

EVALUACION DE PRACTICAS CULTURALES EN LA CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD DE SEMILLAS DE SORGO HIBRIDO *Sorghum bicolor* (L) Moench

Norby E. Ortiz P.*

Jaime E. Muñoz F.**

COMPENDIO

Se realizó un estudio para determinar una forma para controlar los hongos *Fusarium* sp. y *Curvularia* sp. en la semilla del sorgo Funk's HW 1758. Se determinó que con altas densidades de siembra y dosis altas de fertilizante se obtienen mejores resultados en producción de semilla, pero los mejores porcentajes de germinación se encontraron con bajas densidades de siembra y baja fertilización. En la aplicación de fungicidas en plantas carbendazim controló *Fusarium* sp. y propiconazol *Curvularia* sp. Aplicaciones de fungicidas (Propiconazol, Carbendazim, Triadimefon y Benomyl más un protectante Mancozeb) en parcelas, mostró que Carbendazim más Mancozeb y Propiconazol más Mancozeb presentaron los más altos porcentajes de germinación y los mejores rendimientos. La aplicación de mezclas de fungicidas (Propiconazol más Carbendazim, Propiconazol más Carbendazim más Mancozeb y Carbendazim más Mancozeb) en lotes de multiplicación no mostraron resultados positivos.

ABSTRACT

It was made a study to determinate one way to control *Fusarium* sp. and *Curvularia* sp. fungus, in sorghum Funk's HW 1758 seed. It was determinated that with high densities of sowing and high doses of fertilizer is gotten the best results on yield of seed, but the best germination porcentages were found with low densities of sowing and low fertilization. Application of fungicides on plants Carbendazim controlled *Fusarium* sp. and Propiconazol controlled *Curvularia* sp. Applications of fungicides (Propiconazol, Carbendazim, Triadimefon and Benomyl plus Mancozeb protecting) on plots showed that Carbendazim plus Mancozeb and Propiconazol plus Mancozed showed the highest porcentage of germination and the best yields. Application of fungicides mixtures in lots of multiplication (Propiconazol plus Carbendazim, Propiconazol plus Carbendazim plus Mancozeb and Carbendazim plus Mancozeb) did not show positive results.

1. INTRODUCCION

La producción de semilla del híbrido de sorgo HW- 1758 en Colombia se ha incrementado de manera considerable, de 160 toneladas en 1985 a cerca de 1400 en 1989. La calidad de la semilla y la producción de grano depende de las prácticas de manejo que se le ha dado a los cultivos. En la producción de semilla híbrida de sorgo que se utiliza en Colombia, se tienen en algunos casos dificultades, por la baja germinación obtenida, asociada generalmente con la infección por hongos patogénicos.

Alconero, Powell y Alameda (1977), Castor y Fredericksen (1981), Hepperly,

Feliciano y Sotomayor (1982) mencionan que el moho de los granos es causado por *Fusarium moniliforme sheldon* y *Curvularia lunata* (Wakker) Boed. Al estudiar los géneros de hongos de campo más frecuentes en semilla de sorgo, Castor y Friedericksen (1981) y Wendel y Berry (1985) encontraron: *Alternaria*, *Fusarium*, *Curvularia*, *Helminthosporium*, *Colletotrichum* y *Phoma*; Tamayo, Granada y Varón (1985) en el Valle del Cauca hallaron los cuatro primeros géneros y *Cladosporium*. Viveros, Bravo y Muñoz (1988) al evaluar lotes de multiplicación del híbrido de sorgo HW-1758 en el Valle del Cauca, encontraron en la semilla además de los anteriores géneros, *Rhizopus* sp, *Phoma* sp y *Epicoccum* sp; los de mayor fre-

* Estudiante de pregrado. Universidad Nacional de Colombia. Palmira.

**Profesor Asociado. Universidad Nacional de Colombia.

cuencia fueron *Alternaria* 35 o/o, *Fusarium* 20 o/o y *Curvularia* 11 o/o.

