



REPUBLICA ORIENTAL DEL URUGUAY  
MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA

**CENTRO DE  
INVESTIGACIONES  
AGRICOLAS  
"ALBERTO BOERGER"**

**PAUTAS PARA LA ELECCION  
DE CULTIVARES  
DE GIRASOL**



**LA MOSQUITA  
DEL SORGO**

JUNIO, 1981



ESTACION EXPERIMENTAL AGROPECUARIA "LA ESTANZUELA"



REPUBLICA ORIENTAL DEL URUGUAY

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA

CENTRO DE INVESTIGACIONES AGRICOLAS

" ALBERTO BOERGER "

ESTACION EXPERIMENTAL AGROPECUARIA "LA ESTANZUELA"

## **PAUTAS PARA LA ELECCION DE CULTIVARES DE GIRASOL.**

ANA BERRETTA de BERGER \*

## **LA MOSQUITA DEL SORGO**

VICENTE TRUCILLO \*\*

---

\* Técnico Asistente del Proyecto Cultivos, EELE, CIAAB.

\*\* Técnico Asistente del Proyecto Cultivos, EELE, CIAAB

# PAUTAS PARA LA ELECCION DE CULTIVARES DE GIRASOL.

## INTRODUCCION

A diferencia de otras especies, donde el contenido de materia grasa en el grano es relativamente constante, en el caso de girasol existe una marcada diferencia entre cultivares, diferencias debidas básicamente a la variabilidad genética existente en la especie, y fundamentalmente, al continuo y prolongado trabajo de mejoramiento realizado en ella.

Este hecho ha condicionado la existencia de una amplia gama de cultivares disponibles, especialmente en los últimos años, por lo que se hace importante precisar algunas pautas a considerar previas a la elección del cultivar a utilizar.

## II. CONSIDERACIONES GENERALES

Si tratamos de precisar la evolución del girasol como especie cultivada en los últimos cuatrocientos años (9), vemos que, si bien geográficamente el género *Helianthus* es originario de las Américas, el girasol cultivado fue introducido en Europa a mediados del Siglo XVI, a través de España, y difundido rápidamente por todo el continente.

Si bien los indios nativos de América del Norte utilizaban el aceite de diferentes maneras, en Europa fue considerada una planta ornamental hasta prácticamente principios del Siglo XVIII, donde pasa a llamar la atención como especie oleaginosa.

A fines del siglo pasado aparecieron las primeras variedades seleccionadas por los mismos productores en Europa (10). El mejoramiento organizado de la especie comenzó en Rusia en el año 1910, basándose en esas variedades creadas por la selección popular.

El objetivo de mejora no era específicamente contenido en aceite sino fundamentalmente plagas, que afectaban el desarrollo del cultivo, por cuya razón el porcentaje de aceite de las primeras variedades creadas hasta el año 1926 oscilaba entre 30 y 33 %, prácticamente el mismo de las poblaciones de las cuales provenían.

En 1927 se obtiene la primera variedad con 36% de aceite, abriendo entonces nuevas perspectivas en cuanto al mejoramiento para incrementar ese contenido de aceite.

Aproximadamente a partir de 1950 comienzan a aparecer en Rusia variedades con los tenores actuales (45 a 50%), que fueron rápidamente difundidas a diferentes países, fundamentalmente europeos.

En el Uruguay, se han realizado introducciones de poblaciones y variedades de girasol de todo el mundo, incluyendo híbridos más recientemente.

Las variedades rusas de alto contenido de aceite no se han podido utilizar directamente en el país por su longitud de ciclo y susceptibilidad a enfermedades, principalmente roya.

Si bien en cultivares introducidos de otros países el comportamiento a roya ha sido variable, el hecho de que hayan sido seleccionados en latitudes mayores a la del Uruguay, ha hecho que genotipos que poseen un ciclo intermedio en su lugar de creación, presenten en nuestras condiciones un ciclo muy corto, y por ende, un aprovechamiento menor de la estación de crecimiento.

Las poblaciones de girasol uruguayas, originadas de materiales europeos de bajo contenido de aceite y alta variabilidad introducida a principios de siglo, sufrieron en el país un proceso evolutivo que favoreció los individuos de ciclo más largo, constituyendo hoy poblaciones totalmente diferentes a las originales.

### III. TIPO DE CULTIVARES

El modo de reproducción del girasol posibilita la producción de varios tipos de cultivares a nivel comercial, pero hoy en nuestras condiciones existen fundamentalmente dos a disponibilidad del productor:

- a) Variedades, caracterizadas por una alta variabilidad genética y una variación fenotípica generalmente alta, dependiendo del origen del material y del proceso de selección aplicado.
- b) Híbridos ( $F_1$ , tres vías, etc.), caracterizadas por una gran uniformidad genética y fenotípica.

La utilización de heterosis en la producción de híbridos es de uso reciente en el mejoramiento del girasol, pues si bien había sido utilizada con anterioridad por medio del uso de la machoesterilidad genética, no se desarrolló en gran escala sino hasta mediados de la última década, con el descubrimiento de la machoesterilidad genético-citoplasmática (Loeclerq, 1969), seguida de la identificación de genes restauradores de dicha machoesterilidad (Kinman, 1970). En los años siguientes, y ante estos descubrimientos, se comenzó a desarrollar un proceso similar al ocurrido en otras especies alógamas que basan su producción comercial en cultivares híbridos.

La gran diferencia en la constitución genética y fenotípica entre variedades e híbridos condiciona una capacidad de respuesta muy diferente a los cambios ambientales. En nuestro país, caracterizado por su gran inestabilidad climática, la ventaja comparativa de la uniformidad de un híbrido en cuanto a emergencia, desarrollo, madurez, se convierte en desventaja cuando esa uniformidad se refleja también en la etapa de floración y se corre el riesgo de soportar una sequía temporal que coincida con dicha floración restringida.

De manera que si bien en situaciones no limitantes los incrementos de rendimientos, debido a la heterosis pueda oscilar en 15 - 20%, en las condiciones de cultivo en el Uruguay, sólo en muy contadas ocasiones podrían capitalizarse esas ventajas.

Esto confiere a la mayoría de los cultivares híbridos probados, una interacción con el ambiente muy importante, lo que dificulta el análisis conjunto de varias épocas y años, y por ende una conclusión definitiva respecto a ellos.

