



**MILDIU  
EN  
MAIZ  
Y  
SORGO**

**ICTA**

# **INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS**

Sector Público Agropecuario y de Alimentación  
GUATEMALA, C. A.

**MILDIU EN MAIZ  
DESCRIPCION, INCIDENCIA Y METODOS  
DE CONTROL EN GUATEMALA**

**MILDIU EN SORGO O MAICILLO**

# DIRECTORIO

GERENTE GENERAL  
Bladimiro Villeda S.

SUBGERENTE  
Oscar González

DIRECTOR TECNICO  
Orlando Arjona Muñoz

PROGRAMA DE PRODUCCION  
DE MAIZ

S. Alejandro Fuentes O.  
Coordinador  
Hugo Salvador Córdova  
Genetista

Mario Ozaeta  
Marco Antonio Dardón  
Otto F. Dardón  
Francisco Aspuc García  
Gregorio Jacob Soto  
Rubén Ponciano del Cid  
Juan Antonio Bolaños  
Juan Manuel Pérez  
Carlos Pérez Rodas  
Juan Francisco Gálvez

PROGRAMA DE PRODUCCION  
DE SORGO

Jorge S. Fuentes S.  
Coordinador  
Héctor Villeda Retolaza  
Edgar R. Salguero  
Leonel Pinto  
Mynor Vásquez

COMUNICACIONES  
Luis Manlio Castillo  
Coordinador

Otoniel Aquino  
Guillermo Rosales

TIRAJE: 3,000 ejemplares  
Instituto de Ciencia y  
Tecnología Agrícolas  
Av. La Reforma 8-60, Zona 9  
Edif. Galerías Reforma,  
3er. Nivel  
Teléfonos: 317464 - 318371  
318819 - 318809

# CONTENIDO

|   | Página |
|---|--------|
| MILDIU EN MAIZ  | 1      |
| 1. INTRODUCCION   | 1      |
| 2. LITERATURA REVISADA                                    | 2      |
| 2.1 Antecedentes  | 2      |
| 2.2 Etiología, Epifitiología y Síntomas de la enfermedad  | 5      |
| 2.3 Control   | 8      |
| 3. ACCIONES REALIZADAS PARA EL COMBATE DEL MILDIU         | 9      |
| 4. OBJETIVOS E HIPOTESIS DEL PROGRAMA COOPERATIVO         | 9      |
| 5. MATERIALES Y METODOS                                   | 9      |
| 5.1 Mejoramiento genético                                 | 9      |
| 5.1.1 Método de mejoramiento                              | 11     |
| 5.1.2 Materiales  | 11     |
| 5.1.3 Cronología de los trabajos de mejoramiento genético | 11     |
| 5.2 Control químico                                       | 13     |
| 6. RESULTADOS Y DISCUSION                                 | 16     |
| 7. BIBLIOGRAFIA   | 21     |
| MILDIU EN SORGO O MAICILLO                                | 22     |
| 1. INTRODUCCION   | 22     |
| 2. METODOS DE CONTROL                                     | 23     |
| 3. ICTAM 777  | 23     |
| 4. ICTAM 950  | 23     |
| 5. BIBLIOGRAFIA   | 24     |

El Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas es la Institución de Derecho Público responsable de generar y promover el uso de la ciencia y tecnología agrícolas en el sector respectivo. En consecuencia, le corresponde conducir investigaciones tendientes a la solución de los problemas de explotación racional y agrícola que incidan en el bienestar social; producir materiales y métodos para incrementar la productividad agrícola; promover la utilización de la tecnología a nivel del agricultor y del desarrollo rural regional, que determine el Sector Público Agropecuario y de Alimentación.

Artículo 3o. del Decreto Legislativo No. 68-72  
Ley Orgánica del ICTA

## MILDIU EN MAIZ

### DESCRIPCION, INCIDENCIA Y METODOS DE CONTROL EN GUATEMALA

Salvador Castellanos1/  
Otto Dardón2/  
Mario Ozaeta3/  
Gregorio Soto4/  
Hugo Córdova5/

#### 1. INTRODUCCION

Mildiu, término usado por primera vez en el antiguo continente para describir una enfermedad de la vid incitada por *Plasmopora viticola* (Berk y Curt.) Berl. Det., se aplica en la actualidad a enfermedades que presentan un cuadro de síntomas y signos similares en otros cultivos, incluyendo el maíz *Zea mays* L. Los hongos que dentro de su cuadro de daños presentan formación de Mildiu han sido agrupados en 6 géneros: *Sclerospora*, *Sclerophthora*, *Plasmopara*, *Bremia*, *Basidiospora* y *Peronosclerospora*. Sólo en la familia Gramineae se han reportado 21 especies que producen Mildiu, que atacan al maíz (4,2), de las cuales 2 pertenecen al género *Sclerospora*, 2 a *Sclerophthora* y 6 a *Peronosclerospora*.

La enfermedad del Mildiu o Cenicilla *Peronosclerospora sorghi* (Kulk) W. y Uppal, se observó por primera vez en Centro América en 1973, causando daño en algunas regiones de Honduras. Para el año 1976 dicho patógeno se encontraba diseminado atacando plantaciones de maíz y sorgo del Oriente de Guatemala y zonas fronterizas con Honduras.

Actualmente se tienen reportados un mayor número de focos de infección que abarca no sólo el área inicial de incidencia, sino otras regiones típicamente maiceras del Oriente y la Costa Sur del Pacífico de Guatemala.

La diseminación de esta enfermedad, representa un serio peligro para el desarrollo del cultivo en las regiones tropicales del país, causando pérdidas graves en la producción nacional.

En 1976, fecha en que se detectó la enfermedad en Guatemala, el Programa de Maíz del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA), consciente del problema que podría representar, desarrolló una metodología de investigación para la formación de materiales tolerantes. Actualmente se cuenta ya con esos materiales y se están desarrollando medidas de control integrado (genético, químico y/o cultural), tendientes a crear alternativas de producción.

- 
- 1/ Fitopatólogo del Programa de Maíz, ICTA-Guatemala
  - 2/ Entomólogo del Programa de Maíz, ICTA-Guatemala.
  - 3/ Fitomejorador del Programa de Maíz, ICTA-Guatemala.
  - 4/ Investigador Asistente Profesional I, Programa de Maíz, ICTA-Guatemala.
  - 5/ Genetista Programa de Maíz, Convenio ICTA-CIMMYT.

## 2. LITERATURA REVISADA

### 2.1 ANTECEDENTES

Los géneros de hongos *Sclerospora* y *Sclerophthora* con sus distintas especies que causan Mildius en plantas gramíneas, originalmente eran conocidas como problemas limitantes en la producción de cereales en países de Asia y África.

El Mildiu o cenicilla, nombres con los cuales se conoce actualmente a esta enfermedad en América Latina, es de introducción reciente en este continente. Se observó inicialmente en 1961, en el Sur de Texas y Noreste de México, aunque se menciona que ya se había detectado con anterioridad. De esas primeras observaciones reconocidas a la fecha, la enfermedad se ha diseminado a casi todos los países de América Latina. Informes recientes indican su presencia en zonas subtropicales o templadas de nuestro continente (2).