Las investigaciones realizadas para evaluar el efecto de los hongos sobre la germinación coinciden en reportar que *Curvularia* y *Fusarium* reducen considerablemente el porcentaje de germinación. Castor y Frederiksen (1981), Bandyopadhyay (1986) y Hepperly, Feliciano y Sotomayor (1982), mencionan que con inoculaciones de *Curvularia* se presentaron germinaciones de 24 o/o y con *Fusarium* de 63 o/o, contra 89 o/o del testigo.

Sobre la incidencia de los hongos en granos de sorgo, Tamayo, Granada y Varón (1985), indican que la introducción de nuevos híbridos comerciales y experimentales y las condiciones climáticas favorables a los patógenos han contribuido a la disminución de la producción de sorgo; González (1988) menciona que en zonas de Colombia donde las lluvias y/o humedad relativa son muy altas en la época de cosecha (Costa Atlántica, Caribe húmedo y Llanos Orientales) se facilita el ataque de los géneros *Fusarium* y *Curvularia*; Viveros, Bravo y Muñoz (1988) comprobaron con $\alpha = 5$ o/o que la afección dependía del sitio de producción y que las panículas de mayor tamaño y menor altura eran más afectadas.

En estudios realizados con aplicación de fungicidas, Hepperly, Feliciano y Sotomayor (1982) concluyeron que con aspersiones semanales de Benomyl (0.5 kg/ha) + Captan (0.5 kg/ha), desde prefloración hasta la madurez fisiológica, se controló *Fusarium moniliforme* y se redujo significativamente *Curvularia lunata*. Villarraga (1981) en híbridos comerciales, concluyó que las mejores mezclas fueron Triadimefon + Propineb, Triadimefon + Captafol y Tiabendazol + Propineb.

Viveros, Bravo y Muñoz (1988) recomiendan para el híbrido de sorgo HW-1758 aplicaciones a los 55-70-90 días, en densidades altas; Carbendazim y Benomyl presentaron el mayor rendimiento y germinación de la semilla.

Santiago (1971) comprobó que en suelos relativamente fértiles, el sorgo de grano aumenta significativamente la producción con nitrógeno, en menor proporción con fósforo y que con potasio solo se producen ligeros incrementos. Según Black (1975) la aparición de enfermedades en las plantas varía a menudo con el suministro de nitrógeno, en el caso del fósforo este puede ayudar a evitarlas, con concentraciones altas de potasio las enfermedades suelen ser menos graves; según Garay (1981) el nitrógeno tiene efecto sobre la calidad de la semilla, especialmente en gramíneas, lo cual parece estar asociado con el incremento en la cantidad de proteína, también menciona que la fertilización nitrogenada es diferente para producción de semilla que para producción de grano. Tandon y Kanwar (1984) hallaron que N y P incrementaron en 60 o/o el número de granos por panícula; obtuvieron respuestas significativas en diferentes suelos a aplicaciones de P_2O_5 .

Los objetivos de este trabajo fueron: evaluar el efecto de la densidad de siembra y fertilización completa en la producción de grano y semilla del sorgo HW-1758; evaluar el efecto de fungicidas sistémicos en el control de *Fusarium* sp y *Curvularia* sp en el grano.

2. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

2.1. Evaluación de densidades de siembra y fertilización.

El experimento se realizó durante el segundo semestre de 1988 en Guacarí (1000 m s n m, 900 mm de precipitación y 25 °C). Se utilizaron ocho tratamientos que provinieron del estudio de dos factores: densidad y fertilización. La densidad tuvo 4 niveles: 16-18, 24-26, 28-30 y 32-34 plantas por metro lineal. La distancia entre surco fue de 0.5 m para generar poblaciones/ha entre 320 000-340 000 y 640.000-680.000. El fertilizante tuvo tres dosis: baja (B) la cual consistió en aplicar 100 kg/ha de urea (46 kg/ha de N_2). En la dosis media (M) se aplicaron 100 kg/ha de urea, 40 de DAP (fosfato diamóni-