Por otro lado, la magnitud de la variancia aditiva en poblaciones de girasol es suficientemente importante como para que puedan desarrollarse eficientemente variedades con características de buena adaptación, conferidas por su selección en nuestro medio; esto es, buen rendimiento de grano y resistencia a enfermedades. En la medida en que puedan crearse condiciones de eficiencia en el mejoramiento por contenido de aceite, puede presentarse como una alternativa de uso razonable para una situación como la nuestra, donde las técnicas de producción no son las óptimas y donde la inestabilidad climática y períodos de siembra extendida condicionan situaciones ambientales muy variables para el desarrollo del cultivo.

A los efectos de conocer mejor el comportamiento de los distintos genotipos a medida que varía el ambiente, se realizó un análisis de estabilidad de rendimientos.

La estabilidad de un cultivar, (3), se puede establecer conociendo su rendimiento medio en todos los ambientes considerados, ( $\bar{x}$ ), el comportamiento relativo en los diferentes ambientes, dado por la línea de regresión correspondiente, y definido por el coeficiente de regresión lineal (b) y las desviaciones que presentan los mismos respecto a dicha regresión ( $S^2_d$ ).

Un valor de b alrededor de 1 indicará una capacidad de adaptación promedio a todos los ambientes; un b menor a 1 indicará un mejor comportamiento relativo de un cultivar a ambientes malos, mientras que un b mayor a 1 señalará una mejor adaptación a buenos ambientes.

A pesar de que la bibliografía no es concluyente, se ha encontrado, en lugares de suelo y climas uniformes una estabilidad similar de cultivares híbridos que de variedades (4). En nuestras condiciones no necesariamente es posible esperar el mismo comportamiento relativo, tomando en cuenta la variabilidad de ambientes - suelos, época de siembra, balance hídrico - con que se encuentra el cultivo y considerando que la flexibilidad debería ser menor en la medida que se manejan genotipos más uniformes.

Una variedad, Estanzuela 75, y dos híbridos, uno de ciclo medio a largo, Contiflor, y otro de ciclo corto, IPB 219, fueron seleccionados como aceptablemente representativos de los materiales disponibles.

El análisis se realizó sobre datos de rendimiento de grano, debido a la alta correlación existente entre ese carácter y rendimiento de aceite, y teniendo en cuenta que, a nivel de un material dado, y en un mismo lugar, la variación en el porcentaje de aceite no es importante.

En el Cuadro 1 se presenta un resumen de dichos parámetros de estabilidad, y en la Figura 1 las líneas de regresión de cada uno de los materiales en los diferentes ambientes.

Tal como era posible suponer, se constató una menor respuesta al cambio de ambientes en la variedad que en los híbridos, comportándose comparativamente mejor la población en ambientes pobres y medios, y superando los híbridos el comportamiento varietal en ambientes de alta productividad.

Dado que el análisis se realizó en base a rendimientos obtenidos en condiciones experimentales, con prácticas de manejo buenas y constantes, las variaciones observadas son principalmente un reflejo del clima, en especial el régimen hídrico en la etapa de floración. En la medida en que un hídrico con una buena uniformidad de floración posee suficiente humedad en el suelo, - buenos ambientes - expresará al máximo su potencial de producción, mientras que en aquellos ambientes donde existan problemas de déficit de agua en esa etapa, esa uniformidad mayor de floración lo coloca en desventajas relativas frente a cultivares que, por tener una mayor amplitud en días en su floración, presentan individuos con un menor riesgo de enfrentar esa sequía.

Cuadro 1. Parámetros de estabilidad para los tres cultivares.

Cultivar	$\bar{x}$	b	$S^2_d$
Estanzuela 75	2601	0.84	**
Contiflor	2445	1.48	N.S.
IPB 219	2343	1.58	N.S.

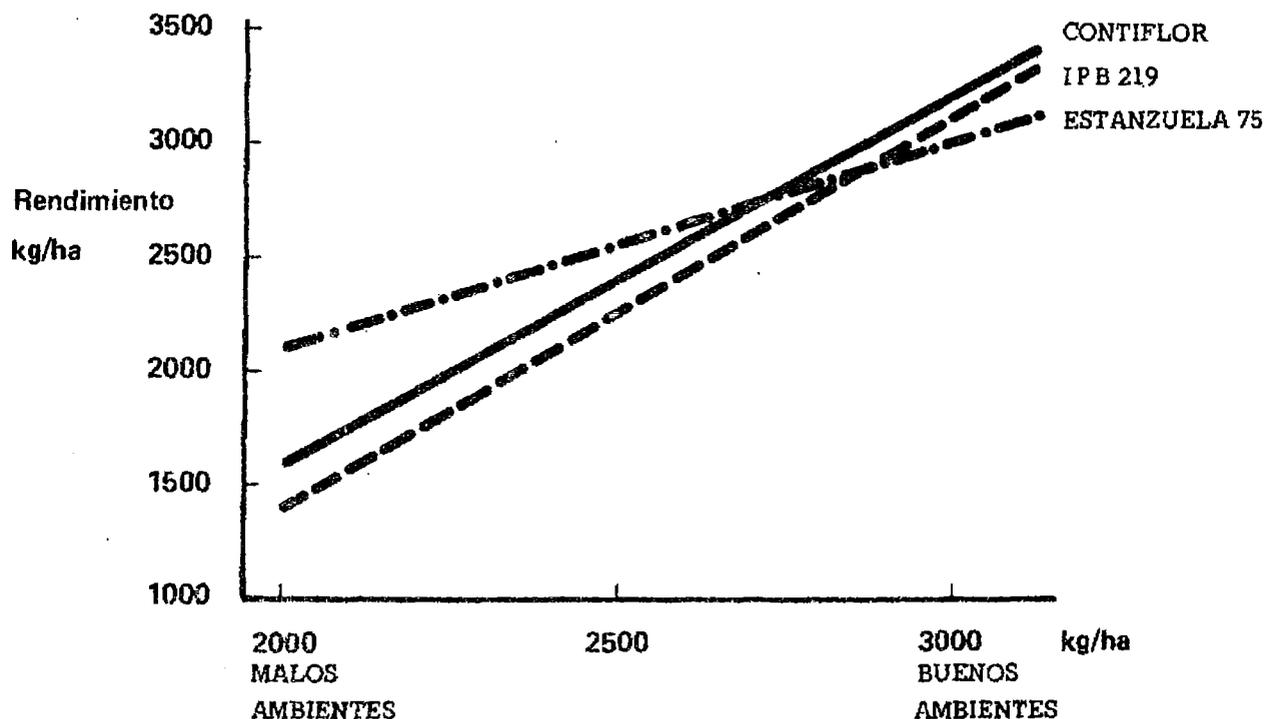


Figura 1: Comportamiento de los tres cultivares en los ambientes estudiados.