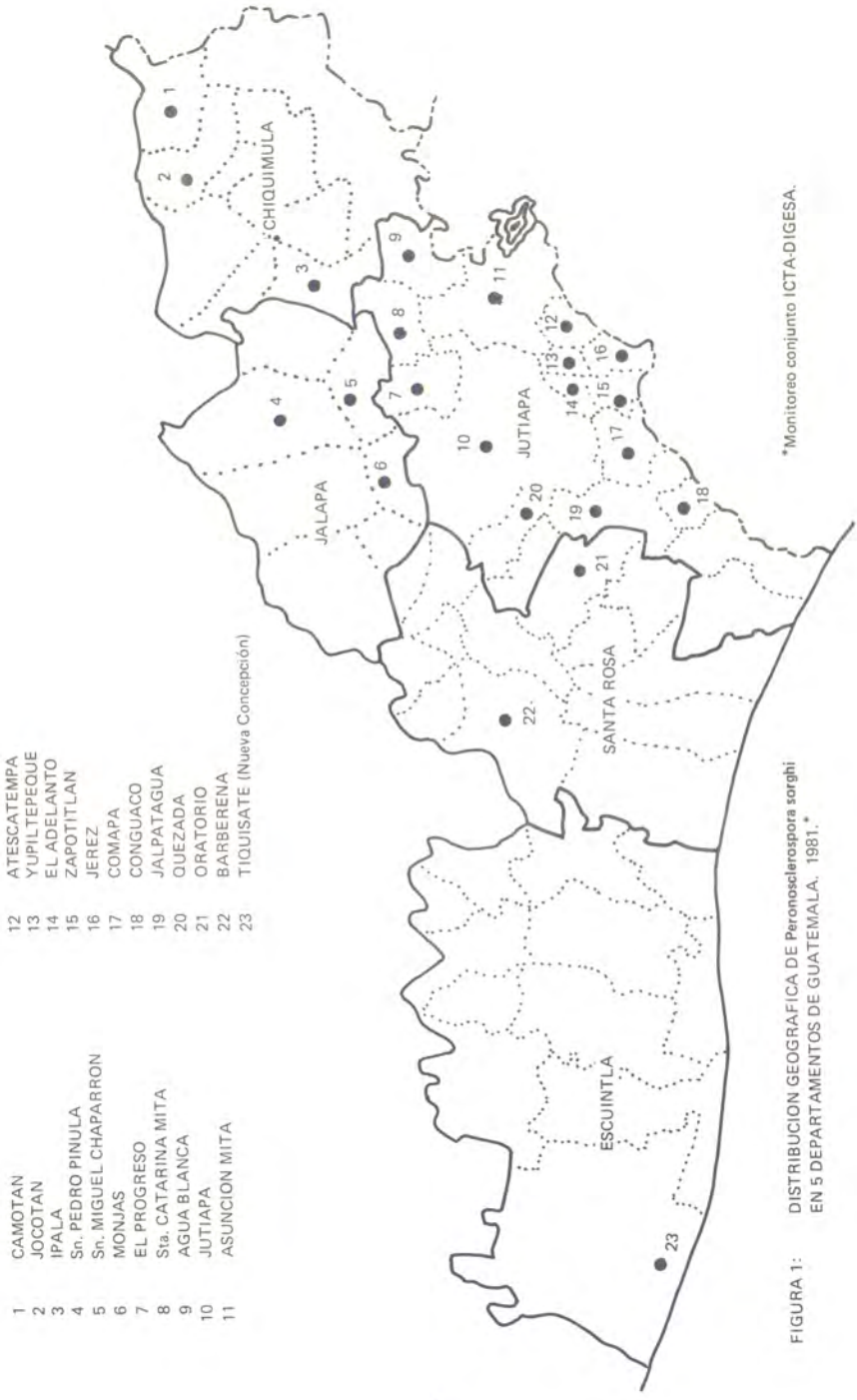
En el Continente Americano se han reportado tres especies atacando al maíz: *Sclerospora graminicola*, Sacc. Schroet, *Sclerophthora macrospora* Sacc. Thurum, Shaw Naras y *Peronosclerospora sorghi*; sin embargo, sólo esta última especie es de importancia comercial. Durante las dos últimas décadas, *P. sorghi* ha hecho su aparición en los Estados Unidos, México, Argentina, Brasil y Venezuela (4).

La especie que ataca maíz y sorgo en forma más severa en América Latina es *Peronosclerospora sorghi* (2).

En Centroamérica, Osorto et al citados por Rodríguez (9), informa que fue observada por primera vez en 1972 en la costa Norte de Honduras. En 1973 se informa que Osorto citado por Rodríguez et al (7), la observó en una siembra comercial del híbrido Pioneer X-306-B, en las cercanías de San Pedro Sula. El patógeno se ha venido diseminando en forma progresiva en diferentes regiones de Honduras, alcanzando la incidencia hasta un 33o/o en las regiones de Comayagua y Olancho, lo cual ya representa una considerable reducción en la producción.

En 1975 fue reportada en El Salvador y en 1976 técnicos del Programa de Maíz y Disciplina de Semillas del ICTA la observaron en Yupiltepeque, Tiucal y El Tempisque del departamento de Jutiapa, Guatemala. En 1977 se observó en los municipios de Zapotitlán, Jerez y Atescatempa, colindantes con El Salvador. En ese mismo año, se observó un foco aislado en el Parcelamiento de Nueva Concepción, Escuintla. Posteriormente, en 1979 se determinó que la enfermedad había avanzado a localidades de Amayito, Las Tunas, Acequia, San Antonio, en los municipios de El Progreso y Jutiapa, detectándose este año también en el mismo Centro Experimental del ICTA en el Suroriente. En 1980-81 la enfermedad se detectó en los municipios de Ipala, Camotán y Jocotán del departamento de Chiquimula.

En 1981, técnicos del ICTA y de la Dirección General de Servicios Agrícolas (DIGESA) realizaron en forma conjunta, un monitoreo de la enfermedad, con el objetivo de indentificar las áreas afectadas. Figura 1.



\*Monitoreo conjunto ICTA-DIGESA.

FIGURA 1: DISTRIBUCION GEOGRAFICA DE *Peronosclerotpora sorghi* EN 5 DEPARTAMENTOS DE GUATEMALA, 1981.\*

La información que se tiene desde su observación inicial en Guatemala en 1976 a la fecha, proporciona una idea clara del poder de diseminación del patógeno y del peligro potencial que representa para la producción de maíz.

El Mildiu en Honduras ha causado pérdidas hasta del 33o/o en la producción. Las variedades criollas acusan mayor susceptibilidad y la incidencia varía con la fecha de siembra, tendiendo a ser mayor en siembras tardías (7). En evaluaciones hechas en El Salvador, se reporta que hay buena respuesta de materiales a los cuales se les ha incorporado resistencia genética, con rendimiento hasta de 5,700 Kg/Ha. (11).

Cuando la infección se encuentra avanzada, la producción de grano se reduce parcialmente en sorgo y totalmente en maíz, por lo que cuando la infección es severa las pérdidas son hasta del 70o/o (7).

Trabajos de evaluación llevados a cabo en Honduras por Rodríguez (7), indican que las variedades e híbridos comerciales presentan mayor o menor susceptibilidad, según sea la fuente genética de donde se han desarrollado, permitiendo clasificar los materiales de acuerdo con la susceptibilidad a cenicilla (Cuadro 1). Además de esta investigación se concluyó que el fungicida Ridomil controla la enfermedad tratando la semilla con este producto, debiendo considerarse los niveles de infestación para determinar la dosificación.

**CUADRO 1 RESPUESTA DE VARIEDADES COMERCIALES Y EXPERIMENTALES A P. SORGHII. HONDURAS 1978 – 1979**

| Genealogía       | Kg/Ha. | o/o<br>Cenicilla | Reacción | Localidad |
|------------------|--------|------------------|----------|-----------|
| Pioneer X-5800   | 3300   | 29.00            | S        | G         |
| CENTA H-101      | 3730   | 26.00            | S        | G         |
| Pioneer 5065A    | 3970   | 25.00            | S        | G         |
| *ICTA B-1        | 3920   | 16.00            | S        | G         |
| H-3              | 3984   | 14.75            | S        | G         |
| *La Máquina 7422 | 4330   | 13.84            | S        | G CPJ     |
| H-5              | 6653   | 10.62            | S        | G         |
| *HB-53           | 5057   | 9.91             | S        | G         |
| HS-1             | 4729   | 8.28             | RI       | G         |
| *HB-11           | 4783   | 12.16            | RI       | G         |
| *ICTA DMR-1      | 5790   | 6.00             | RI       | J         |
| CENTA H-3        | 5130   | 3.00             | R        | G         |

Localidades G = Guaruma 1      J = Jamastran      P = La Paz      C = Comayagua  
 Reacción S = Susceptible      R = Resistente      RI = Resistencia Intermedia

\* Materiales del Programa de Maíz de ICTA, Guatemala.

FUENTE: Avances en el Control Integrado de Cenicilla en Maíz y Sorgo (7), y, Proyecto para el Control de la Enfermedad "Cenicilla" (*Peronosclerospora sorghi*) en el Cultivo del Maíz en Honduras (6).

## 2.2 ETIOLOGIA, EPIFITIOLOGIA Y SINTOMAS DE LA ENFERMEDAD

En el año 1978 se revisó la taxonomía del género *Sclerospora*, siendo cambiado al de *Peronosclerospora*, con las siguientes especies atacando al maíz: 1. *Peronosclerospora sorghi* (Kulk) W. y Uppal; 2. *P. philippinensis* Weston; 3. *P. maydis* (Raciborski) Butler; 4. *P. sacchari* Miyaki, y; 5. *P. spontanea* Weston. En el género *Sclerospora* sólo existe una especie: *S. graminicola* (Sacc.) Schroet.

El género *Sclerophthora* incluye: *S. macrospora* (Sacc.) Thirum, Shaw, Naras y *S. rayssiae* var. *zeae* Payok y Renfro (2).

