ENTRE DIFERENTES VARIEDADES E HIBRIDOS DE MAIZ
(Zea mays L.)

P O R

Ricardo Ernesto Pérez Galo

T E S I S

PRESENTADA A LA
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA

COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCION
DEL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO

MICROFIS:	4533
FECHA:	3/7/91
ENCARGADO:	VILLARREAL

El Zamorano, Honduras

Abril, 1991

PRUEBA DE RESISTENCIA A MAIZ MUERTO Stenocarpella maydis
(Berk.) Sutton ENTRE DIFERENTES VARIEDADES E HIBRIDOS
DE MAIZ (Zea mays L.)

Por
Ricardo Ernesto Pérez Galo

El autor concede a la Escuela Agrícola Panamericana permiso para reproducir y distribuir copias de este trabajo para los usos que considere necesario. Para otras personas y otros fines, se reservan los derechos del autor.

BIBLIOTECA WILSON FOPKENS
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
AMERICANIST
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA

Ricardo Ernesto Pérez Galo

Abril 1991

DEDICATORIA

A Dios
Y
a mi querida
madre Alicia
Por su apoyo y cariño

A mi hijo
Ricardo Antonio
Por su amor y por ser
la fuerza que me motiva

A mi hermano
Eduardo Antonio
Por sus consejos,
ayuda y fraternidad

AGRADECIMIENTO

Al Dr. Jeffery W. Bentley por su valiosa ayuda y colaboración como consejero principal en la realización de esta investigación.

Al Dr. Leonardo Corral y al Ing. Luis Del Río por ser parte importante en la finalización del presente trabajo. Muchas gracias a ustedes.

Al Ing. Werner Melara por todos sus consejos y ayuda prestada, en la realización de esta investigación.

A todos mis compañeros de estudio y de una manera muy especial a Armando Calidonio, Oscar Díaz, José Melgar, Fredy Barahona Juan José de las Heras, Roque Barrientos, Joaquín Romero, Jacobo Puerto y Paul Novillo por su amistad y por su ayuda para llevar a un feliz término esta investigación.

INDICE

Título.....	i
Derechos de Autor.....	ii
Dedicatoria.....	iii
Agradecimientos.....	iv
Indice General.....	v
Indice de Cuadros.....	vi
Indice de anexos.....	vii
Resumen.....	viii
I. Introducción.....	1
II. Revisión de Literatura.....	5
III. Materiales y Métodos.....	22
IV Resultados y Discusión.....	27
VI. Conclusiones.....	35
VII. Recomendaciones.....	37
VII. Literatura Citada.....	38
Datos Biográficos del Autor.....	42
Aprobación.....	43
Anexos.....	44

INDICE DE CUADROS

	Pag.
Cuadro 1. Análisis de varianza de la incidencia de Maíz muerto.....	27
Cuadro 2. Análisis de varianza de la severidad de ataque de Maíz muerto.....	28
Cuadro 3. Indices de severidad de ataque a la mazorca de las diferentes variedades evaluadas.....	29
Cuadro 4. Promedios de los días a floración de las diferentes variedades evaluadas.....	30
Cuadro 5. Promedios de altura de la mazorca principal de las diferentes variedades evaluadas.....	31
Cuadro 6. Resultados obtenidos del análisis de covarianza para la variable rendimiento y numero de mazorcas cosechadas.....	32
Cuadro 7. Promedios de rendimiento de las diferentes variedades e híbridos de Maíz.....	33
Cuadro 8. Resultados obtenidos del análisis de varianza para la variable coeficiente de desgrane.....	33
Cuadro 9. Promedios de coeficiente de desgrane de las diferentes variedades e híbridos de Maíz.....	34

INDICE DE ANEXOS

	Pag.
Anexo 1. Gráficas de barras de las variables incidencia y severidad.....	45
Anexo 2. Gráficas de barras de las variables rendimiento y coeficiente de desgrane.....	46
Anexo 3. Gráficas de barras de las variables días a floración y altura de la mazorca principal.....	47
Anexo 4. Datos de precipitación mensual, El Zamorano 1990..	48
Anexo 5. Promedio de temperatura y humedad relativa El Zamorano, 1990.....	49

RESUMEN

Se evaluó la resistencia a la pudrición de mazorcas de maíz o maíz muerto causado por Stenocarpella maydis (Berk.) Sutton, en nueve variedades e híbridos comerciales en Honduras, asperjando 1 ml de una suspensión de 5×10^4 conidias en los estigmas, once días después de iniciada la floración. El diseño utilizado fue de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. El experimento se instaló en Casa Blanca, departamento de Francisco Morazán. El ensayo fue cosechado 150 días después de su siembra.

No se observaron diferencias significativas en la incidencia de la enfermedad, pero sí en la severidad del ataque. Los híbridos, variedades comerciales y los criollos Olotillo Blanco y Morado y Rocamel no presentaban diferencias significativas en severidad del ataque entre sí, en comparación con el resto de las variedades criollas.

Las variedades criollas mostraron también en general, ser de mayor tamaño que las variedades comerciales y los híbridos, siendo Rocamel la variedad más alta de todas las utilizadas. Así mismo las variedades criollas demostraron tener un coeficiente de desgrane superior al de los híbridos y las variedades comerciales.

Se presentó una diferencia altamente significativa en el caso de la variable días a floración, sin que ésta influyera en la severidad del ataque de la enfermedad.

Con respecto al rendimiento se observó que los híbridos tuvieron los mejores rendimientos, siendo éstos superiores a los de las variedades comerciales y los criollos.

BIBLIOTECA WILSON POFERNA
ESCUELA DE AGRICULTURA
CALLE 100 N. O. 100 N. O. 100 N. O.
CALLE 100 N. O. 100 N. O. 100 N. O.

I. INTRODUCCION

El maíz es la base para la alimentación en Centro América. Los rendimientos de maíz en Honduras alcanzan niveles bajos (1.0-1.5 t/ha), no son estables y en algunos años bajan considerablemente. Una de las causas de esta inestabilidad ha sido la enfermedad conocida como maíz muerto o helado, que ha sido una enfermedad poco importante y desconocida para la mayoría de los técnicos agrícolas en Honduras hasta 1980, tal como lo demuestra la ausencia de informes o trabajos sobre esta enfermedad (Carbajal y Valverde, 1985). Las producciones en Honduras de los años 81-82 y 86-87 han sido las más afectadas por este hongo, habiéndose registrado pérdidas de más o menos 50% (Paniagua et al., 1987). El maíz muerto es causado en Honduras principalmente por Stenocarpella maydis, Stenocarpella macrospora y Fusarium moniliforme (Del Río y Calderón, 1990) aunque se han encontrado al menos otros dos géneros (Fernández, 1990).

Según Jugenheimer (1981), Castaño (1987) y Erazo (1987) la pudrición de la mazorca causada por S. maydis reduce el rendimiento, calidad y el valor alimenticio del maíz, por lo que se debe buscar una manera de controlarla.

Stenocarpella macrospora afecta al maíz en todos sus estadios de crecimiento, mientras que Stenocarpella maydis lo ataca generalmente durante la floración. Cuando ambas especies atacan las hojas producen unas lesiones alargadas bordeadas de un halo amarillento. El micelio puede cubrir hasta el 100% de

la mazorca cubriendo posteriormente los granos, ambas especies producen toxinas nocivas para la salud humana (Castaño, 1987).

Fusarium moniliforme también ataca la mazorca de maíz diferenciándose del daño de S. maydis en que sólo se localiza en parches laterales, además de variar la coloración del micelio de ambos ya que en el caso de S. maydis es blanco y F. moniliforme es rosado (Castaño, 1987). Estos hongos pueden sobrevivir en los residuos de cosecha que los agricultores dejan en el campo, y al encontrar condiciones favorables se desarrollan e inician su ciclo de vida, por lo que la siembra en labranza mínima o labranza cero puede aumentar la incidencia de la enfermedad debido a que el inóculo en el rastrojo no ha sido destruido (Mora y Moreno, 1984 ; Anderson y White, 1987). Probablemente la mayor incidencia actual de maíz muerto no tiene nada que ver con el sistema de labranza, por que los rastrojos son mejor incorporados al terreno con tractores que con bueyes. Aunque según Bentley (1987) la adopción de tracción mecánica implica un cambio fundamental en el sistema de labranza. Al mismo tiempo el uso de semilla contaminada guardada por el agricultor se convierte en fuente de inóculo primario, además de la capacidad de dispersión de éstos hongos que es bastante variada ya que lo hacen por medio de lluvias, viento, insectos y algunos otros agentes (Castaño, 1987).

La pudrición de mazorca causada por Stenocarpella spp se encuentra en lugares templados y calientes con abundante

humedad (De León, 1984). La mazorca aparece seca aún cuando la planta está verde, al madurar la planta se observan gran cantidad de picnidios negros en los granos.

Las pérdidas pueden ser menores si se hace selección y almacenamiento correcto de semillas, desinfección de semillas, rotación de cultivos y eliminación de mazorcas podridas que quedan en el campo (De León, 1984).

Las mazorcas son más sensibles a la infección causada por S. maydis durante las tres semanas posteriores a la floración y es mucho mayor cuando el tiempo es húmedo, especialmente si el periodo precedente fue seco para que las esporas se dispersaran ampliamente antes de la emergencia de los estilos (Aldrich y Leng, 1974).

Debido a que los hongos causantes de maíz muerto son endémicos y la incidencia destacada de éstos data de 1980, por lo tanto podrían estar relacionados con el abandono de prácticas agronómicas tradicionales o el abandono de variedades criollas de maíz ya que éstas aportan mayor resistencia al estar mejor adaptadas al medio ambiente. Por lo anteriormente expuesto se decidió realizar la prueba de variedades e híbridos con éstos objetivos:

- 1- Estudiar características fenotípicas de variedades e híbridos de maíz.
- 2- Determinar si variedades criollas tienen más resistencia en general a maíz muerto que las variedades mejoradas e híbridos.