En lo que respecta a uniformidad de los híbridos en etapa de madurez, se debe destacar la importancia de una menor exposición del cultivo a daños de pájaros y enfermedades que lógicamente son de esperar en la medida en que el cultivo llega a la madurez al mismo tiempo, y no es necesario que parte del mismo esté expuesto a condiciones adversas en el otoño.

#### IV. EVALUACION ECONOMICA

Todo lo mencionado hasta el momento se refiere a caracteres reproductivos de los diferentes cultivares. Pero en la decisión sobre el cultivar a elegir consideramos que se deben incluir los siguientes factores:

- Costo de la semilla a sembrar
- Contenido en aceite del cultivar
- Gastos de cosecha y secado de grano
- Gastos de fletes y comercialización

Respecto al primer punto, se debe considerar que el costo de la semilla híbrida tiene una relación aproximada respecto a la semilla certificada (variedad), de aproximadamente 10:1. El problema de costo de siembra puede verse agravado si consideramos la posibilidad de plantearse una resiembra, situación bastante común en nuestro medio.

En lo que respecta al contenido de aceite del cultivar, deberá ser aquel que, combinado con el rendimiento de grano obtenido proporcione el mayor retorno total. Si la retribución del aceite producido es correcta aquel cultivar que produzca la mayor cantidad total de aceite será necesariamente el mayormente retribuido.

En lo que se refiere a gastos de cosecha, es claro que en la medida en que se cosecha un volumen menor para obtener una misma producción de aceite, el gasto en combustible, tiempo, etc., será menor, aunque en este momento es difícil te-

ner una idea de cuanto sería este gasto diferencial ya que la maquinaria contratada es pagada por área cosechada y no por rendimiento. De todas maneras es un factor a tomar en cuenta, máxime si es factible obtener el mismo contenido de aceite con rendimiento de grano muy diferentes. El gasto de secado de grano, por otra parte, será sensiblemente mayor a medida que la uniformidad del cultivo sea menor.

Respecto a gastos de flete y comercialización, el mayor rendimiento de aceite producido con el menor volumen posible será el de mayor beneficio económico.

O sea que, en cada caso se deberá balancear por lo menos estos factores: costo diferencial de la semilla, diferente tenor en materia grasa y gastos de secado, flete y comercialización, y tener en cuenta los riesgos y/o beneficios que implica la decisión del tipo de cultivar a elegir.

## V. CONCLUSIONES

Luego de las consideraciones realizadas en lo que se refiere a tipos de cultivares disponibles en este momento a nivel comercial, es importante recalcar que, en las condiciones de producción actuales del cultivo en el país, las diferencias existentes en las características productivas de los cultivares, quedan enmarcadas en la mayoría de los casos siendo insuficientes para determinar que una mayor producción de aceite por hectárea sea factible de lograr por el solo hecho de la utilización de uno u otro cultivar, donde diferentes niveles tecnológicos de distintas prácticas de manejo puede anular completamente dichas diferencias. Entonces, la alternativa de elección del cultivar óptimo se plantea como parte de las prácticas de manejo y producción recomendadas para el cultivo, en aquellos casos donde se pretende maximizar la producción cumpliendo con todos los requerimientos para la implantación y el desarrollo de un cultivo en óptimas condiciones.

## VI. BIBLIOGRAFIA

1. BESSER, J. F. Birds and sunflower, p. 263-277. In J.F. Carter (Ed) Sunflower Science and Technology. Madison, Am. Soc. Agron., 1978.
2. COBIA, D. W. ed. Sunflower Production and Marketing. Extension Bulletin 25 (Revised). Fargo, North Dakota Agricultural Experiment Station, 1978. 73p.
3. EBERHART, S. A. and RUSELL, W. A. Stability parameters for comparing varieties. Crop Science 6 (1): 36-40. 1966.
4. FICK, G. N. and ZIMMER, D. E. Yield stability of sunflower hybrids and open pollinated varieties, p. 37-38. In Proceedings 7th Int. Sunf. Conf. Krasnodar, 1976.
5. ----- Breeding and Genetics, p. 279-329. In J. F. Carter (Ed) Sunflower Science and Technology. Madison, A. Soc. Agron. 1978.
6. KINMAN, M.L. New developments in the USDA and State Experiment Station. Sunflower breeding programs p. 181-183 In Proceedings 4th Int. Sunf. Conf. Memphis, 1970.
7. LECLERQ, P. Une stérilité male cytoplasmique chez le tournesol. Ann. Amélior. Plantes, 19 (2): 99-106, 1969.
8. LUDUEÑA, P. M. y MARTA, L. Adaptabilidad de cultivares de girasol a distintas zonas ecológicas de la República Argentina. p. 61-65. In Proceedings 8th Int. Sunf. Conf. Minneapolis, S.A.A., 1978.
9. PUTT, E. D. History and Present world status, p. 1-25. In J.F. Carter (Ed) Sunflower Science and Technology. Madison, Am. Soc. Agron., 1978.

10. VRANCEANU, A. V. et al. El girasol. Madrid. Mundi-Prensa, 1977.

11. YATES, F. and COCHRAN, W. G. Then analysis of groups of experiments. *Journal Agricultural Science* 28 (4): 556-580, 1938.

# LA MOSQUITA DEL SORGO

## INTRODUCCION

La mosquita constituye la plaga de sorgo más ampliamente difundida en el mundo y la primera en importancia, en razón de la magnitud de las pérdidas que han sido registradas. Se demostró su presencia mucho antes de que fuera identificada por primera vez en muchos países. Así, en Argentina se detectó por primera vez en el año 1958 atribuyéndose, con anterioridad a dicha fecha, a diversas causas la esterilidad observada en los sorgos. (8). En Uruguay, la mosquita ha sido identificada como plaga y, a pesar de no disponerse de información estadística, contribuye a la marcada retracción observada en el área de siembra de sorgos para grano.

Son susceptibles de ser atacados todos los miembros del género *Sorghum*, o sea que los sorgos graníferos, azucarados, tipo sudan, para escoba y de Alepo, presentan similares grados de susceptibilidad.