Mildiu o Cenicilla del Maíz puede ser causada por varias especies de los géneros *Sclerospora*, *Peronosclerospora* y *Sclerophthora*. En Guatemala se atribuye a *Peronosclerospora sorghi* como el agente causal y es más común en regiones cálidas, húmedas y semi-húmedas.

El hongo es patogénico en sus dos formas reproductivas: sexual (oosporas) y asexual (conidias). La infección al inicio del cultivo, es por medio de oosporas que se encuentran latentes en el suelo (10). Las oosporas sobreviven en el suelo por varias estaciones y constituyen el inóculo primario, e infectan plántulas de maíz susceptibles. La interacción hospedero-patógeno no está todavía bien determinada (1). Con las primeras lluvias y temperatura adecuada, las oosporas germinan invadiendo en forma sistémica los tejidos de las plántulas; una vez desarrollado el hongo, éste fructifica, dando lugar a la formación de conidias, tanto en el haz como el envés de las hojas, que se diseminan por el aire a plantas no infectadas, constituyendo éstas el inóculo secundario; de esta forma continúa con su ciclo reproductivo. Con algunas excepciones, en el tejido enfermo se desarrollan oosporas que van a infestar el suelo al incorporar los restos del cultivo al finalizar el ciclo. (Figura 2) (10, 2, 1).



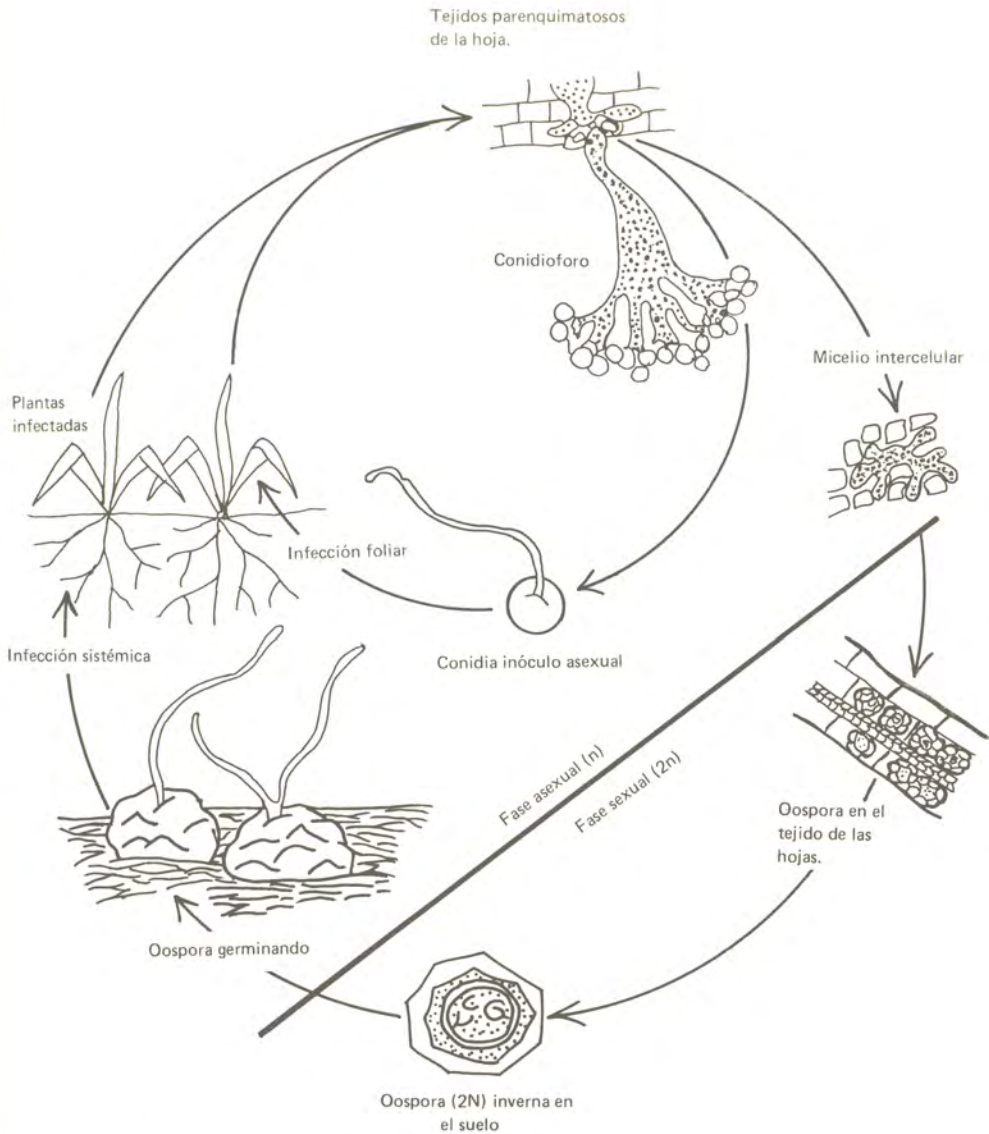


Figura 2. CICLO DE VIDA DE *Peronosclerospora sorghi*

FUENTE: SORGHUM DOWNY MILDEW, A DISEASE OF MAIZE AND SORGHUM, 1973 COLLEGE STATION, TEXAS.

Las conidias del hongo son fácilmente visibles durante las primeras horas de la mañana, formando una cenicilla blanquecina de donde proviene su nombre común (3).

Las siembras tardías son más afectadas que las que se hacen en época normal, debido a que el hongo ataca en sus dos formas reproductivas (asexual y sexual).

La literatura reporta que pasto Sudán, pasto Johnson, pasto Guatemala y Sorgo Escobero son hospederos alternantes de *P. sorghi*, por lo que debe tomarse muy en cuenta para el control integrado de este patógeno (10).

El desarrollo de la enfermedad se ve favorecido por condiciones de humedad alta, temperaturas ambientales de 12 a 32°C y temperaturas del suelo de 28 a 32°C (7).

La introducción del Mildiu en las áreas productoras de maíz, ha sido por medio de residuos de cosecha de sorgo (glumas), ya que la enfermedad no se transmite por semilla, siempre y cuando ésta esté con bajo porcentaje de humedad (10).

De León (2), informa que el movimiento de semilla de zonas infectadas como posible medio de diseminación, debe tomarse en cuenta, ya que se considera que el hongo es transmitido por semilla. Sin embargo, esta aseveración no está justificada, ya que las plantas infectadas no producen mazorcas o éstas son muy pequeñas y desarrollan solamente unos cuantos granos que nunca son seleccionados para semilla. Además, el secado de los granos elimina cualquier futura diseminación.

Trabajos realizados en Honduras por Rodríguez et al (7), mencionan como medios de diseminación a las oosporas en la semilla, rastros, viento, suelo infestado, conidias de plantas infectadas y micelio en la semilla o en los hospederos.

Observaciones hechas por Jones et al, citado por Texas A & M (10), han demostrado que el inóculo sólo puede llevarse de un lugar a otro cuando la semilla va acompañada de residuos vegetales y, en casos muy específicos, en semillas con alto porcentaje de humedad, pero tan pronto como ésta es secada y almacenada en condiciones adecuadas, el micelio, asociado con la semilla, pierde su viabilidad.

Por su cuadro de síntomas este tipo de enfermedades ha recibido distintos nombres para identificarlas, siendo llamada simplemente Mildiu o también Mildiu Velloso, Mildiu Felpudo, Cenicilla o su nombre original en inglés Downy Mildew.

La sintomatología es muy afectada por la edad de la planta, clases de patógeno y el ambiente. Generalmente se manifiesta por un rayado clorótico de las hojas, las cuales se vuelven angostas, crecen en forma erecta y adquieren una consistencia coriácea acompañada de un subdesarrollo de la planta en general (3). Las plantas de variedades tolerantes pueden mostrar síntomas de infección sistémica, y tener producción normal de grano (1). Cuando la enfermedad se encuentra en estado avanzado, hace que las hojas se rasguen longitudinalmente (10).

Mochizuki, citado por Rodríguez (8), informa, además de los síntomas ya mencionados, la proliferación de estructuras florales y como última expresión del síndrome, una drástica reducción de la cosecha, la cual alcanza niveles casi equivalentes a los porcentajes de infestación encontrados. Por ejemplo en Filipinas, a porcentajes de infección de 25, 50, 75 y 100o/o, correspondieron pérdidas de 19, 43, 72 y 100o/o, respectivamente.

Frederikson, citado por Rodríguez (9), menciona que como resultado de la proliferación de estructuras florales, tanto masculinas como femeninas, muchas plantas pueden ser estériles, por lo que en severas infestaciones las reducciones en rendimiento son hasta de 70o/o.