- 3- Dar recomendaciones en base a resultados de la variedad(es) que podrían ser una solución para los agricultores y fitomejoradores.

II. REVISION DE LITERATURA

A. El maíz, uso de variedades criollas y mejoradas en Honduras

El maíz (Zea mays L.) pertenece a la familia de las gramíneas y es el grano de mayor consumo en Honduras, por lo tanto es importante conocer de su cultivo. Hasta mediados de los años cincuentas, la producción de maíz se basaba en el uso de variedades criollas mejor adaptadas a las condiciones climáticas y a las cuales el campesino conocía, por haber trabajado con éstas por mucho tiempo. La Secretaría de Recursos Naturales (S.R.N) ha desarrollado paquetes tecnológicos, tipo "Revolución Verde", que enfatizan en el uso de variedades e híbridos de alto rendimiento y grandes cantidades de insumos químicos. El aumento en la intensidad del uso de la tierra así como la siembra de variedades mejoradas no adaptadas a la región pueden haber aumentado la incidencia de la enfermedad en los últimos años. Algunos campesinos aseguran que siempre habían algunas mazorcas infestadas, pero ellos comenzaron a tener problemas serios con maíz muerto a partir del uso de las variedades mejoradas (Bentley, 1989).

A consecuencia del uso de paquetes tecnológicos muchos agricultores han abandonado el uso de variedades criollas, lo que posiblemente ha generado grandes problemas de ataques de enfermedades, e incluso variedades mejoradas que se introdujeron hace muchos años (Rocamex) se han mezclado con

los criollos por su polinización abierta y se han vuelto criollos (Rocamel).

Debido a que la enfermedad se ha hecho más severa en los últimos años y que los agricultores conocen esta enfermedad, aunque en menor escala, de muchos años atrás se asume que los hongos que la producen son endémicos y que algunas variedades criollas son resistentes al maíz muerto. El abandono de algunas prácticas tradicionales, tales como la dobla del maíz y la quema de rastrojos, ha hecho que el ataque de la enfermedad sea mas severo ya que se cree que éstas ayudan a controlar la enfermedad.

B. Pudrición de la mazorca o maíz muerto *Stenocarpella maydis*

a. Clasificación Taxonómica

La pudrición de la mazorca de maíz en el campo, es causada por varios hongos, incluso *Stenocarpella maydis* (Berk) Sutton, también conocida como *Diplodia maydis*. Este organismo pertenece al Reino: Plantae; División: Mycota; Subdivisión: Eumycotina; Clase: Deuteromycetes; Orden: Sphaeropsidales; Familia: Sphaeropsidaceae; Género: *Stenocarpella*; Especie: *maydis* (Castaño, 1986).

b. Epidemiología

Según Castaño (1987) el maíz es susceptible a varias pudriciones de la mazorca y del grano. Estas pudriciones provocan considerables pérdidas de plantulas y grano en áreas húmedas desde la época de la emergencia de los pistilos hasta la cosecha. La pudrición por S. maydis es una de las más importantes y puede ser nociva para la salud humana por la producción de toxinas (Latterell y Rossi, 1983). La enfermedad y los perjuicios causados, son generalmente más benignos en las regiones más secas y frías (Murillo, 1970). Agrios (1978) indica que esta enfermedad muestra mayor severidad en plantas afectadas por patógenos de las hojas, insectos, una fertilización deficiente o por climas secos a principios de la estación de crecimiento, seguidos por dos a tres semanas de climas húmedos en el momento que se maduró el maíz o después de esta.

Murillo (1970) reportó que la infección ocurre cuando las esporas acarreadas por el viento son depositadas en las partes susceptibles de la planta, tales como la región axilar de las hojas mal unidas a la caña y las mazorcas no completamente cubiertas por las brácteas. También reportó que la planta de maíz presenta resistencia al ataque de S. maydis hasta varias semanas después de aparecer los pistilos en el elote, estado R1, o hasta alcanzar estado de pasta suave, estado R4, aproximadamente cuatro semanas después de R1.

Paniagua et al., (1987) en un estudio realizado en El Paraíso, Honduras, encontraron que la incidencia de la enfermedad originada por S. maydis en las diferentes zonas productoras de maíz, varió entre 20 y 60% y los años de mayor pudrición de la mazorca coincidieron con los años con sequías muy marcadas durante la etapa de pre-floración y floración, seguida por épocas lluviosas prolongadas.

López et al., (1988) reportaron que las pérdidas por maíz muerto se debe a la alta humedad relativa durante la floración del cultivo y no a la mala cobertura de la mazorca, como se ha aducido por mucho tiempo. También reportaron que a medida que se incrementa la altura de los lugares en que se siembra maíz se incrementa la cantidad de maíz muerto.

Ullstrup (1964) sugiere que severas epidemias de Stenocarpella spp. son probablemente limitadas en su expansión, con una disminución rápida de la prevalencia a medida que la distancia de la fuente de inóculo se va alejando.

c. Etiología

El hongo se reproduce por medio de conidias bicelulares, de color marrón y de un tamaño que oscila entre 5-6 x 25-30 μ m. Estas conidias son producidas en cuerpos especializados llamados picnidios que se encuentran inmersos en el tejido del huésped. Ocasionalmente se observan conidias hialinas

filiformes que miden 1-2 x 25-35 μ m.

Asociada a la pudrición causada por S. maydis se ha encontrado Fusarium moniliforme (Schieber S. F., citado por Castaño, 1987). Una manera de diferenciar ambos patógenos en el campo es que S. maydis ataca toda la mazorca, en cambio F. moniliforme sólo se localiza en parches laterales (Castaño, 1987).

Eddins (1930) indica que el rango óptimo de temperatura para la germinación de las esporas y crecimiento del micelio de Stenocarpella maydis es 25-32°C y el mínimo radica entre 5-8°C. Las esporas germinan a 39°C pero no hay crecimiento de micelio.

d. Sintomatología

Clayton (1927) reportó que S. maydis ataca las mazorcas, los tallos y nudos de la planta de maíz. Un signo característico del ataque al tallo es la presencia de picnidios subepidermales pequeños, oscuros o agrupados cerca de los nudos (Helad, 1933).

Cuando ataca la mazorca, la infección generalmente se inicia en la base (Shurtleff, 1980; Castaño, 1987). Las mazorcas enfermas se mantienen erectas, pesan muy poco y las bracteas se mantienen estrechamente unidas debido a que el micelio del hongo se desarrolla entre ellas. Cuando la enfermedad está en un estado avanzado se pueden observar

picnidios en la tusa, el olote y los granos (Agrios, 1987). Las semillas atacadas presentan un amarillamiento y pérdida dramática de peso del grano (Shurtleff, 1980; De León, 1984; McGee, 1988).

Un síntoma temprano de infección es que toda o parte de las brácteas pueden premadurar y decolorarse de verde a grisáceo con un borde pardo oscuro (Koehler, 1959). Al abrir las brácteas se observan pocos granos de color amarillento y un crecimiento algodonoso blanco entre ellos (De León, 1984).

Latterell y Rossi (1983) en investigaciones realizadas sobre la pudrición del tallo y la mazorca causada por Stenocarpella maydis (= Diplodia maydis) reportaron que las mazorcas y los tallos son resistentes a S. maydis hasta la floración. Además reportaron que el hongo ataca los tallos desde el inicio de la elongación hasta tres semanas después de la floración y las mazorcas durante la emergencia de los pistilos.

Jugenheimer (1981) dice que la infección temprana producida por S. maydis ocasiona la pudrición completa de la mazorca, llegando a momificarse y estar color café grisáceo al cosechar. En la infección tardía aparece a la cosecha un moho blanco grisáceo sobre y entre los granos. Otro síntoma temprano de la infección es que el follaje se pone rojo purpura, muriendo prematuramente. Muchas mazorcas no presentan síntomas visibles de infección en la época de la cosecha, pero el avance de la enfermedad durante el periodo de almacenaje,

puede desembocar en una infección generalizada de los granos (Murillo, 1970).

Según Koehler (1959) las mazorcas son más susceptibles durante el estado lechoso. Según Agrios (1978) la infección de la mazorca que se produce con mayor frecuencia en las primeras dos a tres semanas después de la maduración de la mazorca casi siempre se inicia en la base de esta y avanza hacia la punta. En algunos casos, se produce la germinación prematura de los granos.

Clayton (1927) observó que en mazorcas infectadas tarde durante la estación, el micelio no es visible y en consecuencia frecuentemente las mazorcas son seleccionadas para semilla y cuando ésta se siembra, resulta en un pobre establecimiento y una correspondiente reducción en el rendimiento, al compararse con semillas provenientes de mazorcas sanas que si expresan un mejor rendimiento.

Koehler (1959) describió que a medida que la mazorca crece, la protección de la mazorca por la tusa al final de ésta comienza a reducirse, haciendo más fácil la entrada de esporas a la mazorca o entre la tusa. También los pájaros e insectos que se alimentan en la punta de la mazorca pueden incrementar el potencial de la pudrición de la mazorca (Shurtleff, 1980), aunque Paniagua et al (1987) no encontró ninguna relación entre el daño de insectos a la mazorca y el daño de S. maydis.