## II. IMPORTANCIA DE LA PLAGA

La importancia económica de esta plaga se manifiesta fundamentalmente en los sorgos para grano, y en menor grado, en cultivos forrajeros aunque en éstos puede interferir con la producción de semillas.

En cuanto a magnitud de los daños, en la literatura consultada se citan valores entre 5 y 98% de pérdidas en Georgia (U.S.A.) y desde leves a graves en Argentina. En nuestro país no se poseen evaluaciones concretas de daños, pero podemos afirmar que varían entre los mismos valores, dependiendo del año. Por lo tanto, se tienen pocas dudas de que se trata de una plaga mayor del cultivo, habiendo sido tipificada en Estados Unidos, como plaga principal (key pest), lo cual significa que de no mediar la intervención del hombre, el insecto alcanza comúnmente niveles de población que exceden el nivel de daño económico. (12)

El tipo de daño que ocasiona, consiste en el fracaso de la planta en formar grano, como consecuencia de la alimentación de las larvas a partir de los jugos del grano en desarrollo.

Las flores atacadas se secan, se comprimen y no producen grano. En caso de que el ataque se extienda a toda la panoja, ésta adquiere la forma y tamaño que presentaba al momento de la floración. Solamente en base al aspecto exterior de una panoja atacada, se hace difícil diferenciar entre falta de fecundidad y ataque de mosquita. Las flores atacadas por la plaga quedan inequívocamente identificadas cuando al apretarlas entre los dedos se escurre el cuerpo naranja brillante de la larva que contenía adentro. Otra alternativa es buscar detenidamente las envolturas pupales que son abandonadas en la punta de las flores por los adultos que han emergido, pero esto requiere tener gran entrenamiento en el observador.

A través de lo expuesto, podemos ver claramente que una de las causas de la gravedad de la plaga es su difícil detección antes de haber provocado daño.

### III. BIOLOGIA DEL INSECTO

Se hace necesario un conocimiento más o menos detallado de la biología del insecto, su comportamiento y el ambiente en el cual se desarrolla, para así encarar adecuadas prácticas de control del mismo.

Su nombre científico es *Contarinia sorghicola* (Coquiliet, 1898) y es un pequeño díptero de 2 milímetros o menos de largo, con el abdomen de color naranja brillante, y un par de alas finas y transparentes.

La hembra de mosquita desova en las espiguillas y los huevos así depositados incuban entre uno y dos días, luego de lo cual emerge la larva. Estas se trasladan hacia la base de las espiguillas, perforan la pared del ovario y se alimentan de los jugos del mismo, el cual fracasa en la formación del grano. El estadio larval abarca entre siete y doce días, en cuyo inicio las larvas se presentan incoloras para luego tornar progresivamente al naranja-rojizo. La mayoría de las larvas pasan al estadio de ninfas desnudas o pupas, y luego de completar su desarrollo, en tres a cinco días, emerge el adulto de la espiguilla. La piel de la pupa queda adherida y sobresale del ápice de la flor, constituyendo otro signo del ataque.

Por lo tanto, el adulto es la única etapa en la vida del insecto que transcurre fuera de las espiguillas en desarrollo del sorgo. La emergencia de los adultos se concentra en horas de la mañana, por lo que es el momento del día en que se detectan más fácilmente los adultos volando alrededor de las panojas. El apareamiento se produce poco después de la emergencia, luego de lo cual las hembras comienzan a desovar. Cuando encuentra espiguillas aptas, se ubica sobre el ápice de una de ellas, sosteniéndose en la inmediata superior, hasta que encuentra la abertura de la espiguilla en forma conveniente para iniciar el desove.

Normalmente pone un solo huevo por vez, pero es frecuente que visite la misma flor varias veces y es así que se encuentran varios huevos y larvas en desarrollo en cada flor. Cada hembra es capaz de poner hasta 200 huevos, con un promedio de 75 huevos, en los escasos dos días de vida.

Todo el ciclo vital de la mosquita se puede cumplir en un mínimo de 12 días y un máximo de 21, siendo el ciclo promedio entre 15 y 16 días (8, 10, 16). Si tomamos en cuenta la longitud del período del año en el cual encuentra condiciones favorables para su proliferación - octubre a marzo en nuestro país - se estima que pueden darse entre 9 y 14 generaciones en un año. Uniendo este valor al hecho recién anotado de la gran prolificidad de la hembra, se puede tener una cabal idea de la población potencial que puede alcanzar la plaga.

La mosquita sobrevive de un año a otro como larva en capullo, un estadio de desarrollo suspendido. A este estadio evolucionan unas pocas larvas de las generaciones de verano y muchas de las últimas generaciones de otoño (9). Permanecen así en el rastrojo, panojas no cosechadas, plantas guachas y malezas, principalmente sorgo de Alepo, pudiendo sobrevivir en condiciones adversas hasta 3 y 4 años. En la siguiente primavera, bajo condiciones de campo favorables recomienzan su desarrollo, es decir evolucionan a pupas y emergen como adultos normales.

La dispersión por el vuelo no es impoicante porque no alcanza grandes distancias, debido a la fragilidad del insecto y a su corta vida. Los vuelos se producen solamente en caso de que una determinada área del cultivo haya finalizado la floración, nunca antes. La dirección de estos vuelos coincide con la del viento predominante de la zona.

#### IV. SUSCEPTIBILIDAD DEL CULTIVO

El período en el cual la planta de sorgo se muestra susceptible al ataque de mosquita es durante la etapa de floración. El desove en las espiguillas puede iniciarse desde que las mismas comienzan a abrirse hasta que se hayan cerrado, o sea mientras las glumelas se presenten flexibles. En Texas (U.S.A.) se estudió la susceptibilidad diaria desde la emergencia de la panoja y se observó (Figura 1) que un ataque importante puede comenzar tan temprano como el cuarto día, teniendo un pico de máxima susceptibilidad entre el séptimo y octavo día (11, 13).