Algunas especies que producen Mildiu inducen malformación de la inflorescencia masculina (espiga) y no hay formación de polen; las mazorcas si acaso llegan a formarse, crecen raquílicas (3). Si el ataque se produce cuando la planta se encuen-

tra en estado avanzado de desarrollo, no se registra daño económico significativo (10).

Las plantas que son infectadas sistémicamente como plántulas, son usualmente achaparradas y, frecuentemente, mueren prematuramente; aquellas que sobreviven, usualmente fracasan en la floración. Si la infección sistémica ocurre después que las plantas han pasado el estado de desarrollo de plántula, éstas pueden florear, pero la producción de grano puede ser ausente o severamente reducida; las plantas enfermas en esta época, continúan su desarrollo y producen el síntoma conocido como "Cabeza Loca", que no es más que una malformación de la inflorescencia masculina (10).

## 2.3 CONTROL

Sobre este aspecto, la literatura reporta como método principal el uso de materiales resistentes. Esto se puede lograr a través de seleccionar resistencia en una población con buen potencial de rendimiento y características agronómicas o introduciendo fuentes de resistencia a estas poblaciones.

De León (2), informa que existen buenas fuentes de resistencia, encontrándose las más estables en materiales, identificados en Filipinas, donde la enfermedad es muy severa, por ejemplo: Philippine DMR 2, 4, 6 y Compuesto-2 con granos blancos y Philippine DMR 1, 3, 5 y Compuesto-1, Thai DMR Compuesto-1 con granos amarillos. Sin embargo, como sucede en la mayoría de los casos de fuentes de resistencia, las características agronómicas de estos materiales necesitan mejorarse.

Además del control genético, pueden involucrarse otras medidas tendientes a realizar un control integrado de la enfermedad, pudiéndose mencionar medidas de tipo químico y cultural.

Ensayos realizados en Honduras por Rodríguez et al (7), indican que el producto Ridomil controla la enfermedad como tratamiento a la semilla, recomendando de 1 gr. a 2 gr. de i.a./Kg de semilla, dependiendo de los niveles de infestación.

El control químico ofrece al agricultor ciertas ventajas:

- a) Es independiente del tipo de variedad que utilice, y;
- b) Puede combinarse con el control genético para disminuir al máximo los efectos de la enfermedad.

Dentro de las prácticas culturales para reducir la incidencia de la enfermedad, se pueden mencionar la destrucción de residuos de cosecha, destrucción de plantas infectadas cuando aparezcan en el campo (1), aradura profunda (25-30 cms.) y rotación de cultivos (10).

Al destruir los residuos de cosecha, deben incluirse también los hospederos alternos de la enfermedad. Cuando se efectúe la aradura, deberá lograrse un buen volteo de las capas superficiales del suelo, para que las oosporas presentes en ellas pasen a capas profundas donde perderán su viabilidad (10).

La rotación deberá realizarse con otros cultivos que no sean hospederos de la enfermedad, no sembrando sorgo en áreas donde ésta sea endémica.

### **3. ACCIONES REALIZADAS PARA EL COMBATE DEL MILDIU**

En vista de que el Mildiu se está diseminando rápidamente y ello representa una seria amenaza para la producción de maíz en los países del área centroamericana, varios técnicos de El Salvador, Honduras, Guatemala y México, asistentes a la XXV Reunión del Proyecto Cooperativo Centroamericano de Mejoramiento de Cultivos Alimenticios, PCCMCA, celebrada en Honduras en marzo de 1979, se reunieron con el propósito de fijar estrategias de acción coordinadas para evitar el avance de la enfermedad.

### **4. OBJETIVOS E HIPOTESIS DEL PROGRAMA COOPERATIVO**

#### **Objetivos:**

- a) Identificar fuentes de resistencia genética a la enfermedad;
- b) Introducir genes de resistencia en germoplasma adaptado a los cuatro países mencionados;
- c) Desarrollar variedades resistentes, y;
- d) Desarrollar técnicas de control integrado, a través del uso de fungicidas y variedades resistentes, que permitan controlar la enfermedad a un costo mínimo.

#### **HIPOTESIS**

El agente causal del Mildiu o cenicilla es la misma especie para toda la región y, además es el mismo que ataca al maíz y sorgo. La resistencia está determinada por pocos genes de acción genética promedio dominante y es factible introducirla a materiales locales mejorados. Se pueden desarrollar técnicas integradas (variedades resistentes y control químico) que reduzcan la enfermedad.

### **5. MATERIALES Y METODOS**

Para dar un enfoque efectivo al control de esta enfermedad, deben de considerarse los distintos aspectos del control integrado, que involucra medidas de índole genético, químico y/o cultural.

#### **5.1 MEJORAMIENTO GENETICO**

En 1977, materiales básicos tropicales de Guatemala de varias poblaciones de maíz (ICTA B-1, La Máquina 7422, Comp-2) y fuentes de resistencia al Mildiu, introducidas de Tailandia y Filipinas, donde esta enfermedad causa daños severos, se sembraron en un lote donde se había manifestado un año anterior esta enfermedad, en el municipio de Yupiltepeque del departamento de Jutiapa, Guatemala. En esta oportunidad no se presentó la enfermedad, sin embargo, se avanzaron por polinización controlada las combinaciones de materiales fuentes de resistencia, con los materiales locales mejorados de buen potencial de rendimiento y que se suponía eran susceptibles (5). En el año 1978, se cruzaron en Cuyuta algunos materiales Across de buenas características agronómicas con fuentes de resistencia. En el cuadro 2, aparece la evaluación de estos

cruzamientos y las fuentes de resistencia incorporadas, realizadas en Honduras, con sus respectivas características agronómicas. Luego, con estos cruzamientos se formaron líneas S<sub>1</sub>, para fijar la característica de resistencia ya incorporada.

Posteriormente, los materiales resultantes de la formación de líneas S<sub>1</sub> se sometieron a un primer ciclo de recombinación, seleccionándose aquí plantas con buenas características agronómicas de líneas S<sub>1</sub> seleccionadas para hacer dicha recombinación, con el objeto de recuperar variabilidad genética, así como características agronómicas deseables de las poblaciones originales.

**CUADRO 2 MATERIALES CENTROAMERICANOS EVALUADOS PARA DETERMINAR REACCION A CENICILLA. ESTACION EXPERIMENTAL COMAYAGUA, HONDURAS. 1979.**

| MATERIAL                       | Número de Familias | Rango de o/o de Incidencia |       | No. de Fam. con 10o/o Infección | No. de Progenies Seleccionadas |
|--------------------------------|--------------------|----------------------------|-------|---------------------------------|--------------------------------|
|                                |                    | Menor                      | Mayor |                                 |                                |
| <b>MATERIALES DE GUATEMALA</b> |                    |                            |       |                                 |                                |
| La Máquina 7422 x phi DMR      | 59                 | 0                          | 85    | 49                              | 35                             |
| ICTA B-1 X phi DMR-4           | 46                 | 0                          | 55    | 29                              | 35                             |
| Comp. 2 X phi DMR              | 74                 | 0                          | 60    | 27                              | 30                             |
| ICTA A-2 X phi DMR             | 26                 | 0                          | 40    | 18                              | 8                              |
| Ant. X Rep. Dom. X phi DMR     | 30                 | 0                          | 80    | 2                               | —                              |
| Across 7323 X phi DMR-1        | 11                 | 0                          | 55    | 5                               | —                              |
| Across 7523 X phi DMR-1        | 19                 | 0                          | 50    | 11                              | 17                             |
| Across 7526 X phi DMR-2        | 10                 | 0                          | 25    | 7                               | 6                              |
| Across 7529 X phi DMR-1        | 8                  | 0                          | 35    | 6                               | —                              |
| Across 7530 X DMR-6            | 1                  | 5                          | —     | 1                               | —                              |
| Across 7535 X DMR-5            | 12                 | 0                          | 15    | 11                              | —                              |
| Phi DMR X MADOX                | 2                  | 0                          | —     | 2                               | —                              |
| ICTA DMR-1                     | 23                 | 0                          | 35    | 17                              | —                              |
| ICTA DMR-4                     | 27                 | 0                          | 45    | 6                               | —                              |
| ICTA DMR-7                     | 26                 | 0                          | 90    | 1                               | —                              |
| <b>MATERIALES DE HONDURAS</b>  |                    |                            |       |                                 |                                |
| SERENA AM. No. 1 X T X 601     | 49                 | 0                          | 50    | 19                              | 24                             |
| Hond. PL. BAJA X T X 61 m      | 99                 | 0                          | 35    | 83                              | 99                             |
| <b>FUENTES DE RESISTENCIA</b>  |                    |                            |       |                                 |                                |
| Phi DMR-1                      | 12                 | 0                          | 15    | 9                               | 6                              |
| Phi DMR-2                      | 17                 | 0                          | 10    | 17                              | 9                              |
| Phi DMR-4                      | 5                  | 0                          | 10    | 5                               | 3                              |
| Phi DMR-5                      | 6                  | 0                          | 15    | 5                               | —                              |
| Phi DMR-6                      | 10                 | 0                          | 20    | 9                               | 3                              |
| Phi DMR-8                      | 10                 | 0                          | 15    | 8                               | —                              |
| Phi DMR-10                     | 6                  | 0                          | 10    | 6                               | —                              |
| SUWAN 1-DMR                    | 3                  | 0                          | 10    | 3                               | —                              |
| Líneas S <sub>1</sub> (Tot)    | 171                | 0                          | 95    | 29                              | 27                             |