Koehler (1959) sugirió los siguientes factores como los

más importantes en el desarrollo de la pudrición de mazorcas en el campo:

- a. Lluvia. La cantidad de lluvia caída durante agosto, septiembre y octubre puede ser el factor más importante que influye en la pudrición de la mazorca. Correlaciones hechas entre pudrición de la mazorca y precipitación para cada uno de los tres meses demostraron que septiembre fue el mes más importante. Los otros dos meses se mantuvieron casi iguales y la más alta significancia en correlaciones se obtuvo cuando se usó el promedio para los tres meses.
- b- Secuencia de cosechas. A más intensivas y continuas las cosechas de maíz, mayor es el porcentaje de pudrición causado por Stenocarpella spp.
- c- Posición de la mazorca y cobertura. Mazorcas en una posición declinada durante la madurez y mazorcas bien cubiertas por las brácteas presentan menos pudrición en relación a mazorcas que están erectas. La prevalencia de toda pudrición de mazorcas fue grandemente incrementada cuando las brácteas se abrieron manualmente a los diez días o más después de iniciada la floración, luego el incremento en pudrición fue bajando progresivamente.
- d- Daño físico por gusanos de la mazorca. El daño físico causado por gusanos de la mazorca de maíz fue seguido por un incremento en la pudrición causada por Fusarium moniliforme y Penicillium spp.
- e- Acame de plantas. Cuando las plantas se acaman tanto que

las mazorcas tocan el suelo, las pudriciones por varias causas se incrementan. Paz y Pereira (1988) encontraron que al correlacionar características agronómicas con pérdidas de rendimiento por *S. maydis* en maíz, existía un grado de asocio con porcentajes de acame de raíz. Mencionan que esto puede tener una explicación ya que cuando la planta hace contacto con el suelo y maleza, provoca un microclima favorable al hongo.

Thompson *et al.* (1971) encontraron que la pudrición de la mazorca y del tallo, son eventos independientes y que la correlación entre éstos dos caracteres puede variar en magnitud y síntomas dependiendo de la población de plantas de maíz.

e. Control de la Enfermedad

Para el manejo de la enfermedad hay diferentes tácticas que se pueden usar; al respecto Agrios (1978) sugiere principalmente el uso de híbridos y variedades resistentes, el uso de semilla libre de la enfermedad, una fertilización balanceada con nitrógeno y potasio, un espaciamiento amplio de las plantas, una cosecha precoz y almacenamiento adecuado de las mazorcas y de los granos.

Según Castaño (1987) las mazorcas deben ser almacenadas con menos de 18% de humedad y los granos con 15% de humedad, también sugiere el tratamiento químico de la semilla con

UNIVERSIDAD NACIONAL POPULAR
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRICOLA
CARRERA DE INGENIERIA AGRICOLA
BOGOTÁ, COLOMBIA

Dichlone o Captan en polvo en dosis de 0.8 g de i.a./kg de semilla, rotación de cultivos y destrucción de residuos de cosecha.

Según Ferrera (1984) el uso de prácticas culturales es la medida de control que presenta más alternativas para disminuir la incidencia de esta enfermedad. La práctica del doblado del maíz que realizan muchos agricultores en Centroamérica es una medida que reduce la incidencia de hongos en la mazorca (Montoya y Schieber, 1970)

Evaluaciones realizadas por Paz y Pereira (1988) indican que la densidad de siembra que reduce considerablemente las pérdidas es de 50,000 plantas/ha, aunque no la incidencia ni la severidad.

Jugenheimer (1981) describe el uso de material resistente como el mejor método para controlar la pudrición de la mazorca causada por S. maydis. Actualmente en nuestro mercado, no existen variedades resistentes al ataque de Stenocarpella spp. al tallo o la mazorca.

C. Resistencia genética a patógenos

En la mejora de plantas se intenta también la creación de variedades que posean resistencia contra los ataques de agentes patógenos: virus, bacterias y hongos. Con ello se aumenta la productividad de tales variedades y se eliminan los riesgos de perder la cosecha en años de ataques intensos. Para

crear variedades resistentes se necesita identificar la enfermedad, conocer la naturaleza de la resistencia y el mecanismo hereditario de la misma, luego buscar los métodos de cruzamiento apropiados para la transmisión de la resistencia, a otra variedad (Sánchez, 1955).

Los grados de resistencia de los diferentes genotipos del huésped frecuentemente se sitúan desde la casi plena inmunidad hasta la casi completa susceptibilidad. La inmunidad se debe simplemente a la imposibilidad que tiene el patógeno de entrar e infectar el huésped, aún cuando se encuentra bajo las condiciones más favorables, mientras que la resistencia puede estar condicionada mediante un cierto número de factores externos o internos que actúan de forma que reducen la probabilidad y grado de infección (Williams, 1965).

Existen plantas que no son propiamente resistentes si no que escapan a la acción del patógeno, por ejemplo, por su precocidad. Un crecimiento rápido sirve también a veces de escape al ataque de un parásito debido a que la penetración se realiza a través del coleóptilo de las plántulas, y cuanto más rápido sea el crecimiento de éstas, menos tiempo tiene el parásito para penetrar en el huésped (Sánchez, 1955). Un primer tipo de verdadera resistencia en la fase de penetración del parásito se basa a su vez en la resistencia de las superficies de las plantas a dejarse penetrar por puntas finas. Se sabe que las hojas jóvenes, cuya cutícula es todavía delgada, son atacadas con más facilidad que las hojas adultas.

Parte de esta resistencia se debe a la presión hidrostática de las células subepidérmicas, porque cuando esta presión desaparece, por plasmólisis o por muerte de las células, la entrada del parásito es mucho más fácil. La cutícula es la primera línea de resistencia a los ataques de hongos e insectos, y en algunas plantas, la única barrera contra ciertos hongos. De aquí el tipo de parásito que penetra por las heridas grandes, como las causadas por rotura de ramas, o por las heridas diminutas causadas por insectos. Otro tipo de resistencia, ocurre en la fase de penetración y está en relación con la necesidad de cierto grado de humedad para la germinación de las esporas de los hongos. En efecto la superficie de las hojas puede ser difícil de mojar, debido a la presencia de pruina, a la disposición de los pelos de la epidermis o al porte de la planta (Sánchez, 1955).

De esta manera muchas de las enfermedades del maíz como las pudriciones de la raíz, del tallo y de la mazorca, se heredan en una forma compleja y no por la acción de genes simples o complementarios, por ejemplo la resistencia genética a la pudrición por Fusarium moniliforme se expresa en el pericarpio, el cual es aportado en su totalidad por la madre (Scott y King, 1984). Desde 1970 se ha prestado más atención a obtener líneas resistentes a las enfermedades. Esto ha coincidido con la introducción de técnicas que permiten inocular el maíz con organismos causantes de enfermedades específicas (Poehlman, 1974).

La resistencia de un híbrido a las enfermedades depende de la resistencia de las líneas auto fecundadas a partir de las cuales se origina. Si todas las líneas son resistentes, generalmente los híbridos tienen alta resistencia. Si una o más de las líneas son susceptibles, el grado de resistencia del híbrido puede disminuir (Poehlman, 1974).

La técnica de fitomejoramiento que mejor aprovecha la habilidad combinatoria general y específica de las líneas es la selección recurrente recíproca (Comstock *et al.*, 1949), por lo cual se recomienda su uso en la selección de germoplasma ya que de esta manera podemos obtener variedades con mejores características productivas y resistentes a patógenos.

D. Inoculaciones de Mazorcas de Maíz con *Stenocarpella maydis*

Experimentos de inoculación de la mazorca de maíz han sido realizados con el objetivo primario de encontrar métodos para obtener mejor diferenciación entre líneas e híbridos susceptibles y resistentes. Koehler (1959) realizó varias pruebas de inoculación con diferentes hongos en varias épocas o intervalos de tiempo después de la floración, en varios lugares sobre o cerca de la mazorca y por varios métodos de aplicación de suspensiones de esporas o micelio del hongo. También observó que la reducción en la concentración de esporas en suspensión consistentemente causó un decrecimiento

en el porcentaje de daño por pudrición de la mazorca. Prolongando el tiempo entre la inoculación y el inicio de la floración también tuvo un pronunciado efecto sobre la diferenciación entre susceptibles y resistentes.

Un método satisfactorio para producir epifitias artificiales de la pudrición de la mazorca por Stenocarpella podría ser una herramienta muy útil para cualquier programa de mejoramiento donde la resistencia a esta debe ser incorporada a líneas híbridas (Ullstrup, 1949).

En programas para resistencia a la pudrición de la mazorca se ha demostrado que el tiempo de inoculación es crítico para la evaluación de germoplasma (Chambers, 1988). Koehler, citado por Katsanos et al. (1971), reportó que las mazorcas son más susceptibles 10-20 días después de mediados de floración, pero son resistentes después que la humedad del grano ha declinado a cerca de 22%.

Ullstrup (1970), Shurtleff (1977), Jugenheimer (1981) y Erazo (1987) han reportado que las mazorcas de maíz son más susceptibles a la infección producida por S. maydis, dentro de las dos a tres semanas después de la floración femenina.

Loesch et al. (1976) recomiendan que la inoculación de los patógenos que causan la pudrición de la mazorca debe hacerse 10 días después que la mayoría de los pistilos han emergido y madurado, y que los pistilos deben ser asperjados con una cantidad de 5 ml de inóculo del hongo.

Boling et al. (1963) dicen con respecto a los métodos de

inoculación, que la cantidad de infección varia de acuerdo a los diferentes métodos que se usen y también según los diferentes estados de desarrollo del hospedante. Según ellos los mejores resultados se obtuvieron utilizando una pistola de perdigones para la inoculación, luego con los métodos de inyección y finalmente con los métodos de la punta de la mazorca como ser la aspersión y el uso del palillo..