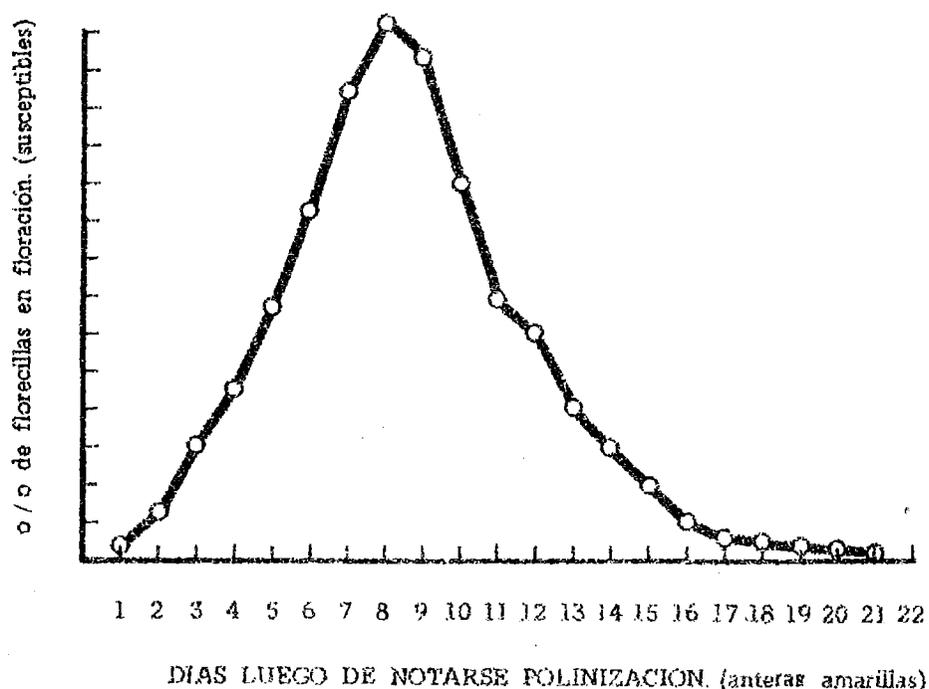


Figura 1: Porcentaje de espiguillas susceptibles al ataque de mosquita desde la emergencia de la panoja de sorgo. (adaptado de J.G.Thomas. Texas A & M. University.

Este pico coincidiría con el momento en el cual la mitad de la panoja presenta las anteras de un color rojizo, o sea un tanto más secas y en la otra mitad se mantienen amarillas.

De acuerdo con lo visto, será recomendable entonces utilizar cultivares que presenten una floración uniforme, es decir concentrada en el tiempo de manera de ofrecer menores oportunidades para el ataque y no permitir más de una generación sobre el mismo cultivo. Debemos tener presente que la duración mínima de un ciclo vital completo es de doce días.

## V. CONDICIONES PARA EL ATAQUE

Dentro de las condiciones necesarias para la ocurrencia de un ataque grave, las determinantes fundamentales son las condiciones ambientales. Si no se dan las condiciones ambientales favorables, no se observarían pérdidas importantes en los cultivos, aún en aquéllos con floraciones tardías al no coincidir con altas poblaciones de mosquitos; de allí la variación entre años desde pérdidas leves a graves. Esto no se contradice con lo observado en el sentido de que comparativamente, siempre se encuentren más dañados los cultivos con floraciones tardías porque siempre se enfrentarán con una mayor población de mosquitos adultos.

De los factores climáticos, el factor clave es la humedad, siguiéndole en importancia la temperatura. Se ha visto mayor incidencia de ataque en las zonas más húmedas de regiones con idéntico clima (4).

De ambos factores dependen la proporción de larvas que evolucionan hacia formas de resistencia, de menor a mayor porcentaje a medida que finaliza el verano.

La iniciación del ciclo anual, depende también de condiciones de humedad relativa elevada durante unos diez días y tiempo caluroso. Al final de dicho período los adultos comienzan a emerger y las plantas que están floreciendo son rápidamente afectadas por la plaga (9).

Sintetizando, vemos en la figura 2 la evolución de la población de mosquitos en el tiempo.

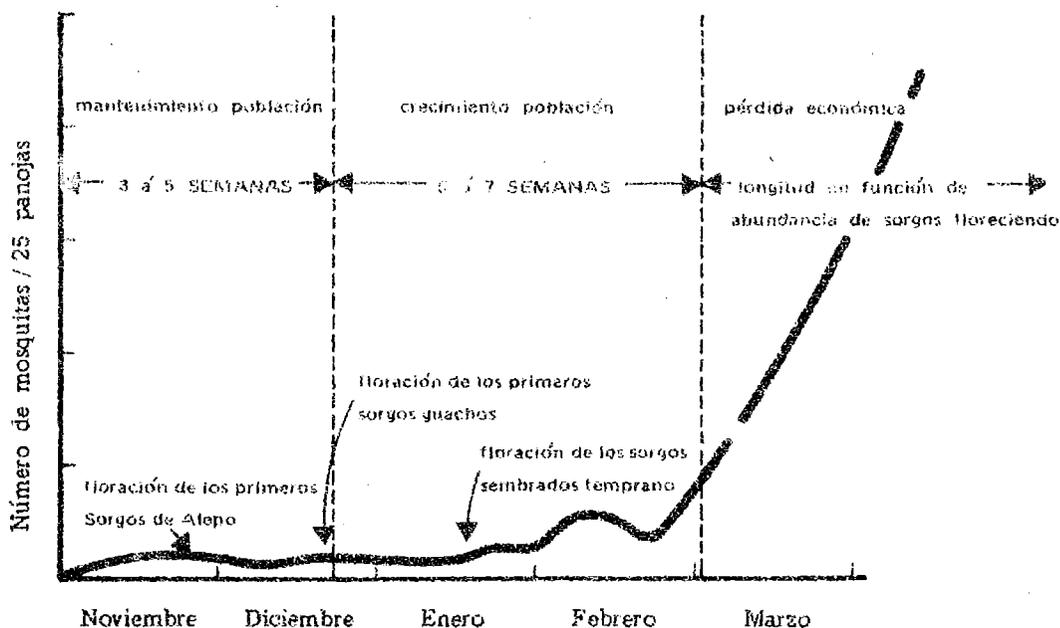


Figura 2: Evolución estacional en la población de *C. Sorghicola* (coq.) (13). - adaptado de J.G.Thomas. Texas A & M. University.

La emergencia de adultos desde larvas en desarrollo suspendido, coincide más o menos con la floración del sorgo de Alepo. Dicha floración puede comenzar en nuestro país tan temprano como fines de noviembre, por lo cual el sorgo de Alepo se convierte en un puente importantísimo a los efectos de que el insecto continúe su ciclo. Luego, aprovechando la amplitud del período en que florece dicha maleza, se siguen repitiendo generaciones sobre el sorgo de Alepo, hasta que ocurre la floración de los primeros sorgos guachos, encontrando en ellos un sustrato susceptible de mayor magnitud.