FUENTE: Control Integral de la Cenicienta del Maíz en Honduras. Reacción de Híbridos Simples y sus Progenitores (9)

Este material generado por el Programa de Maíz de Guatemala, conjuntamente con el de otros países, constituyó el germoplasma inicial del Programa Regional Cooperativo para control del Mildiu, mediante variedades tolerantes (6). Dicho Programa Cooperativo, en el que intervienen El Salvador, Honduras y Guatemala, con apoyo del CIMMYT, dio inicio, con sus actividades integradas, en el año 1979. Los lineamientos de la metodología se presentan a continuación.

### 5.1.1 METODO DE MEJORAMIENTO

Se adoptó para este caso, el Método de Selección Recurrente de Líneas  $S_1$ , considerándose como un método adecuado y por medio del cual se pueden lograr resultados prometedores en un plazo relativamente corto.

### 5.1.2 MATERIALES

Familias de hermanos completos entre líneas  $S_1$  de materiales resistentes a Cenicilla provenientes de materiales tropicales de Guatemala, cruzados con fuentes de resistencia de Tailandia y Filipinas, más familias resistentes selectas del tercer ciclo de selección del Programa del CIMMYT, en base a información de Tailandia y Filipinas. Estos materiales constituirán una población que incluye granos blancos y amarillos.

### 5.1.3 CRONOLOGIA DE LOS TRABAJOS DE MEJORAMIENTO GENETICO\*

#### Recombinación y Generación de Líneas $S_1$

##### Cuyuta 1979 A: (Guatemala)

Recombinación de materiales resistentes a Cenicilla con materiales mejorados. Se realizaron 5 cruza planta a planta entre líneas  $S_1$  con mejor apariencia fenotípica antes de la floración. A la hora de la cosecha se hizo selección fenotípica, seleccionando 250 mazorcas.

##### Comayagüa 1979 B: (Honduras)

#### Generación de Líneas $S_1$ .

Primero sembrar a diferentes fechas de siembra, 15 de junio al 30 de agosto para determinar la mejor fecha. Los materiales de Cuyuta y los de El Salvador se sembraron Junio 5 (fecha apropiada para tener la mayor incidencia de Cenicilla), en surcos de 5 mts. de largo y se realizaron 2 evaluaciones durante el desarrollo del cultivo: una previa a la floración (45 días después de la siembra) y otra posterior a la floración. Las familias con mayor grado de resistencia serán seleccionadas (selección entre líneas) y se originarán 5 a 10 autofecundaciones por familia, escogiendo las más resistentes (selección

\* Toda esta cronología sobre el control genético se tomó en forma íntegra del Proyecto para el Control Integrado de la Enfermedad "Cenicilla" en el Cultivo del Maíz en Honduras (6).

dentro de líneas). A la hora de la cosecha se seleccionarán las mejores 2 ó 3 mazorcas provenientes de plantas resistentes y con características agronómicas superiores hasta formar una población de 450 mazorcas.

#### **Evaluación y Recombinación 1980 A:**

Las líneas S<sub>1</sub> se evaluarán para Cenicilla en Comayagua y en Guaymas para rendimiento. En Cuyuta se sembraron los mismos materiales un mes después, para poder tener la información de Honduras de la primera evaluación e identificar las familias resistentes a Cenicilla, los cuales se recombinaron en Cuyuta realizando cruces directos y recíprocamente entre plantas seleccionadas de diferentes líneas resistentes (seleccionar 250 a 300 mazorcas).

#### **Evaluación para Rendimiento y Resistencia 1980 B:**

Honduras – Rendimiento y resistencia a Cenicilla: Comayagua y Danlí.

El Salvador – Rendimiento

Guatemala – Rendimiento

Las progenies seleccionadas fueron evaluadas bajo un diseño de látice 14 x 14 con 2 repeticiones en El Salvador, Honduras y Guatemala; y en Honduras se sembró una repetición adicional para realizar las autofecundaciones correspondientes en las líneas resistentes. Con los datos de rendimiento y características agronómicas de tres localidades, se hizo la selección entre líneas en el lote de polinización sembrado en Honduras para realizar en 1981A la recombinación de la variedad experimental ciclo 1.

#### **Recombinación de Líneas S<sub>1</sub> 1981 A:**

En Cuyuta, se sembraron las líneas S<sub>1</sub> y se sometieron a un ciclo de recombinación, realizando cruces directas y recíprocas entre plantas seleccionadas de diferentes líneas resistentes. (Selección 250 a 300 mazorcas).

#### **Evaluación para rendimiento y resistencia 1981 B:**

Honduras – Rendimiento y resistencia a Cenicilla: Comayagua y Danlí.

El Salvador – Rendimiento.

Guatemala (Jutiapa) – Rendimiento.

Las progenies seleccionadas en el ciclo anterior, se evaluaron bajo un diseño de látice 14 x 14 con dos repeticiones en El Salvador, Honduras y Guatemala. Por otro lado, en Honduras se sembró una repetición adicional de estas progenies y se hicieron las autofecundaciones correspondientes en las familias resistentes para generar de nuevo líneas S<sub>1</sub>. Con los datos de rendimiento y características agronómicas de las 3 localidades, se hizo la selección entre familias en el lote de polinización sembrado en Honduras para realizar en 1982 "A", la recombinación de la variedad experimental ciclo 2.

Esta es la metodología que se ha venido siguiendo para el desarrollo de variedades de polinización libre resistentes a Mildiu, siguiendo el esquema de Mejoramiento de Selección Recurrente de Líneas S<sub>1</sub>. Por otro lado, en base a la información obtenida de las mejores familias que constituyen la población desarrollada para resistencia a

Mildiu (ver cuadro 3) se determinó que existe suficiente variabilidad genética que se puede explotar para formar híbridos o mejorar variedades tolerantes. Los trabajos para formación de híbridos en base a estas familias seleccionadas se iniciarán en breve tiempo, únicamente se espera obtener una información más consistente del comportamiento de éstas, respecto a su resistencia a *P. sorghi* así como la fijación de esta característica.

Sin embargo, se han iniciado trabajos para la formación de híbridos con germoplasma diferente al que se está usando en el Proyecto Cooperativo. Los materiales genéticos utilizados en este estudio de formación de híbridos en base a líneas y familias aparecen en el cuadro 4, y su procedencia es la siguiente:

- a. Familias y líneas derivadas de la población La Posta, suministradas por el ICTA de Guatemala.
- b. Líneas Elites suministradas por el Programa de Maíz de Honduras.
- c. Fuentes de resistencia suministradas por el Programa de Maíz de Venezuela.
- d. Variedades e híbridos experimentales suministrados por el Subproyecto de resistencia a Cenicilla y varias casas comerciales. (6).

## 5.2 CONTROL QUIMICO

Este tipo de medidas puede jugar un papel importante en el establecimiento de un efectivo control integrado de la enfermedad del Mildiu.

Durante 1981, en el departamento de Jutiapa, Guatemala, se condujeron tres ensayos de evaluación<sup>1/</sup> para el control por medio de dos productos químicos fungicidas, siendo éstos el Ridomil y Apron 35, cuyo ingrediente activo es methyl D,L-N-(2,6-dimethylphenyl)-N-(2'-methoxyacetyl)-alaninate.<sup>2/</sup> nombre común Metalaxyl.

- 
- 1/ Ensayos conducidos por el Ing. Luis Humberto Padilla, Técnico del equipo de Prueba de Tecnología de Jutiapa.
  - 2/ CIBA-GEIGY. Product information. APRON (Seed dressing). Agricultural Division. Basle, 1980.