co) que contiene (18 o/o de N y 46 o/o de P_2O_5), 20 kg/ha de KCl (60 o/o de K_2O) y 10 kg/ha de Micromate (contiene elementos menores). En la dosis alta (A) se aplicaron 150 kg/ha de urea, 80 kg/ha de DAP, 40 kg/ha de K_2O y 10 kg/ha de Micromate. Los tratamientos conformaron un factorial incompleto ($2 \times 3 + 2$), solo en las densidades 24-26 y 32-34 se utilizaron los tres niveles de fertilización, en las otras densidades se utilizó el nivel bajo de fertilización.

Los tratamientos fueron: T_1 , 16-18 plantas m lineal-B; T_2 , 24-26 B; T_3 , 24-26 M; T_4 , 24-26 A; T_5 , 28-30 B; T_6 , 32-34 B; T_7 , 32-34 M, y T_8 , 32-34 A.

Con el factorial (T_2 , T_3 , T_4 , T_6 , T_7 y T_8) se evaluó el efecto de la fertilización y la interacción fertilización por densidad y con los tratamientos T_1 , T_2 , T_5 , T_6 el efecto de la población de plantas. La dosis baja se utilizó como punto de comparación, pues la utilizan los agricultores y las poblaciones por metro lineal se escogieron porque los multiplicadores de semilla utilizan entre 22 y 26 plantas.

Las dosis de fertilizantes se escogieron teniendo en cuenta las recomendaciones del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA - 1987) y el análisis de suelo. La urea se fraccionó realizando aplicaciones a la siembra y 20 y 40 días después de ésta, los demás componentes se aplicaron al momento de la siembra.

Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar, con cinco repeticiones, se formaron bloques compactos para buscar uniformidad entre las unidades experimentales de un mismo bloque. La unidad experimental la constituyó una parcela de seis surcos de 5 m de largo, se cosecharon cuatro surcos centrales y se eliminaron 0.5 m en cada cabecera. El experimento se realizó sembrando 6 surcos sucesivos del parental masculino (FS-565) y 18 del parental femenino androestéril FS-133, se utilizaron 12 surcos centrales de este parental femenino para ubicar dos parcelas.

Las variables evaluadas fueron: producción de grano, al 15 o/o de humedad, porcentaje de germinación y porcentaje de extracción de semilla. Las pruebas de germinación se realizaron siguiendo las recomendaciones de ISTA; para determinar porcentaje de extracción o cantidad total de semilla por tratamiento, se tomaron muestras de campo y se pasaron por zarandas simulando la máquina de aire zaranda, se consideró como semilla la de tamaño grande y mediano.

A las variables evaluadas se les realizó un análisis de varianza descomponiendo grados de libertad de tratamientos.

Para visualizar el efecto de los tratamientos sobre la germinación y producción de grano se realizaron diagramas de dispersión y se generaron cuadrantes, haciendo traslación de ejes a 80 o/o de germinación (límite mínimo para que cumpla con las normas para esta variable) y promedio de producción.

2.2. Efecto de fungicidas sistémicos sobre los hongos *Fusarium* sp y *Curvularia* sp en plantas

Se realizó en el lote de cultivos de la Universidad Nacional-Palmira en el segundo semestre de 1988. Para cada género se hizo un ensayo; se sembraron surcos alternos del parental femenino (androestéril) y del masculino (para proveer polen). Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones utilizando como criterio de bloqueo la cercanía de las unidades experimentales, las cuales estaban conformadas por cuatro plantas del parental femenino.

Para cada género se utilizaron seis tratamientos: T_1 , testigo (agua destilada); T_2 , inoculado (I); T_3 , I + Carbendazim; T_4 , I + Triadimefon; T_5 , I + Benomyl, y T_6 , I + Proiconazol.