De esta manera, cuando florecen los primeros sorgos sembrados en gran cultivo, si las condiciones siguen favoreciendo al insecto, éstos son pasibles del ataque y desempeñan un efecto multiplicador sobre la población de mosquitas. Esto provocará pérdidas importantes en los sorgos con floraciones posteriores.

## VI. CONTROL

### A. Control Químico

En caso de esperarse ataque de mosquita, como en el caso de existir cultivos vecinos atacados, se recomienda efectuar una aplicación preventiva con insecticida. El momento adecuado para ello será cuando en el cultivo se observe un 90% de panojas emergidas, y un 10% de ellas posea la cuarta parte superior en flor. De otra manera esta primera aplicación se diferirá hasta observarse un nivel de ataque que lo justifique económicamente. Este nivel varía en la literatura consultada entre un mínimo de un adulto por panoja hasta un adulto cada diez panojas. Se requerirán aplicaciones posteriores cada cuatro días, y su número estará en función de lo desparejo que resulte la floración del cultivo y de la ocurrencia o no de lluvias, que provoquen el lavado de los productos. Esta repetición de los tratamientos no se debe a que los adultos sean difíciles de exterminar, sino a su corta vida y a la incapacidad de los insecticidas comunes de afectar los estadios inmaduros, o sea dentro de las espiguillas (9).

No solamente las larvas pueden escapar a este tipo de control sino también los adultos que están, por así decirlo, "protegidos" de los depósitos residuales de insecticida, pues se ha visto que tienden a permanecer más tiempo sobre panojas recientemente emergidas que no han sido mojadas por los productos (12).

Vemos entonces que el problema no resulta de fácil solución, máxima si se tiene en cuenta que son frecuentes los problemas de fitotoxicidad, habiéndose observado desde daños leves a graves. Este indeseable efecto de los insecticidas varía en forma notable dependiendo del híbrido usado y del producto aplicado, por lo cual es necesario tomar muchas precauciones y poseer un conocimiento profundo de los posibles efectos contraproducentes de los distintos productos.

Una dificultad adicional, la constituye el hecho de que una vez tomada la decisión de efectuar el tratamiento, éste deberá realizarse, por supuesto con equipo aéreo y con la mayor rapidez posible, lo cual no siempre resulta factible, de manera de lograr un control adecuado. Además, desde el punto de vista económico, no se puede desconocer el aumento en los costos de producción que trae aparejado este tipo de control.

### B. Control Cultural

Las prácticas culturales recomendadas para el control de la plaga, serán tanto más efectivas en cuanto sean aplicadas orgánicamente y no como medidas aisladas, en cuyo caso se malgastarán esfuerzos en realizar un control de dudosa efectividad. Como veremos las medidas factibles de adoptar son sencillas y en la mayoría de los casos no incrementan los costos del cultivo.

Comenzando en orden cronológico por la instalación del cultivo, la semilla deberá estar tratada con insecticidas, como forma de controlar a las larvas en desarrollo suspendido.

Se deberá asegurar el sembrar cultivares definidos, puros, o sea sembrar una semilla tal, que de origen a un cultivo cuya floración abarque un corto período de tiempo.

En lo que se refiere a época de siembra, la medida ideal sería la de seleccionar la fecha de siembra de manera de evitar la coincidencia de la floración con altas poblaciones de mosquitas. Como vimos, es más probable que se escape a esta situación sembrando en épocas tempranas.

Cabe agregar que, sembrar en distintas fechas chacras cercanas o con distintos híbridos, hace que el insecto encuentre condiciones propicias para su profleración y puede así ocasionar daños importantes. Por lo tanto, una adecuada decisión es sembrar un solo cultivar y en la misma fecha.

Si se tuviere que sembrar dos cultivares, como por ejemplo, un sorgo para grano y otro para silo, se tratará de ubicarlos a la mayor distancia posible y orientados de manera que el viento predominante en la zona sople hacia el más precoz o sembrado antes.

El control de malezas constituye una medida de fundamental importancia, sobre todo el control del sorgo de Alepo. Se observa una correlación positiva entre presencia de sorgo de Alepo y ataque de mosquita en zonas invadidas por esta maleza. Por lo tanto, en la medida en que se controle esta maleza, se verá reducido el problema, al cortar el primer eslabón de la cadena que permite al insecto alcanzar altas poblaciones, como ya fue visto.

Se recomienda la vigilancia diaria del cultivo, especialmente durante la floración del mismo. Las mosquitas adultas se detectan más fácilmente en horas de la mañana y la operación puede facilitarse pasando por el cultivo con un trozo de tela blanca humedecida pues los insectos quedarán adheridos.

Luego de levantado el cultivo, deberá ararse el rastrojo y eliminarse todos los restos de trilla, para reducir la población de larvas en diapausa.

### C. Control genético : cultivares resistentes

El empleo de cultivares resistentes debería ser el método más simple y efectivo de evitar los daños de este insecto, pues con solo sembrar determinado cultivar resistente se solucionaría el problema.

Por esto constituye, sin duda, el control más económico y específico, siendo compatible con todas las otras medidas de control. De este modo, se aumentaría la efectividad de los insecticidas, por ejemplo, haciendo posible omitir o reducir los tratamientos.

Frente al control con insecticidas presenta la ventaja de no dejar residuos perjudiciales, en el ambiente ni en el grano, en el caso de que sea destinado a la alimentación, humana o animal. Desde el punto de vista ecológico, es un control que no modifica o lo hace en una mínima expresión, el balance natural entre la plaga y sus enemigos naturales, no resultando perjudicial para otros insectos benéficos.

#### 1. Mecanismos de resistencia

Revisaremos someramente los diversos mecanismos de resistencia a los efectos de poder manejar dichos conceptos posteriormente.

De acuerdo con Beck (2) la resistencia de las plantas a insectos puede ser definida como aquellas características heredables por las cuales una planta puede reducir las probabilidades de utilización exitosa como huésped por el insecto. Así se excluyen como formas de resistencia a la tolerancia y el escape, los cuales son mecanismos fácilmente modificables por las condiciones ambientales.