CUADRO 3 MEDIAS DE RENDIMIENTO Y CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DE LAS MEJORES FAMILIAS RESISTENTES A MILDIU. DANLI, HONDURAS 1980.

| Familias        | Rendimiento |       | Días Flor | Altura Planta | Altura Mazorcas |
|-----------------|-------------|-------|-----------|---------------|-----------------|
|                 | Kg/HA       | qq/Mz |           |               |                 |
| 99              | 6007        | 93    | 54        | 216           | 114             |
| 24              | 5698        | 88    | 53        | 230           | 126             |
| 158             | 5688        | 88    | 54        | 231           | 125             |
| 143             | 5666        | 87    | 53        | --            | --              |
| 86              | 5518        | 85    | 52        | 211           | 104             |
| 36              | 5279        | 81    | 53        | 230           | 115             |
| 74              | 5051        | 78    | 53        | 217           | 112             |
| 174             | 4945        | 76    | 54        | 232           | 125             |
| VAR. EXP.       | 5482        | 84    | 53        | 224           | 117             |
| $\bar{X}$ GRAL. | 3696        | 57    | 54        | 213           | 108             |

FUENTE: Control integral de la Cenicilla del maíz en Honduras. Selección de materiales resistentes (9).

CUADRO 4 RENDIMIENTO Y PORCENTAJE DE PLANTAS CON INFECCION SISTEMICA DE CENICILLA. ESTACION EXPERIMENTAL COMAYAGUA 1981.

| TIPO/MATERIAL                  | KG/HA | o/o<br>D. M. |
|--------------------------------|-------|--------------|
| <b><u>Líneas La Posta</u></b>  |       |              |
| 43 - 46                        | 3976  | 4            |
| 43 - 46 0 2-3-2                | 3122  | 3            |
| 43 - 46 0 2-3-1                | 3413  | 2            |
| 43 - 46 0 2-3-3                | 3675  | 0            |
| Media (4)                      |       | 2            |
| <b><u>Líneas Elite</u></b>     |       |              |
| HCA-88                         | 611   | 86           |
| V - 62                         | 5731  | 25           |
| C-14-10-9-2A                   | ---   | 17           |
| B - 1                          | 5081  | 6            |
| Colima 14-10                   | 3268  | 3            |
| A - 6                          | --    | 2            |
| Media (6)                      |       | 23           |
| <b><u>Elite x La Posta</u></b> |       |              |
| Eto BL 1-10 x 43-46            | 7341  | 10           |
| Colima 14-10 x 43-46           | 7661  | 4            |
| C-14-10-9-2A x 43-46 0 1-1-1   | 6594  | 3            |
| B-3 x 43-46                    | 8175  | 2            |
| Media (20)                     |       | 4            |
| <b><u>Elite x Elite</u></b>    |       |              |
| 110 Pap x Eto BL 1-10          | 2647  | 74           |
| 110 Pap x 81 Pap               | --    | 61           |
| V-62 x C-14-10-9-2A            | 2919  | 43           |
| Colima 14-10-B3                | 7855  | 0            |
| Media (11)                     |       | 30           |

FUENTE: Control Integral de la Cenicilla del Maíz en Honduras. Reacción de híbridos simples y sus progenitores (8).

Dichos productos se aplicaron como tratamiento de la semilla, utilizándose las dosificaciones de 1, 2 y 3 gr. de ia/Kg de semilla, más un testigo absoluto sin tratamiento. Por otro lado, en este mismo ensayo se incluyó 3 genotipos de maíz para la evaluación, siendo estos los siguientes:

- ICTA RM-9 (material resistente al mildiu)
- ICTA B-3 (testigo relativo, variedad mejorada recomendada para la región).
- ARRIQUIN (testigo absoluto, variedad criolla)

Para esta evaluación se utilizó un diseño de bloques al azar con 3 repeticiones con arreglo factorial 3 x 4; estando en cada repetición las 12 combinaciones posibles entre las 3 variedades con los 4 niveles de fungicida, incluyendo los tratamientos sin aplicación de Ridomil.

El tamaño de parcela utilizado fue de 4 surcos. de 5.5 mts. de largo y 0.90 mts. entre surcos.

Los datos tomados en este ensayo fueron el porcentaje de plantas enfermas a tres fechas de lectura, así como el rendimiento de grano a la hora de cosecha.

## 6. RESULTADOS Y DISCUSION

En lo que se refiere al avance obtenido en cuanto al control por medio de genotipos tolerantes y/o resistentes, ya se tienen resultados bastante satisfactorios.

En el cuadro 5 se puede observar los compuestos formados con las líneas S<sub>1</sub> seleccionadas en la estación experimental de Comayagüa. Dichos compuestos ya se consideran variedades experimentales resultado de los trabajos del Proyecto Cooperativo Centroamericano.

**CUADRO 5 FORMACION DE COMPUESTOS CON LINEAS S<sub>1</sub> SELECCIONADAS EN ESTACION EXPERIMENTAL COMAYAGUA.**

| COMPUESTO             | GENEALOGIA                        | o/o<br>D.M. |
|-----------------------|-----------------------------------|-------------|
| PNIA RM-1a.           | Bulk al azar                      | 0           |
| Comayagua RM-1        | La Máquina 7422 x Phi DMR Comp. 4 | 5           |
| Comayagua RM-2        | ICTA B-1 x Phi DMR Comp. 4        | 5           |
| Comayagua RM-3        | Compuesto 2 x Phi DMR             | 5           |
| Comayagua RM-4        | ICTA A-2 x Phi DMR                | 5           |
| Comayagua RM-5        | Líneas S <sub>1</sub> Thai.       | 5           |
| Comayagua RM-6        | ICTA DMR-1                        | 5           |
| Honduras RM-1         | Bulk blanco                       | 5           |
| Honduras RM-2         | Bulk amarillo                     | 5           |
| PNIA RM-5             | Hondureño planta baja x TX61M     | 2           |
| PNIA RM-6             | Tocumen 7428 x TX601              | 4           |
| Hondureño planta baja | Testigo comercial                 | 14          |
| Sintético Tuxpeño     | Testigo comercial                 | 19          |
| Dekalb B666           | Testigo comercial                 | 29          |

FUENTE: Control integral de la Cenicilla del maíz en Honduras. Selección de materiales resistentes (9).

De este cuadro, el Compuesto Honduras RM-1 (Genealogía Bulk o Mezcla Blanca) formado con las 8 mejores familias seleccionadas de la población resistente a Mildiu de Centro América, cuyos datos agronómicos aparecen en el Cuadro 3, fue el que presentó mejores características deseables. Este material ya se está incrementando en Guatemala como variedad experimental resistente a Mildiu y será identificada como ICTA RM-1.

Además de evaluaciones realizadas, de materiales introducidos por CIMMYT para seleccionar genotipos resistentes a Mildiu (6), se han identificado con niveles aceptables de resistencia los siguientes: Pichilingue 7429, Suwan 8072, ICTA DMR-1 é ICTA DMR-4 (ver cuadro 6).

De estos materiales la variedad Suwan 8072, que tiene como origen selecciones de la población 72 (Tropical Tardía Blanca Dentado TLWD) ciclo 3 realizadas el año 1980 en Suwan, se ha incrementado para ser evaluada en parcelas semicomerciales durante el año de 1982, en sitios que en 1981 presentaron un alto grado de infestación de Mildiu, identificándose con el nombre de ICTA RM-9.

Estas 2 variedades que pronto serán liberadas al mercado, han sido el resultado de la formación de Líneas  $S_1$  en campos con alta incidencia de Mildiu en Honduras, cruzamientos de recombinación hechos en la estación experimental de Cuyuta y evaluaciones de rendimiento en los 3 países colaboradores que integran el Proyecto.

El método de mejoramiento de Selección Recurrente de líneas  $S_1$  es de naturaleza dinámica y en cada ciclo se tiene la oportunidad de formar una variedad experimental con las líneas que han registrado un comportamiento sobresaliente. En base a las selecciones efectuadas en Honduras (1981-B) sobre las familias de hermanos completos formados en la estación experimental de Cuyuta, Guatemala (1981-B) y a las evaluaciones de las mismas familias en ensayos de rendimiento, conducidos en Jutiapa y en Honduras (1981-B), se formó en 1982-A la variedad experimental del último ciclo de selección de la población centroamericana resistente a este patógeno.

Las características agronómicas, de rendimiento y de resistencia a Cenicilla, de las seis familias involucradas en la formación de la nueva variedad, se presentan en el Cuadro 7.