La aspersión de esporas sobre la punta de la mazorca simula una inoculación natural ya que el hospedante no es herido. El porcentaje de mazorcas podridas estuvo correlacionado positivamente con el índice de enfermedad causado con este método (Ullstrup, 1970). Según Gulya *et al.*, (1980) la apreciación de escalas no lineales, como la escala 1-5, son populares porque los incrementos son fácilmente discernibles y la anotación de los datos se simplifica, pero éstas tienen dos inconvenientes: los promedios son esencialmente logaritmos de promedios geométricos y no pueden convertirse fácilmente a resultados aritméticos; y falsas comparaciones a menudo se hacen.

Paz y Ferrera (1989) reportaron que asperjando un ml de una suspensión de esporas de 5×10^4 por la mañana se obtuvo entre 32 y 34% de pérdida de grano con las variedades H-27 y Pool 20.

Koehler (1959) dice sobre el método de aspersión que el porcentaje más alto de pudrición fue obtenido de inoculaciones hechas 20 días después de la floración. Inoculaciones hechas

30 días después de la floración fueron demasiado tarde para obtener buenos resultados. Además mazorcas inoculadas repetidamente 10, 20 y 30 días después de la floración, generalmente tiene más daño de pudrición de mazorcas que las inoculadas una sola vez.

En un programa para obtener resistencia a la pudrición de la mazorca, el tiempo para la evaluación del germoplasma es crítico. La inoculación de las mazorcas podría hacerse a los 20 días después de floración, en este tiempo podría mostrar mejores diferencias en resistencia y susceptibilidad de germoplasma.

E. Efecto del Nitrógeno

Varios agricultores concuerdan que una milpa "buena y frondosa" tiene menos maíz muerto, apoyando la hipótesis de varios científicos de que la buena fertilización podría dar una respuesta positiva (Bentley, 1989).

En otros casos vemos que la Urea aplicada foliarmente afecta directamente a varios patógenos foliares y en algunos casos también tiene acción terapéutica. En adición puede en algunos casos actuar como antídoto para las toxinas producidas por éstos hongos (Fuchs y Grossmann, 1972, citados por Palti, 1981).

Otro ejemplo es el del nitrato de amonio que deberá considerarse como materia para futuras investigaciones pues

ENCICLOPEDIA VILSON ROSENDA
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
1981
MONTECARLO, ARGENTINA

esto coincide con la afirmación de algunos agricultores que no tienen problemas con maíz muerto por que aplican mucha Urea.

III. MATERIALES Y METODOS

A. Localización del Estudio

El estudio se realizó en la comunidad de Casa Blanca, Francisco Morazán, ubicada en el valle de Yeguaré a 14°00' latitud norte y 87°02' longitud oeste a una altitud de 725 msnm.

B. Preparación de Tierra

El terreno se aró con bueyes el 14 de junio de 1990. El 18 de junio se pasó el tractor con una rastra de 20 discos. Se surcó la tierra con bueyes el 22 de junio de 1990.

C. Siembra

Se sembró manualmente el 28 de junio, a una distancia de 1.0 m entre surcos y 0.20 m entre plantas, para una densidad de 50,000 plantas/ha. Se pusieron dos semillas por postura y se raleó el 30 de julio a una planta por postura.

D. Variedades Usadas

Se sembraron seis variedades criollas, una variedad mejorada y dos híbridos. Se usó el híbrido H-27 como testigo, usando además el híbrido Dekalb B-833 y la variedad

Guatemala Mejorado . Las variedades criollas usadas fueron: Olotillo blanco-morado (que fue colectado en Amacuapa, Olancho), Maíz del País (amarillo, que fue traído de Lizapa, Francisco Morazán), Dientillo (amarillo pálido, traído de los Higueros, cerca de Sta. Cruz, El Paraíso), Olotillo de Santa Bárbara (blanco, que se recolectó en Sta. Bárbara), Olotillo Grande (blanco, que se trajo de Olancho) y Rocamel (blanco, que se trajo de Jimasque, Olancho).

E. Fertilización

Al sembrar se aplicaron 90 kg de 18-46-0/ha y se realizaron dos aplicaciones suplementarias de 45 kg urea/ha a los 35 y 50 días.

F. Control de plagas

Se aplicó atrazina 4L post-emergente a una dosis de 1.5 kg i.a./ha para el control de malezas de hoja ancha. Se limpió con azadón a los 40 días después de la siembra. No se utilizó ningún plaguicida para control de insectos o patógenos.

G. Diseño Experimental

Se usó un diseño de bloques completos al azar (BCA) con cuatro repeticiones. La parcela experimental estuvo formada

por cuatro surcos, con una longitud de 5 m x 4 m de ancho; resultando un área de 20 m².

H. Parcela Útil

La parcela útil la constituyó toda el área de la parcela experimental, cosechando todas las mazorcas que habían por parcela. El área experimental sembrada fue de 720 m².

I. Obtención del Inóculo

Se aisló S. maydis en la Sección de Fitopatología, Departamento de Protección Vegetal, E A P. El medio de cultivo usado fue Avena Agar (AA, 30 g de avena y 20 g de agar en un litro de agua). Se tomaron hifas de S. maydis en crecimiento activo traídas de El Paraíso y se sembraron en platos petri con medio AA. A continuación se sellaron con cinta parafinada y luego fueron expuestas a condiciones de temperatura y luz ambiente, hasta formar picnidios, más o menos 15-20 días después de sembradas.

J. Preparación de Suspensión Madre y Diluciones de Inóculo

El mismo día que se realizó cada inoculación se preparó una suspensión madre, licuando por dos minutos platos con muchos picnidios con agua corriente hasta obtener una

suspensión grisácea parda. La concentración (conidias/ml) se determinó con ayuda del hemacitómetro. A partir de la suspensión madre se procedió a preparar la dilución de 5×10^4 conidias/ml usando la fórmula $CI \times VI = CF \times VF$.

K. Técnica de Inoculación

Se usó un aspersor plástico manual, asperjando un mililitro a los estigmas de la mazorca en horas de la tarde. La inoculación se realizó cuando cada una de las variedades e híbridos, tenían 11 días de haber iniciado la floración. Se tuvo que repetir la inoculación el último día, ya que llovió fuerte y prolongado.

L. Colección de Datos

Se tomaron los siguientes datos: días a floración (al estar el 50% de plantas floreadas), altura de la mazorca (de las raíces adventicias a la base de la mazorca principal), cobertura de la mazorca (se clasificó en buena, regular o mala), rendimiento en ton/ha. Se tomaron datos a la cosecha relacionados con la enfermedad como ser: incidencia en las mazorcas (cuantas presentaron la sintomatología de la enfermedad) y severidad del ataque de acuerdo a una escala lineal (ver Gulya et al. 1980): 1= 0-1%, 10= 1-10%, 25= 10-25%, 50= 25-50% y 100= >50%. Con base en lo anterior se

calculó el promedio de pudrición de la mazorca, multiplicando cada una de las categorías de daño de la escala por el número de mazorcas encontradas en cada una, luego se suman y se divide entre el número total de mazorcas. La evaluación de daño se efectuó observando la manifestación de síntomas característicos de la enfermedad como la presencia del micelio blanco entre hileras de granos.

M. Análisis Estadístico

La significancia de los resultados fue medida por medio del análisis de varianza (ADEVA). Se realizó un análisis de covarianza entre el número de mazorcas cosechadas y el rendimiento obtenido. También se realizó una prueba de separación de medias (DUNCAN) y se realizaron comparaciones ortogonales entre las variedades comerciales y las variedades criollas. Todos los análisis se hicieron con la ayuda del programa para microcomputadoras MSTAT.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

A. Efecto de la Inoculación con esporas de Stenocarpella maydis en las diferentes variedades de maíz.

Incidencia: No se encontró diferencias significativas entre variedades criollas y variedades comerciales e híbridos (Cuadro 1) debido a que se inoculó. El promedio de incidencia fue de 59% y el coeficiente de variación de 15%. Al realizar comparaciones ortogonales entre variedades criollas y comerciales como grupos, se observó una diferencia significativa entre ambos, teniendo las variedades comerciales un 8% menos incidencia .

Cuadro 1. Análisis de varianza de la incidencia de Stenocarpella maydis

F.V	G.L	C.M	F
Bloques	3	206.14	2.46n.s
Tratamientos	8	124.18	1.48n.s
Error	24	83.75	

n.s : no significativo con $P \leq 0.01$ C.V= 15%

Severidad: se observaron diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$, C.V= 26%) entre bloques y variedades (cuadro 2) debido a que dos de los bloques tuvieron mucho acame, aumentando la severidad del ataque en algunas variedades criollas, posiblemente las más susceptibles.

Cuadro 2. Análisis de varianza de la severidad de ataque de
S. maydis

F.V	G.L	C.M	F
Bloques	3	109.93	6.52**
Tratamientos	8	81.91	4.86**
Error	24	16.86	

** : altamente significativo con $P \leq 0.01$ C.V= 26%

En cuanto a los tratamientos, los híbridos tuvieron un ataque menos severo que las variedades criollas Olotillo Grande, Dientillo y Olotillo de Santa Bárbara exceptuando a Olotillo Blanco y Morado y el Rocamel con quienes no hubo diferencias significativas. Tampoco hubo diferencia con la variedad comercial Guatemala Mejorado (Cuadro 3). La variedad criolla Olotillo de Santa Bárbara fue la que tuvo el ataque más severo. Esta respuesta de los híbridos se debió posiblemente a la fertilización utilizada, ya que una planta más vigorosa puede resistir más el ataque de la enfermedad. También se observó que no hay ninguna relación entre la incidencia y la severidad del ataque, ya que el híbrido B-833 tuvo una incidencia relativamente alta y la severidad fue de las más bajas (Anexo 1), concordando con lo dicho por Del Río y Quiel (1989). No se observó diferencias significativas del ataque de S. maydis en maíces blancos y amarillos como se pudo observar en el caso de Guatemala Mejorado y Maíz del País, contrastando con lo encontrado por Del Río y Quiel (1989) quienes registraron un menor ataque de la enfermedad en

variedades de color amarillo.