### a. No - preferencia.

Constatare un mecanismo tal, que la planta que posee ese "factor de no - preferencia" no es preferida o aún puede repeler al insecto si éste tiene la opción de elegir. La preferencia diferencial de los insectos puede ser explicada a través de diversos mecanismos: la diferente composición de la luz reflejada por cada órgano de la planta, estímulos mecánicos debido a algunas propiedades físicas de la superficie de los tejidos vegetales o también a estímulos químicos.

La resistencia de los sorgos a los pájaros basada en el alto contenido en taninos de los granos, es un ejemplo de no - preferencia. Apparently estos sorgos resultan menos dañados cuando los pájaros tienen a una distancia cercana híbridos susceptibles. Por lo tanto este mecanismo de resistencia no se mantendría en ausencia de individuos susceptibles, competidores por el insecto (12).

### b. Antibiosis.

La resistencia por este mecanismo se basa en un efecto antibiótico. La plaga puede manifestar una reducción en tamaño o peso, una reducción en el ciclo vital, un incremento en mortalidad, una reducción en fecundidad y reproducción, etc.. Este efecto antibiótico de la planta puede deberse tanto a agentes tóxicos como a un déficit en algún nutriente específico. Aparece la antibiosis entonces como un mecanismo de mayor efecto depresor sobre la población del insecto que la no - preferencia.

### c. Resistencia biofísica.

Este mecanismo basa su acción en algunas propiedades físicas de los tejidos vegetales que interfieren, actuando como una barrera física para la alimentación o la penetración al sitio donde se alimenta el insecto.

### d. Tolerancia.

No siendo estrictamente un mecanismo de resistencia permite a la planta soportar una población de insectos plaga sin reducir su vigor ni su producción.

### e. Escape.

Este mecanismo no está relacionado con ninguna reacción de la planta con el insecto. Para que un insecto sea plaga de un cultivo todo o parte de sus ciclos de vida deben coincidir. Si la planta logra crecer fuera del óptimo rango del ambiente del insecto, se alcanza el escape. (12, 7).

## 2. Resistencia a mosquita.

Han sido identificados diversos materiales que exhiben resistencia específica a la plaga. Primeramente fue reportada en sorgos cleistógamos, como la línea de origen africano Nunaba. En este material, las glumas son flexibles y largas, no viéndose forzadas a abrirse por la presión de las antenas en la antesis. Involucraría un tipo de resistencia biofísica pero lamentablemente esta resistencia cesa cuando el insecto no tiene disponible otra variedad alternativa más favorable (5).

La línea SGIRL - MR - 1 seleccionada en Texas por resistencia, exhibe el mecanismo de no - preferencia como resistencia a la plaga (14).

Datos nacionales muestran a diversas líneas exhibiendo resistencia a mosquitos (Cuadro 1).

Cuadro 1: Evaluación de líneas por resistencia al ataque de *C. sorghivora*. Estación Experimental "La Estanzuela". 1980.

Denominación	Lectura *
NK 210 (testigo)	9
R 1090 (testigo)	9
RM 1	3
RM 13	2
RM 17	5
SGIRL - MR - 1	3
RM 22	2
RM 24	3
RM 25	3
RM 35	2

\* Según escala propuesta por Frederiksen et al. (1976): 0 = imposibilidad de lectura; 1 = sin daño; 2 = 1 a 10% de daño; 3 = 11 a 20% de daño; 4 = 21 a 30% de daño; 5 = 31 a 40% de daño; 6 = 41 a 60% de daño; 7 = 61 a 80% de daño; 8 = 81 a 90% de daño; 9 = 91 a 100% de daño.

En el cuadro 2 se observa que en Texas también se demuestra la existencia de resistencia, la línea TAM 2566, presenta tan solo un 3% de emergencia de adultos comparado con un testigo susceptible.

Cuadro 2: Número de adultos emergidos de muestras de seis diferentes líneas de sorgo. College Station, Texas. 1976.

LINEA	Promedio Adultos/Panocha	Porcentaje Emergencia de Adultos Comparados con Tx 7000
TAM 2566 (R)*	60.3	3.2
SGIRL - MR - 1 (R)	121.9	6.4
SC 423 (R)	520.5	27.2
TAM 428 (R)	600.5	31.4
Tx 2536 (S)**	647.2	33.9
Tx 7000 (S)	1911.3	-

(R)\* = resistente. (S)\*\* = susceptible.

Como vemos quedan pocas dudas en cuanto a la existencia de fuentes de resistencia genética.

Investigaciones posteriores realizadas también en Texas, acerca del comportamiento de la línea TAM 2566, considerada resistente, señalan a la antibiosis como el principal mecanismo de resistencia involucrado. Cuando fueron observados los distintos estadios de desarrollo del insecto (Cuadro 3), se detectó menor supervivencia en las espiquillas de la línea TAM 2566.

Cuadro 3: Porcentaje de espiquillas de las líneas de TAM 2566 y Tx 7000 atacadas en cada estado del ciclo vital.

ESTADIO	Tx 7000	TAM 2566	DIFERENCIA NIVELES INFECCION
HUEVO	22.2	7.8	64.8
LARVA	10.3	5.1	50.9
PUPA	6.6	0.1	98.8
ADULTO	0.5	0.1	85.2

La muerte pareció ocurrir durante el estadio larval, según indica la diferencia observada entre los valores de conteo del estadio larval y pupal.

Asimismo se puede observar un menor número de huevos puestos en las espiquillas de la línea resistente, por lo cual estaría involucrada también la no preferencia (12).

## VII. MEJORAMIENTO GENETICO POR RESISTENCIA A MOSQUITA

Aparece claro, a través de la utilidad que representaría contar con híbridos que poseyeran resistencia a esta plaga y en virtud de haberse detectado efectivamente resistencia genética, la necesidad de trabajar en mejoramiento genético por resistencia a mosquita.

El mejoramiento por dicho carácter tropieza con dos dificultades cuyo efecto se verá reflejado fundamentalmente en un entrecimiento del proceso de selección.

La primera lo constituye el hecho de que todos los materiales deben ser probados y evaluados bajo ataques naturales de la plaga.

Las poblaciones de mosquita, como vimos, fluctúan en el tiempo, y en consecuencia el período durante el cual florecen los materiales a testar se vuelve crítico, o sea afectando el grado de daño. Se debe discernir, lo cual no siempre es claro, entre la verdadera resistencia varietal y aquéllas características que son sólo una expresión de diferentes fechas de floración, las cuales pueden o no coincidir con altas poblaciones de mosquita (4).