**CUADRO 6 EVALUACION DE VARIETADES PARA DETERMINAR SU REACCION A CENICILLA. DANLI 1979-A**

| Variedad              | Rend.<br>T.M./HA | ALTURA |         | Porcentaje<br>de<br>Infección |
|-----------------------|------------------|--------|---------|-------------------------------|
|                       |                  | Planta | Mazorca |                               |
| ICTA B-5              | 5.16             | 217    | 132     | 17.2                          |
| ICTA-DMR-1            | 5.79             | 240    | 130     | 6.1                           |
| ICTA-DMR-4            | 6.23             | 234    | 133     | 5.0                           |
| ICTA-DMR-6            | 4.63             | 234    | 139     | 20.3                          |
| P.B.T.I.W.F. 248      | 5.41             | 256    | 152     | 11.4                          |
| P.B.T.I.W.F. 277      | 5.95             | 255    | 152     | 15.2                          |
| P.B.T.I.W.F. 249      | 5.18             | 242    | 140     | 7.8                           |
| La Lujosa             | 4.13             | 235    | 142     | 28.3                          |
| Suwan-1               | 5.18             | 229    | 130     | 3.9                           |
| La Máquina 7422       | 5.44             | 257    | 153     | 20.2                          |
| Pichilingue 7429      | 6.39             | 222    | 133     | 9.1                           |
| Hondureño planta baja | 5.85             | 240    | 135     | 12.6                          |
| Tocumen 7428          | 4.78             | 244    | 144     | 24.5                          |
| T x 601               | 5.16             | 241    | 134     | 1.5                           |
| T x 61M               | 3.23             | 216    | 119     | 0.4                           |
| HPBSP x T x 61M       | 6.94             | 226    | 124     | 4.1                           |
| Ser. Am. No. 1xTx601  | 6.05             | 269    | 150     | 8.5                           |
| Suwan 8072            | 5.62             | 205    | 108     | --                            |
| Tlaltizapan 7443      | 6.39             | 248    | 149     | 11.1                          |

FUENTE: Proyecto para el Control Integrado de la Enfermedad "Cenicilla" *Peronosclerospora sorghi* en el cultivo del maíz de Honduras (6).

Lo anterior son los logros hasta ahora obtenidos en la búsqueda y/o formación de variedades de polinización libre rendidoras y tolerantes al Mildiu.

Los avances de los trabajos genéticos por medio de la formación de híbridos también han sido muy prometedores. En el cuadro 4 se puede observar el comportamiento de los materiales (líneas) que se están usando como base para la futura formación de híbridos. En este cuadro se observa el rendimiento y la respuesta al Mildiu de las cruas realizadas entre los materiales élites y los derivados de La Posta.

Sobre el control químico, se han obtenido en Guatemala, como los reportados en otros países, resultados satisfactorios que indican que estas medidas pueden y deben involucrarse en un bien estructurado control integrado, para así bajar al máximo los daños causados por el Mildiu en el cultivo del maíz.

En el cuadro 8 aparecen los resultados de los experimentos conducidos durante 1981 en Guatemala para determinar el efecto de control químico de los fungicidas Ridomil y Apron 35, como tratamiento a la semilla, así como el efecto de la enfermedad sobre 3 variedades.

Se observa que en la variedad ICTA RM-9, que es resistente a Mildiu, hubo una incidencia de 9.7o/o, siendo la menos afectada. Arriquín (criollo) fue la más afectada con 25.6o/o, es decir, es susceptible. ICTA B-3, una variedad seleccionada para tolerancia a sequía fue medianamente susceptible con 13.1o/o.

En lo que respecta a efecto de dosis de fungicida, es claro que, cuando no se aplica, la incidencia de la enfermedad es mayor, 30.1o/o. La dosis más económica es de 1 gr. ia, pues proporciona el mismo control que 2 y 3 gr. ia.

Los resultados de rendimiento de estos ensayos no se presentan, debido a que por situaciones adversas no pudieron cosecharse. Sin embargo, las lecturas sobre la incidencia de Cenicilla son válidas para inferir conclusiones.

**CUADRO 7 CARACTERISTICAS DE LAS FAMILIAS SELECCIONADAS PARA FORMAR LA VARIEDAD EXPERIMENTAL RESISTENTE A CENICILLA, GUATEMALA 1982.**

| Familia               | Rend.<br>Kg/Ha | Días<br>Flor | Altura |         | o/o<br>Mazorcas |      | Respuesta<br>Cenicilla |
|-----------------------|----------------|--------------|--------|---------|-----------------|------|------------------------|
|                       |                |              | Planta | Mazorca | Des.            | Pod. |                        |
| 35                    | 7682           | 58           | 238    | 132     | 14.0            | 2.6  | R                      |
| 68                    | 7033           | 58           | 220    | 135     | 17.0            | 4.8  | R                      |
| 180                   | 6335           | 57           | 223    | 118     | 11.5            | 3.1  | R                      |
| 175                   | 6301           | 58           | 225    | 118     | 14.3            | 6.6  | R                      |
| 73                    | 5775           | 56           | 218    | 128     | 4.5             | 3.6  | R                      |
| 74                    | 5570           | 55           | 218    | 125     | 0.0             | 2.4  | R                      |
| $\bar{X}$ Var. Exp.   | 6449           | 57           | 224    | 126     | 10.2            | 3.9  |                        |
| $\bar{X}$ Fam. Selec. | 5949           | 57           | 223    | 126     | 12.5            | 2.3  |                        |
| $\bar{X}$ Población   | 5229           | 57           | 227    | 129     | 19.3            | 4.0  |                        |

CUADRO 8 RESULTADOS PRELIMINARES SOBRE CONTROL GENETICO Y QUIMICO DE MILDIU EN ZAPOTITLAN, JUTIAPA-GUATEMALA 1981.

| Variedad   | Trat. con Ridomil<br>Grs. i.a./Kg de<br>Semillas | o/o Pts.<br>Enfermas<br>Var.+ Fung. | o/o Pts.<br>Enfermas<br>Por Var. | o/o Pts.<br>Enfermas<br>Con Fung. |
|------------|--|-------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| ICTA RM-9  | 0  | 1.7                                 |                                  | 0 gr-30.1                         |
| ICTA RM-9  | 1  | 2.8                                 |                                  |                                   |
| ICTA RM-9  | 2  | 3.4                                 |                                  |                                   |
| ICTA RM-9  | 3  | 1.7                                 | 9.7                              | 1 gr- 6.3                         |
| ICTA B - 3 | 0  | 10.2                                |                                  |                                   |
| ICTA B - 3 | 1  | 1.1                                 |                                  |                                   |
| ICTA B - 3 | 2  | 0.6                                 |                                  |                                   |
| ICTA B - 3 | 3  | 1.1                                 | 13.1                             | 2 gr- 6.8                         |
| ARRIQUIN * | 0  | 18.2                                |                                  |                                   |
| ARRIQUIN   | 1  | 2.3                                 |                                  |                                   |
| ARRIQUIN   | 2  | 2.8                                 |                                  |                                   |
| ARRIQUIN   | 3  | 2.3                                 | 25.6                             | 3 gr- 5.1                         |

\* Criollo

## 7. BIBLIOGRAFIA

1. AMERICAN PHYTOPATHOLOGICAL SOCIETY, 1976. A compendium of corn diseases. The Cooperative Extension Service, University of Illinois and Extension Service, United States Department of Agriculture, Cooperating. 64 p.
2. DE LEON, CARLOS 1981. Mejoramiento de poblaciones de maíz para resistencia al achaparramiento y al mildiu. XVII Reunión Anual del PCCMCA, Santo Domingo, República Dominicana, Marzo 22-27 1981. 16 p. (mimeografiado).
3. CENTRO INTERNACIONAL DE MEJORAMIENTO DE MAIZ Y TRIGO, 1978. Enfermedades de maíz, 2a. edición 1978. El Batán, México 92 p.
4. FREDERIKSEN, R.A. y B.L. RENGRO, 1977. Global status of maize Downy Mildew. Ann. Rev. Phytopathol 15:249-275.
5. INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS -ICTA- 1977. Informe anual. Programa de Producción de Maíz, Sector Público Agrícola. Guatemala, 109 p.
6. RODRIGUEZ, R., J.J. OSORTO y H.S. CORDOVA. Proyecto para el control integrado de la enfermedad "Cenicilla" *Peronosclerospora sorghi* en el cultivo del maíz en Honduras. Informe técnico Programa Nacional de Maíz, Honduras, 16 p. (Mimeografiado).
7. RODRIGUEZ, R., R. Nolasco y E. Durón 1981. Avances en el control integrado de Cenicilla en maíz y sorgo. En: Revista Recursos, año III, No. 9, Secretaría de Recursos Naturales. Tegucigalpa, Honduras. 20-27 pp.
8. RODRIGUEZ A., RODUEL 1981. Control integral de la Cenicilla del maíz en Honduras. IV Reacción de Híbridos simples y sus progenitores. XXI Reunión Anual de la Sociedad Americana de Fitopatología, División del Caribe, San Pedro Sula, Honduras 28 de septiembre al 2 de octubre 1981. 13 p. (mimeografiado).
9. RODRIGUEZ A., RODUEL 1981. Control integral de la Cenicilla del maíz en Honduras. III Selección de materiales resistentes. XXI Reunión Anual de la Sociedad Americana de Fitopatología, División del Caribe, San Pedro Sula, Honduras. 28 de septiembre al 2 de octubre 1981. 9 p. (mimeografiado).
10. TEXAS A & M UNIVERSITY, 1973. Sorghum Downy Mildew. A disease of maize and sorghum. College Station, Texas, 32 p.
11. SANTISTEBAN, M.A. 1981. Evaluación de tres variedades de maíz *Zea mays* L. y dos fungicidas con cuatro dosis de aplicación para el control de Mildiu *Sclerospora* sp. en el departamento de Jutiapa. Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala. Proyecto de tesis. Inédito.