Cuadro 3. Indices de severidad de ataque a la mazorca de las diferentes variedades evaluadas

Variedades	Indice de severidad ¹
H-27	10.8 a ²
B-833	11.6 a
Guatemala Mejorado	12.3 ab
Olotillo Blanco y Morado	13.7 ab
Maíz del País	15.3 ab
Rocamel	17.0 abc
Olotillo Grande	18.3 bcd
Dientillo	21.9 cd
Olotillo de Santa Bárbara	23.6 d

¹Indices basados en la escala de Gulya *et al.* (1980).

²Tratamientos con una misma letra no son diferentes entre si con $P \leq 0.05\%$ y C.V= 26%.

Una de las variedades criollas que demostró tener cierta resistencia fue el Olotillo Blanco y Morado que tuvo una alta incidencia, pero la severidad del ataque fue una de las más bajas. Al realizar comparaciones ortogonales entre las variedades criollas y las variedades comerciales encontramos que las criollas sufrieron un ataque más severo que las variedades comerciales ($P \leq 0.05$), teniendo un indice de 8.7 de diferencia.

Al realizar el análisis de la variable Días a Floración se observaron diferencias altamente significativas entre las variedades ($P \leq 0.01$, C.V= 2%), siendo las más precoces Maíz del País y Guatemala Mejorado (Cuadro 4); sin embargo, esto no tuvo ninguna influencia en la incidencia de la enfermedad,

posiblemente por que todas fueron inoculadas.

Cuadro 4. Promedios de los días a floración de las diferentes variedades evaluadas

Variedades	Días a Floración
Maiz del País	60 a ¹
Guatemala Mejorado	61 ab
Dientillo	62 bc
Olotillo de Santa Bárbara	62 bc
B-833	62 bcd
H-27	63 cde
Olotillo Blanco y Morado	64 de
Olotillo Grande	64 e
Rocamel	64 e

¹Tratamientos con una misma letra no son diferentes entre si con una probabilidad de 0.05% y C.V= 2%.

Dientillo fue una de las variedades más precoces y al mismo tiempo tuvo un ataque de los más altos en severidad. Al hacer comparaciones ortogonales entre variedades criollas y variedades comerciales no se observaron diferencias significativas en días a floración entre éstos, ya que en promedio las variedades comerciales florecían a los 62 días y los criollos a los 63 días.

Se observó al analizar la variable Altura de la Mazorca Principal que existió una diferencia grande entre los tratamientos ($P \leq 0.01\%$, C.V= 11%), en donde el híbrido H-27 tenía la mazorca a más baja altura y los criollos Rocamel, Olotillo Grande y Dientillo tenía la mazorca a mayor altura (Cuadro 5). Esto concordó con lo reportado por Del Río y Quiel

(1989) quienes encontraron que la mazorca estaba a mayor altura en los criollos. Esta característica, al igual que la precocidad, no tuvieron nada que ver con la incidencia y severidad del ataque de la enfermedad debido a la inoculación realizada. La altura de la mazorca influyó en el acame de las variedades criollas. Al efectuar las comparaciones ortogonales para esta variable se encontró que las variedades criollas tienen la mazorca principal a mayor altura que las variedades comerciales, teniendo una diferencia de 0.32 mts (Anexo 3).

Cuadro 5. Promedios de altura de la mazorca principal de las diferentes variedades evaluadas

Variedades	Altura de mazorca ¹
Rocamel	1.65 a ²
Olotillo Grande	1.53 a
Dientillo	1.50 a
Olotillo Banco y Morado	1.46 ab
Olotillo de Santa Bárbara	1.42 ab
B-833	1.24 bc
Maíz del País	1.23 bc
Guatemala Mejorado	1.14 c
H-27	1.06 c

¹ Altura en mts

² Tratamientos con la misma letra no son diferentes entre si con una $P \leq 0.05$ y C.V= 11%

B. Efecto de la inoculación de S. maydis en el rendimiento de las variedades e híbridos de maíz

Al realizar el análisis de covarianza entre rendimiento y el número de mazorcas cosechadas (Cuadro 6) se observó que los híbridos B-833 y H-27 fueron los más rendidores con una

alta diferencia significativa ($P \leq 0.01$, C.V= 11%) seguidos de la variedad comercial Guatemala Mejorado y los criollos Rocamel, Olotillo Blanco y Morado, Olotillo Grande y Olotillo de Santa Bárbara; no se observaron diferencias significativas entre éstas, siendo los más bajos productores las variedades criollas Dientillo y Maiz del País (Cuadro 7). Esto contrasta con lo encontrado por Del Río y Quiel (1989) quienes, usando dosis bajas de fertilización, no encontraron diferencias significativas entre criollos e híbridos, por lo que podemos decir que la fertilización es un factor muy importante en la respuesta de los híbridos para expresar su potencial genético productivo. B-833 y H-27 fueron los que menor severidad de ataque tuvieron y los más altos productores de grano. Dientillo fue la variedad que más alto y más severo ataque de la enfermedad tuvo y de los más bajos productores de grano. Maiz del País fue el más bajo rendidor aunque la severidad del ataque de la enfermedad no fue tan alta, sino mediana.

Cuadro 6. Resultados obtenidos del análisis de covarianza para la variable rendimiento y número de mazorcas cosechadas

F.V	G.L	C.M	F
Bloques	3	1.414	5.2732**
Factor A	8	1.517	5.6561**
Covarianza	1	1.152	5.9867
Error	23	0.192	

** : altamente significativo con $P \leq 0.01$ C.V= 11%

Cuadro 7. Promedios de rendimiento de las diferentes variedades e híbridos de maíz

Variedades	Promedios de Rendimiento ton/ha
B-833	5.1 a ¹
H-27	5.0 a
Guatemala Mejorado	4.0 b
Rocamel	3.9 b
Olotillo Blanco y Morado	3.8 bc
Olotillo Grande	3.8 bc
Olotillo de Santa Bárbara	3.7 bcd
Dientillo	3.1 cd
Maíz del País	3.0 d

¹Tratamientos con una misma letra no son diferentes entre sí con una probabilidad de 0.05% y C.V= 11%.

En el caso de la variable Coeficiente de Desgrane (Cuadro 8) se encontró, que existía una diferencia altamente significativa ($P \leq 0.01$, C.V= 2%) entre variedades e híbridos, siendo los Olotillos de Santa Bárbara, Grande y Blanco y Morado los que más alto coeficiente tenían junto a Dientillo, Maíz del País, Guatemala Mejorado y H-27. El híbrido B-833 presentó el más bajo coeficiente de desgrane (Cuadro 9).

Cuadro 8. Resultados obtenidos del análisis de varianza para la variable coeficiente de desgrane

F.V	G.L	C.M	F
Bloques	3	7.953	2.37 n.s.
Tratamientos	8	12.363	3.68 **
Error	24	3.359	

n.s : no significativo ** : altamente significativo
con $P \leq 0.01$ C.V= 2.3

Cuadro 9. Promedios de coeficiente de desgrane de diferentes variedades e híbridos de maíz

Variedades	Coeficiente de Desgrane ¹
Olotillo de Santa Bárbara	88.0 a ²
Olotillo Grande	87.3 a
Olotillo Blanco y Morado	87.0 ab
Dientillo	86.4 ab
Maiz del País	86.2 ab
Guatemala Mejorado	86.0 ab
H-27	85.0 ab
Rocamel	84.0 bc
B-833	82.2 c

¹Coeficiente de Desgrane está en porcentaje en una escala de 1-100.

²Tratamientos con una misma letra no son diferentes entre sí con una probabilidad de 0.05% y C.V= 2%.

Al realizar comparaciones ortogonales encontramos que los criollos tienen un coeficiente de desgrane más alto que las variedades comerciales. En cuanto a la relación de rendimiento y coeficiente de desgrane se puede apreciar que las variedades criollas en general tienen un mejor coeficiente de desgrane que los híbridos y las variedades mejoradas, pero los rendimientos en estas son menores (Anexo 2).

C. Efecto de condiciones ambientales

Las condiciones climatológicas prevalecientes durante los meses en que las variedades entraron a floración oscilan entre 24.5 y 25.5°C, con una humedad relativa entre 70 y 90% (Anexo 5) y una precipitación entre 148 y 255 milímetros (Anexo 4). Condiciones, según Agrios (1978), ideales para el desarrollo de la enfermedad.

V. CONCLUSIONES

1. En promedio existen diferencias significativas en severidad de ataque entre las variedades comerciales y variedades criollas, teniendo las variedades comerciales un menor ataque.
2. Los híbridos B-833 y H-27 tuvieron un rendimiento promedio de 5 ton/ha, siendo este superior a las variedades criollas que produjeron en promedio 3.5 ton/ha teniendo ambos la misma fertilización.
3. La variedad criolla Olotillo Blanco y Morado demostró tener cierta resistencia a la pudrición de la mazorca y podría ser una alternativa bastante prometedora para los pequeños productores, ya que el índice de severidad de ataque fue de 13.7 sin tener diferencias significativas con las variedades comerciales y con un rendimiento de 3.8 ton/ha.
4. No se encontró diferencias significativas entre el ataque de la enfermedad a los maíces blancos y amarillos.
5. Dientillo fue la variedad criolla que tuvo uno de los más severos ataques de maíz muerto con un índice de 21.9 y fue de las que menos grano produjo 3.1 ton/ha estando abajo del promedio general de los criollos que fue de 3.5 ton/ha.
6. Criollos en general tienen un Coeficiente de desgrane mayor que las variedades comerciales, la mazorca

principal a mayor altura que variedades comerciales y no hubo ninguna diferencia en días a floración entre variedades criollas y variedades comerciales.