La segunda dificultad está constituida por el mismo carácter de resistencia, cuya herencia no es de tipo simple, o sea es cuantitativa, y además no es dominante.

Esto se demuestra en el siguiente cuadro (Cuadro 4) que muestra un ensayo realizado en Texas cuyos resultados indican la necesidad de tener el carácter de resistencia en ambos padres del híbrido, para obtener un nivel adecuado de resistencia a la plaga (12).

Cuadro 4: Efecto de la línea parental sobre el nivel de resistencia de sorgo a la mosquita (*Contarinia Sorghivora*)

SORGO	CLASIFICACION	DAÑO DE MOSQUITA*
TAM 2566	R	2.0
SC 112 x TAM 2566	R x R	2.3
ATx 399 x TAM 2566	S x R	5.3
ATx 399 x Tx 2567	S x S	7.3

\* escala de daños = 1 = menor a 5%; 2 = 5 a 10%; 3 = 10 a 20%; 4 = 20 a 30%; 5 = 30 a 60%; 6 = 60 a 70%; 7 = 70 a 80%; 8 = 80 a 90%; 9 = mayor de 90%

No solamente se lograrán niveles adecuados de resistencia, sino también de producción y esto se reflejará en la medida que se observen fuertes ataques. Para ejemplificar esto, observamos en el Cuadro 5, una evaluación de híbridos susceptibles y resistentes, cuando fueron expuestos a altas poblaciones de mosquita.

Cuadro 5: Puntaje de daño de mosquita y rendimiento de grano de híbridos resistentes y susceptibles a mosquita. Lubbock, Texas. 1977.

HIBRIDO	Nº HIBRIDOS EVALUADOS	DAÑO DE MOSQUITA	RENDIMIENTO EN GRANO
R x R	11	5.0	1380
S x R	15	7.0	790
S x S	4	8.4	120

Los resultados indican que el homocigoto para el carácter de resistencia produjo nada menos que 1100% más que el susceptible. Estos resultados reafirman la utilidad de realizar este tipo de mejoramiento.

### VIII. PERSPECTIVAS

La línea de investigación del Centro de Investigaciones Agrícolas "Alberto Boeger" sobre mejoramiento genético de sorgo por resistencia a mosquita tiene como objetivos la obtención de híbridos que reúnan condiciones de resistencia a la plaga y adecuadas características agronómicas.

Se cuenta por una parte, con una población, creada en 1974, y seleccionada en años sucesivos por resistencia, mostrando adecuados niveles (Cuadro 6).

Cuadro 6: Evaluación de daños por mosquito. (Artola, A. Comunicación personal).

DENOMINACION	DAÑO
NK 210 (Testigo)	10.0
Huería INTA	8.0
TAM 2566	6.0
Población Estanzuela	5.0
AF 28	no evaluación por ciclo muy largo

Esta población se seguirá mejorando a través de la inclusión de nuevos materiales y de líneas con machoesterilidad genética incluida, como forma de ampliar su base genética y de promover la obtención de recombinaciones favorables. Esto permitirá aumentar la variabilidad existente y así elevar las probabilidades de aparición de individuos con características promisorias.

Por otro lado, de esta población ya han sido seleccionadas líneas evaluadas este año. Estas líneas continuarán siendo evaluadas y seleccionadas por resistencia, rendimiento y demás características agronómicas, para ser utilizadas en un futuro como padres de híbridos.

Este proceso, que parte de la selección de la población inicial, se realiza en una forma continua.

## IX. BIBLIOGRAFIA

1. BARROW, R.M. Control of Sorghum midge (*Contarinia sorghicola* (Coq.) (Diptera: Cecidomyiidae) in Trinidad. Abstract N.º 755. Sorghum and Millets Abstracts 3 (9):106. 1973.
2. BECK, S. Resistance of plants to insects. Annual Review of Entomology 20:208 - 224. 1955.
3. FREDERIKSEN, R.A., et al. Disease and insect rating schemes for sorghum. In Development of improved high yielding sorghum cultivars with disease and insect resistance. Third Annual Progress Report. 1976 - 1977. Washington, AID, pp. 17 - 26. 1977.
4. HARRIS, K.M. The sorghum midge. World Crops 21 (3): 176 - 179. 1969.
5. JOHNSON, J.W.; ROSENONW, D.T. and TEETES, G.L. Resistance to the sorghum midge in converted exotic sorghum cultivars. Crop Science 13:754 - 755. 1973.
6. ----- Midge and Shootfly resistance. In Development of improved high yielding sorghum cultivars with disease and insect resistance. Third Annual Progress Report. 1976 - 1977. Washington, AID, pp. 130 - 157. 1977.
7. PAINTER, R.H. Resistance of plants to insects. Annual Review Of Entomology. 3: 267 - 290. 1958.
8. PARODI, R.A. La mosquita del sorgo, *Contarinia sorghicola*, Coq. y su control (Información Técnica N.º 7) INTA 24p. 1968.
9. PASSLOW, T. Insect Pest of Grain Sorghum. Queensland Agricultural Journal. 99 (12): 620 - 628. 1973.

10. RIBEIRO DOS SANTOS, J.M. Biological evolution and habits of *Contarinia sorghicola* (Coq. 1898) in Ceará, Brazil. Sorghum Newsletter 17:11. 1974.
11. ----- Daily susceptibility of sorghum heads to attacks of the *Contarinia sorghicola* (Coq. 1898) in Ceará, Brazil. Sorghum Newsletter 17:11. 1974.
12. TEETES, G.L. and JOMISON, J.W. Insect Resistance in Sorghum. Proceedings of the thirty - third. Annual Corn and Sorghum Research Conference. 31: 167 - 189. 1978.
13. THOMAS, J.G. The Sorghum midge and its control. Texas A & M University. Agricultural Extension Service Fact Sheet Nº 1. - 842. 4 p. 1964.
14. WISEMAN, E.R.; Mc MILLIAN, W.W. and WIDSTROM, N.W. Registration of SGRI. - MR - 1 Sorghum. Crop Science 13 (3): 392. 1973.
15. ----- Sorghum midge damage in South Georgia. Sorghum Newsletter 16: 113. 1973.
16. YOUNG, W.R. and TEETES, G.L. Sorghum Entomology Annual Review of Entomology. 22: 193 - 218. 1977.

**SERVICIO DE INFORMACION**