## MILDIU EN SORGO O MAICILLO

Jorge S. Fuentes Vásquez\*

Edgar R. Salguero\*\*

### 1. INTRODUCCION

La enfermedad conocida como Mildiu del sorgo es causada por el hongo *Peronosclerospora sorghi* (Kulk) Weston y Uppal. La infección es sistémica y el hongo por lo general afecta las puntas de crecimiento de las plantas jóvenes, ya sea por medio de oosporas o por infección causada por conidias. Los síntomas en las plantas infectadas varían según las hojas se van desarrollando; por lo general las hojas dañadas presentan bandas angostas de color blanco que alternan con bandas de color verde pálido o una coloración amarilla. El crecimiento del hongo se manifiesta en el envés de la hoja en forma de vello blanquecino. Conforme las hojas infectadas crecen, éstas se vuelven necróticas y los tejidos entre las venas se desintegran dando la apariencia como si hubieran sido dañadas por granizo; las plantas infectadas se vuelven estériles y no producen panojas. Esta enfermedad puede ser transmitida por la semilla de sorgo, no por medio de la semilla en sí, sino por las glumas que permanecen adheridas a la semilla.

Se ha establecido que entre los hospederos alternos de *P. sorghi* en nuestro medio destacan los sorgos escoberos, el pasto Johnson, pasto Guatemala, pasto Sudán y principalmente los sorgos criollos.

---

\* Coordinador Programa de Sorgo, ICTA-Guatemala.

\*\* Técnico Investigador del Programa de Sorgo, ICTA-Guatemala.

## 2. METODOS DE CONTROL

Los tres métodos de control descritos para maíz son aplicables en sorgo. Por esta razón, nos referimos únicamente al esfuerzo desarrollado para la creación de híbridos o variedades tolerantes o resistentes a la enfermedad.

En 1976 el Programa de Sorgo del ICTA, inició la evaluación de introducciones provenientes de la Universidad de Texas A & M, identificando varias líneas con muy buena adaptación a nuestras condiciones y con cierta tolerancia a Mildiu.

Como resultado de una serie de cruzamientos entre las selecciones efectuadas, se crearon dos híbridos de sorgo, los cuales después de las evaluaciones correspondientes fueron liberados como híbridos comerciales, bajo la denominación de: ICTAM 777 e ICTAM 950.

## 3. ICTAM 777

Es un híbrido cuyas panojas se trillan fácilmente. Los granos de color crema, tienen relativamente pocas glumas adheridas, lo cual es una característica favorable para evitar la transmisión de la enfermedad. Además de su alta tolerancia a Mildiu presenta resistencia a otras enfermedades foliares. Este híbrido puede utilizarse para la alimentación humana y posee un alto potencial de rendimiento.

## 4. ICTAM 950

Este híbrido tiene granos de corteza y endosperma amarillos; además, tiene alto potencial de rendimiento, especialmente cuando las poblaciones de campo son bajas. Es muy tolerante al Mildiu y a otras enfermedades foliares y es muy indicado para siembras de relevo después del frijol o cualquier otro cultivo.

El Programa de Sorgo también cuenta con un nuevo material que será liberado próximamente, y que está identificado por el programa como "B 750", derivado de la siguiente combinación: Tx 3197 x BC 170. El grano es blanco con cierta pigmentación, pero posee muy buena habilidad de rendimiento por lo que es atractivo para el productor de semilla comercial.

Por su alta tolerancia al Mildiu, este material puede aprovecharse para incorporar esta característica a otros materiales en trabajos genéticos. También puede utilizarse para sustituir las variedades criollas que los agricultores tienen en campos donde la incidencia de Mildiu ya es un problema.

Actualmente se están incorporando genes de resistencia al Mildiu en todos los materiales adaptables a las regiones sorgeras, incluyendo los sorgos criollos que son susceptibles y que por estar en condiciones de siembra en asocio con maíz presentan la desventaja de estar expuestos a las dos formas de ataque del hongo.

En lo referente al uso de híbridos comerciales importados, el Programa siempre ha recomendado el uso de los que posean tolerancia al Mildiu. Para el efecto se cuenta con información del comportamiento de gran cantidad de sorgos importados, la cual está a disposición de agricultores que se dedican a este cultivo.

Como un medio de control preventivo de la enfermedad, es importante dar a conocer la sintomatología de la misma, tanto a los agricultores como a promotores agrícolas. En el primer caso para que en las primeras fases ésta sea detectada y eliminada y en el segundo caso para reconocimiento y difusión de métodos de control.

## 5. BIBLIOGRAFIA

- CENTRO INTERNACIONAL DE MEJORAMIENTO DE MAIZ Y TRIGO –CIMMYT–, 1978. Enfermedades de Maíz. 2a. Edición 1978, El Batán, México.
- COSPER, J.W. 1969. Inoculation, Infection and Reproduction of *Sclerospora Sorghi* (Kulk) Weston and Uppal in Sorghum. Texas A & M University, MSc. Thesis. 46 p.
- DE LEON, C. 1981. XXVII REUNION ANUAL DEL PCCMCA, SANTO DOMINGO, REPUBLICA DOMINICANA, Marzo 22-27, 1981, 16 p. (Mimeografiado)
- FREDERIKSEN, R.A., D.B. McCOMBS, D. TULEEN AND L. REYES. 1971. Cultural Control of Sorghum Downy Mildew: Effect of deep-plowing on the distribution of Soil-borne Inoculum and the Incidence of Downy Mildew. Texas Ag. Exp. Sta. PR-2950.
- INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS –ICTA–, 1977. Informe Anual, Programa de Producción de Maíz. Sector Público Agrícola. Guatemala, 109 pp.
- JONES, B.L. J.C. LEEPER, AND R.A. FREDERIKSEN, 1972. *Sclerospora sorghi* in Corn: 1st. location in carpellate Flowers and Mature Seeds. *Phitopath*, 62:817-819.
- RODRIGUEZ R., J.J. OSORIO Y H. CORDOVA. Proyecto para el Control Integrado de la Enfermedad "Cenicilla" *Peronosclerospora sorghi* en el Cultivo de Maíz en Honduras. Informe Técnico. Programa Nacional de Maíz. Honduras. Material a mimeógrafo 16 p.
- RODRIGUEZ, R., R. NOLASCO y E. DURON, 1981. Avances en el Control Integrado de Cenicilla en Maíz y Sorgo. En: Revista Recursos, Año III, No. 9, Secretaría de Recursos Naturales. Tegucigalpa, Honduras, 20-27 pp.
- SANTISTEBAN, M.A. 1981. Evaluación de dos fungicidas con cuatro dosis de Aplicación en tres Variedades de Maíz, para el control de Mildew *Sclerospora sorghi* Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala. Proyecto de Tesis. Inédito.
- TARR, S.A. 1962. Diseases of Sorghum, Sudan grass and broom corn. The Comon Wealth Mycol. Inst., Kew, Surrey. Printed in Great Britain, at the Univ. Press, Oxford.
- TEXAS A & M UNIVERSITY, 1973 Sorghum Downy Mildew. A disease of Maize and Sorghum. College Station, Texas, 32 p.
- WESTON, W.H., Jr. 1924. Nocturnal Production of Conidia by *Sclerospora graminícola*. Jour. Ag. Res. 27: 771-784.