VI. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda realizar investigaciones que incluyan otras variedades criollas.
2. Determinar mediante ensayos la cantidad mínima de fertilizante que ayude a mejorar la producción de grano y a tener una planta más resistente a la enfermedad.
3. Hacer ensayos con Olotillo Blanco y Morado con diferentes concentraciones de inoculación para determinar su grado de resistencia.
4. Utilizar testigo sin inocular para próximos estudios.
5. Evaluar los criollos en sus lugares de origen para ver respuesta en el medio apropiado de ellos.

VII. LITERATURA CITADA

- AGRIOS, G. 1978. Fitopatología. Traducido del Inglés por Manuel Guzmán Ortiz. México, Limusa. 756 p.
- ALDRICH S.A. y LENG E. R. 1974 Producción moderna de maíz Trad. por Oscar Martínez Teneiro y Patricia Leguisamon. Buenos Aires, Argentina; Hemisferio Sur. 308 p.
- ANDERSON, B. y D.G. WHITE, 1987. Fungi associated with corn stalks in Illinois in 1982 and 1983. Plant Disease 71:135-137.
- BENTLEY, J.W. 1987. A Parish Study in the Minho. In: Portuguese Agriculture in Transition. Scott Pearson et al. (eds.) Ithaca: Cornell University Press. pp. 167-186.
- BENTLEY, J.W. en prensa. Conocimientos y experimentos espontaneos de campesinos Hondureños sobre maíz muerto.
- BOLING, M.; C. O. GROGAN y W. BROYLES. 1963. A new method for artificially producing epiphytotics of Fusarium ear rot of maize. Plant Disease Reporter 47:315-316.
- CARVAJAL, M.J. Y B.R. VALVERDE, 1985. Bibliography of the Honduran Agricultural Sector, 1978-1984. Winrock International. 336p.
- CASTAÑO, J. 1986. Taxonomía de hongos, bacterias, virus y nematodos fitopatógenos. Departamento de Protección Vegetal, Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras, C.A. EAP. 17 p.
- CASTAÑO, J. 1987. Principales enfermedades del maíz y su control. Seminario sobre Avances Tecnológicos en la Producción de Maíz. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras, C.A. 14 p.
- CHAMBERS, K. R. 1988. Effect of time of inoculation on Diplodia stalk and ear rot of maize in South Africa. Plant Disease 72:529-531.
- CLAYTON, E. E. 1927. Diplodia ear rot disease of corn. Journal of Agricultural Research 34:357-371.
- COMSTOCK, R.E.; ROBINSON H. F. y HARVEY, P.H. 1949. A breeding procedure designed to make maximun use of both general and specific combining ability. Agronomy Journal. 41:360-367.

- DE LEON, C. 1984. Enfermedades del maíz, una guía para su identificación en el campo. CIMMYT, México. 90 pp.
- DEL RIO, L.E. y CALDERON, P.A. 1990. Evaluación de la quema de rastrojos y la fertilización potásica en la incidencia de la pudrición de mazorcas de maíz. Publicación MIPH # 234. 8p.
- DEL RIO, L.E. y QUIEL, P.A. 1989. Evaluación de la incidencia de la pudrición de mazorcas en cinco variedades criollas de maíz en Honduras. Publicación MIPH # 217. 5p. Presentado en XXXV Reunión Anual del PCCMCA, San Pedro Sula, Honduras.
- EDDINS, A. 1930. Dry rot of corn caused by D. macrospora Earle. *Phytopathology* 20:439-448.
- ERAZO, H. R. 1987. Resultados sobre el sondeo de maíz muerto en la región de occidente. PRODERO, Ocotepeque, Honduras. 8 p.
- FERNANDEZ, H. 1990. Identificación de los organismos causantes de la pudrición de la mazorcas de maíz (Zea mays L.) en Honduras. En: Del Rio, L.E. y Cáceres, J. (eds). 1990. Memorias del taller sobre maíz muerto en Honduras. El Zamorano, Mayo 1989. (En preparación).
- FERRERA, E. A. 1984. Protección al ataque de Diplodia maydis a la mazorca de maíz mediante prácticas culturales. Secretaría de Recursos Naturales, El Paraíso, Honduras. 5 p.
- FUCHS, W.H. y F. GROSSMANN. 1972. Ernährung und Resistenz von Kulturpflanzen gegenüber Krankheitserregern und Schädlingen In: Linser H. (ed). Handbuch der pflanzenernährung und Düngung. Springer, Berlin Heidelberg pp 1106-1107.
- GULYA, T. J.; C. A. Martinson y P. J. Loesch. 1980. Evaluation of inoculation techniques and rating dates for Fusarium ear rot of opaque-2 maize. *Phytopathology* 70:1116-1118.
- HELAD, F. 1933. Manual of plant diseases. McGraw-Hill New York. pp 28-35.
- JUGENHEIMER, R. W. 1981. Maíz, variedades mejoradas, métodos de cultivo y producción de semilla. Trad. del Inglés por Rodolfo Piña García. México. Limusa, 841p.

- KATSANOS, R.; A. PAPPELIS; J. BEMILLER y J. IWEEDY. 1971. Parenchyma cell death in elongating corn cobs. *Crop Science*. 11:458-459.
- KOEHLER, B. 1959. Corn ear rots in Illinois. University of Illinois. Agricultural Experiment Station Bulletin 639. 87 p.
- LATTERELL, F. y A. ROSSI. 1983. Stenocarpella macrospora (= D. macrospora) and S. maydis (= D. maydis) compared as pathogens of corn. *Plant Disease* 67:725-729.
- LOESCH, P. J.; D. C. FOLEY y D. F. COX. 1976. Comparative resistance of opaque-2 and normal inbred lines of maize to ear-rotting pathogens. *Crop Science* 16:841-842.
- LOPEZ, C. A.; C. HERNANDEZ y A. ORTIZ. 1988. Diagnóstico de pérdidas en el cultivo del maíz por mazorca podrida, en La Entrada, Copán. Trabajo presentado en la XXXIV Reunión Anual del PCCMCA. San José, Costa Rica. 20 p.
- MCGEE, D. 1988. Maize diseases. A reference source for seed technologists. American Phytopathological Society. 145p.
- MONTOYA, J. M. y E. SCHIEBER. 1970. La práctica del ~~diab~~ del maíz (Zea mays L.) y su relación con la incidencia de hongos en la mazorca. *Turrialba* 20:24-29.
- MORA, L.E y R.A. MORENO. 1984. Cropping pattern and soil management influence on plant disease: I. Diplodia macrospora leaf spot of maize. *Turrialba* 34:35-40.
- MURILLO, E. 1970. Observación de enfermedades y plagas prevaletentes en 10 variedades de maíz (Zea mays, L.) en una fecha de siembra en Apodaca. Tesis Ing. Agr. Instituto Tecnológico de Estudios Superiores; Monterrey, México. 76 p.
- PALTI, J. 1981. Cultural practices and Infections. *Crop Diseases*. Springer Verlag, Berlin. 243p.
- PANIAGUA, O.; J. CASTAÑO; J. HERRERA; J. ZEPEDA y C. MOSCOSO. 1987. Daño de maíz muerto causado por Diplodia maydis (Berk.) según el sistema y la época de cosecha del maíz (Zea mays L.). Publicación MIPH # 120. 9 p. Presentado en XXXIII Reunión Anual del PCCMCA, 1987. Guatemala, Guatemala.

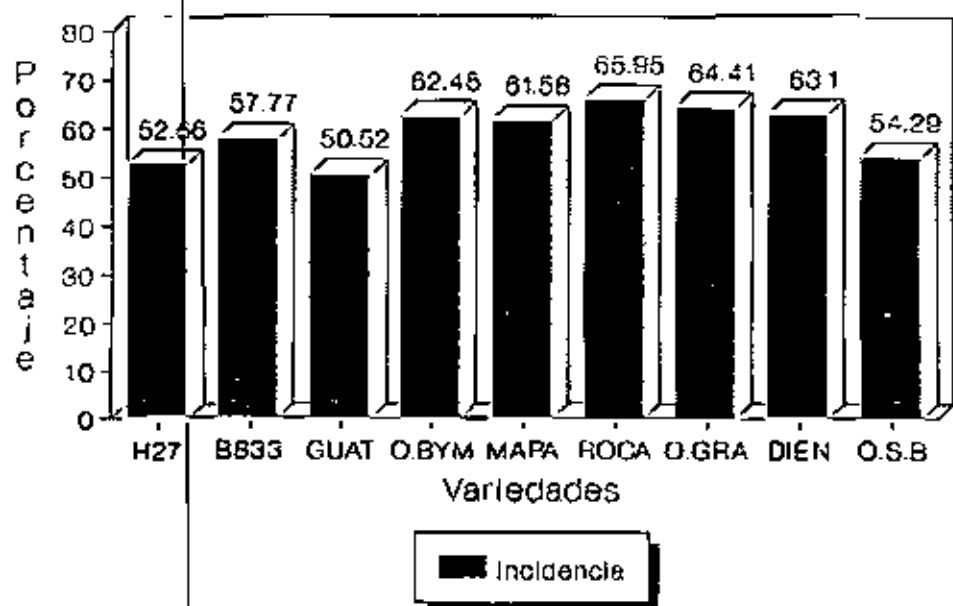
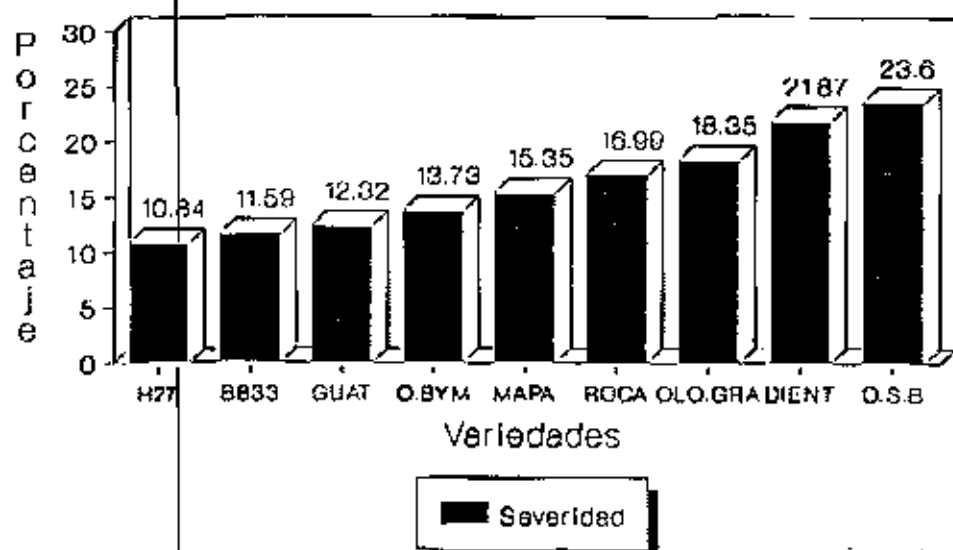
- PAZ, J. y T. PEREIRA. 1988. Diagnóstico de la situación actual de Diplodia spp. en el cultivo del maíz en la zona sur oriental de Honduras. Secretaría de Recursos Naturales, El Paraíso, Honduras. 9 p.
- PAZ, J. y T. FERRERA. 1989. Reacción de variedades de maíz a inoculaciones (Diplodia spp.). Compendio de resúmenes de la XXXV Reunión Anual del PCCMCA. San Pedro Sula, Honduras.
- POEHMAN, J. 1974. Mejoramiento genético de las cosechas. Del Inglés por Nicolás Sánchez Durón. Mexico, Limusa. 453p.
- RITCHIE, S. W. y J. J. HANWEY. 1984. How a Corn Plant Develops. Special Report No. 48. Iowa State University, Cooperative Extension Service, Iowa, USA. 21 p.
- SANCHEZ, E. 1955. Fitogenética. Mejora de plantas. Barcelona Edit. Salvat. 511p.
- SCOTT, G.E y S.B. KING, 1984. Site of action of factors for resistance to Fusarium moniliforme in maize. Plant Disease 68:804-806.
- SHURTLEFF, M. C. 1977. A compendium of corn diseases. American Phytopathological Society, Minn., USA, 64 p.
- SHURTLEFF, M. C. 1980. Compendium of corn diseases. American Phytopathological Society. 105 p.
- THOMPSON, D. L., W. VILLENA y J. MAXWELL. 1971. Correlations between Diplodia stalk and ear rot of corn. Plant Disease Reporter 55:158-162.
- ULLSTRUP, A. J. 1949. A method for producing artificial epidemics of Diplodia ear rot. Phytopathology 39:92-101.
- ULLSTRUP, A. 1964. Observations on two epiphytotics of Diplodia ear rot of corn in Indiana. Plant Disease Reporter 48:414-415.
- ULLSTRUP, A. 1970. Methods for inoculating corn ears with Gibberella zeae and Diplodia maydis. Plant Disease Reporter 54:658-662.
- WILLIAMS, W. 1965. Principios de genética y mejora de plantas. Trad. del Inglés por Horacio Marco Moll. Zaragoza, España. Edit Acribia. 527p.

Datos Biográficos del Autor

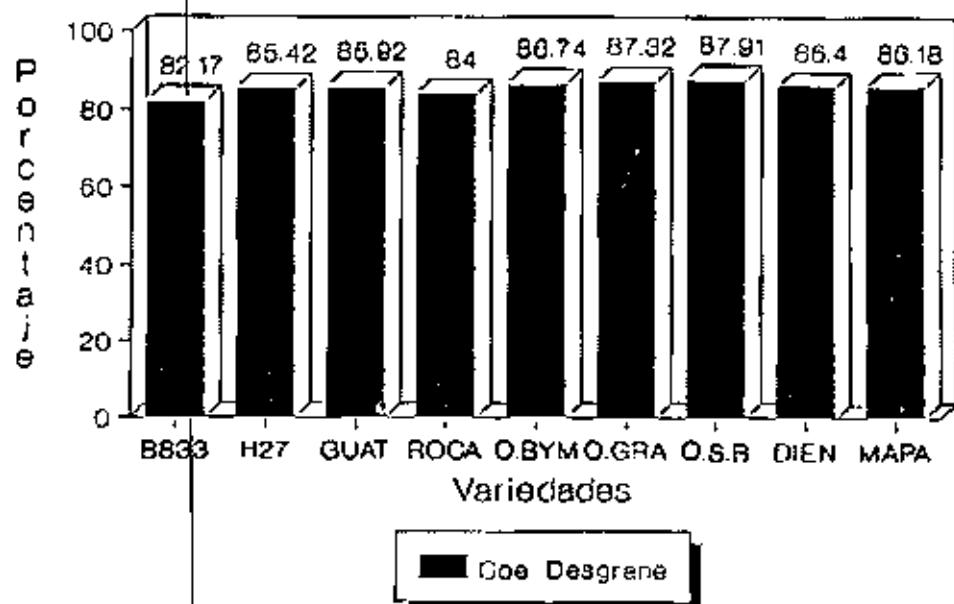
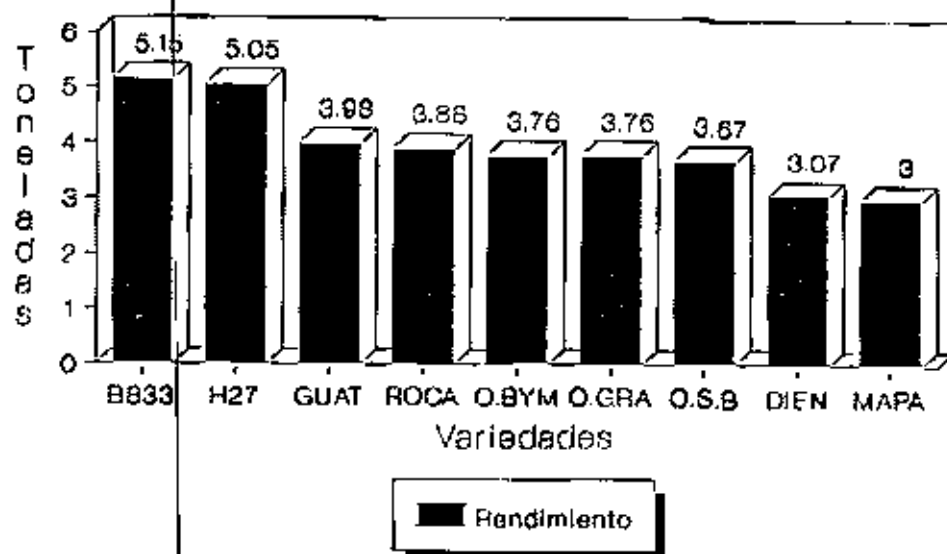
Nombre:.....Ricardo Ernesto Pérez Galo
Lugar de Nacimiento.....Tegucigalpa, D.C
Fecha de Nacimiento:.....4 de Marzo de 1964
Nacionalidad:.....Hondureña
Educación Primaria:... Escuela anexa al Instituto San Miguel
Educación Secundaria:..... Instituto San José Del Carmen
Educación Superior:..... Escuela Agrícola Panamericana
Títulos Obtenidos:..... Agrónomo

ANEXOS

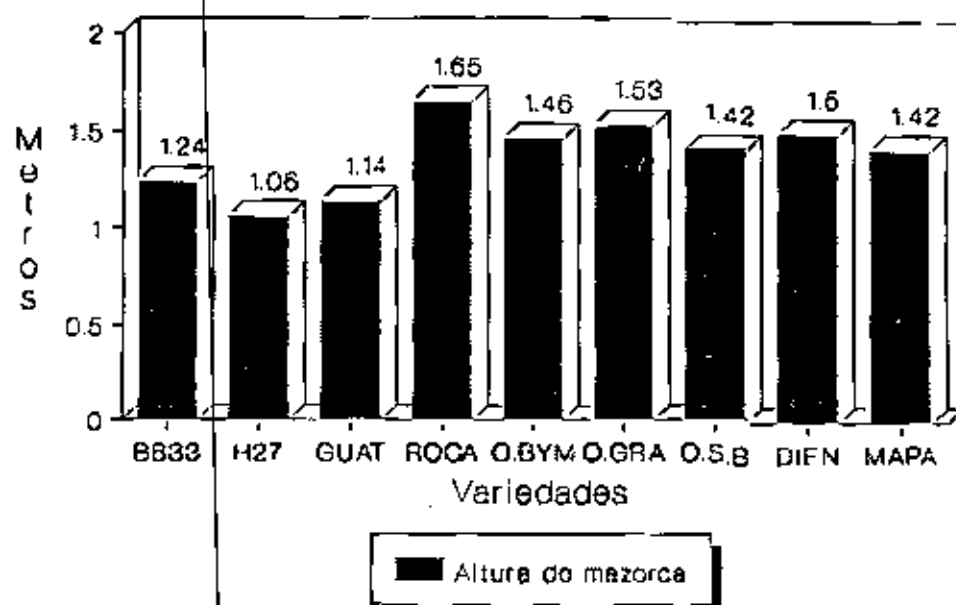
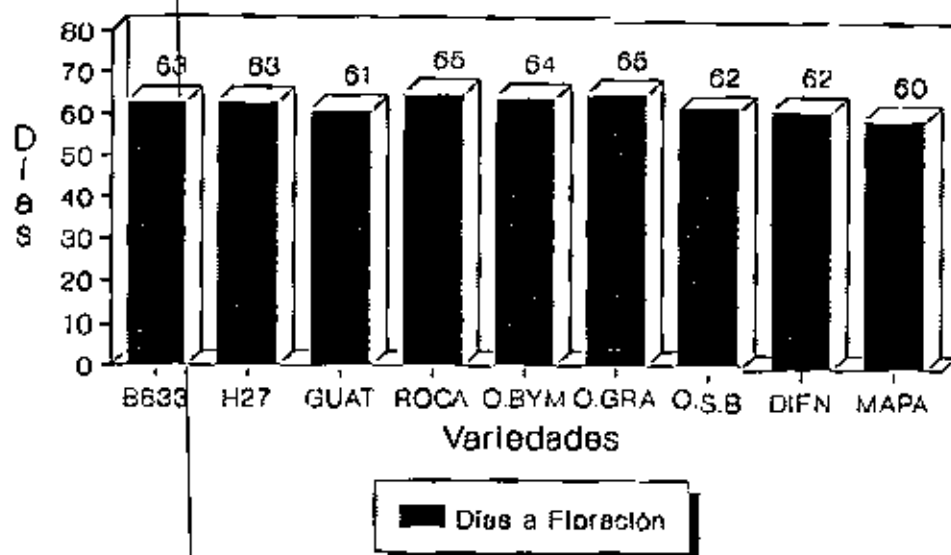
Anexo 1. Gráfico de incidencia y severidad de híbridos y variedades



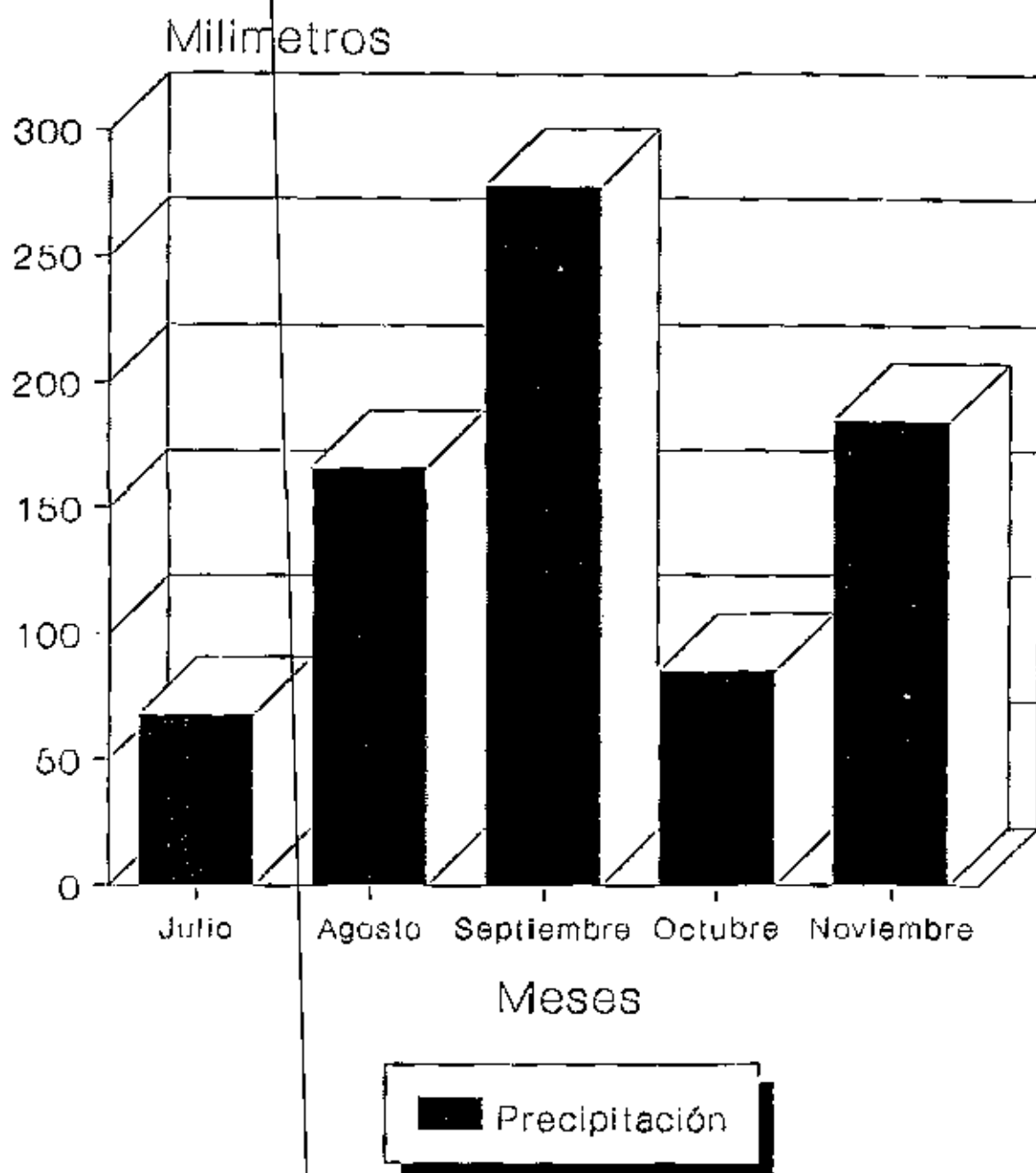
Anexo 2. Gráficos de rendimiento y coeficiente de desgrane



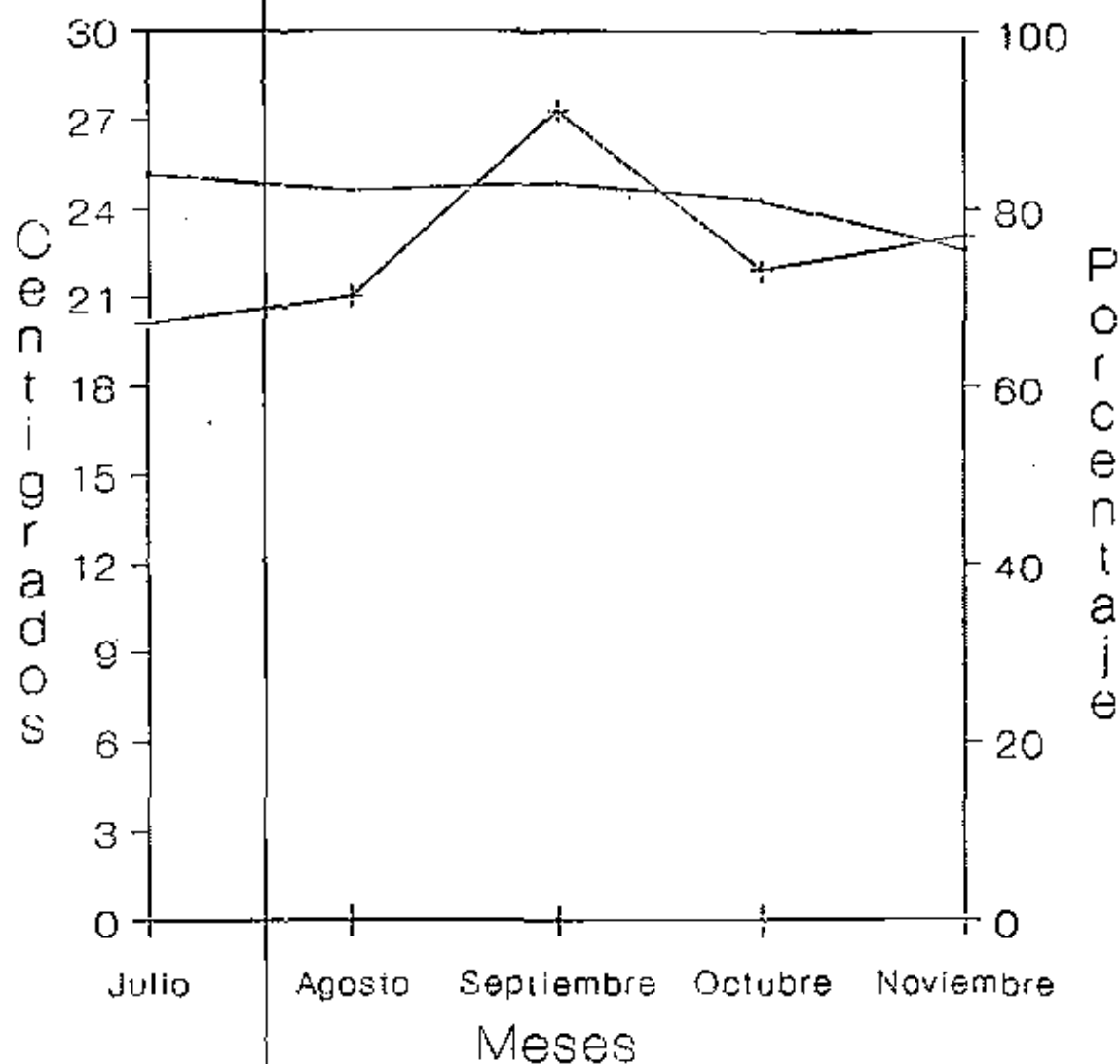
Anexo 3. Gráfico de días a floración y altura de la mazorca principal



Anexo 4. Datos de precipitación mensual
El Zamorano julio-noviembre de 1990.



Anexo 5. Promedios de Temperatura y Humedad Relativa El Zamorano, 1990



— Temperatura

+ Humedad Relativa