Se utilizaron las dosis de fungicidas recomendadas por los productores. A los 60 y 85 días se hicieron inoculaciones sobre la paní-

cula, mediante aspersiones de suspensiones calibradas de conidias de *Fusarium* sp (20 000 conidias/cm³) y de *Curvularia* sp (300 000 conidias/cm³). Las aplicaciones de fungicidas se hicieron a los 55, 70 y 90 días. Cuando el grano presentó 15 o/o de humedad se evaluó el porcentaje de germinación, variable a la cual se le realizó análisis de varianza (para cada género) y la prueba de DMS para comparar promedios.

2.3. Efecto de fungicidas sistémicos sobre la germinación y producción de grano

Este experimento se realizó en lotes de multiplicación, en la granja "El Molino" a 1000 m s n m, precipitación promedio anual de 1061 mm y 26 °C, de manera similar a los descrito en 2.1, con la misma área de parcela total y útil. Se utilizó un diseño experimental en bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Los tratamientos fueron similares a 2.2 con la diferencia que el inóculo era el natural, y se agregó un fungicida protectante. Los tratamientos fueron: T₁, Testigo; T₂, Mancozeb (M) protectante; T₃, Carbendazim + M; T₄, Triadimefon + M; T₅, Propiconazol + M y T₆, Benomyl + M.

Los fungicidas se aplicaron en las dosis comerciales a los 55, 70 y 90 días siguiendo las recomendaciones de Viveros, Bravo y Muñoz (1989). Se evaluaron la producción de grano al 15 o/o de humedad y el porcentaje de germinación. Se realizó análisis de varianza a estas variables, descomponiendo los grados de libertad de tratamientos de la misma forma que en 2.2.

2.4. Evaluación de fungicidas mezclados en lotes de multiplicación

Se realizaron estos experimentos en la granja "El Molino", en lotes de multiplicación de semilla híbrida del sorgo HW-1758, uno por cada mezcla utilizada. Se disponía de tres lotes, cada uno de nueve hectáreas, al primero se le aplicó por aspersión aérea Carbendazim + Propiconazol al segundo Carbendazim +

Propiconazol + Mancozeb y al tercero Carbendazim + Mancozeb; se realizaron aplicaciones a los 55, 70 y 90 días en dosis comerciales. En cada lote los tratamientos fueron: T₁, Mezcla + Inoculo de *Curvularia* (IC); T₂, Mezcla + Inóculo de *Fusarium* (IF); T₃, IC; T₄, IF, y T₅, Testigo.

Se utilizó en cada lote un diseño experimental de bloques completos al azar con 3 repeticiones, el criterio de bloqueo fue la cercanía de las unidades experimentales, la unidad experimental la constituyeron seis plantas del parental femenino. Los tratamientos T₁, T₂, T₃ y T₄ fueron inoculados a los 60 y 85 días con suspensiones previamente calibradas de *Fusarium* (20 000 conidias/cm³) y *Curvularia* (300 000 conidias/cm³); los tratamientos T₃, T₄ y T₅ se cubrieron con bolsas de papel al momento de la aplicación. Se evaluó porcentaje de germinación y se realizó análisis de varianza para la información de cada uno de los lotes.

3. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1. Efecto de densidades de siembra y fertilización sobre rendimiento, germinación y extracción

Las producciones de grano fluctuaron entre 2.45 t/ha para baja densidad y baja fertilización y 3.74 t/ha con alta densidad y fertilización; los porcentajes de germinación fueron mayores en el tratamiento 1 (82 o/o) y el menor valor se presentó en T₂ (72 o/o); el PE osciló entre 82.6 para T₅ y 86.2 para T₈, la producción de semilla estuvo asociada con la producción de grano; los mayores ingresos se obtuvieron en los tratamientos con mayor producción (Cuadro 1).

El análisis de varianza para P y PS da resultados similares en la significancia de los efectos, porque la producción de semilla depende básicamente en este experimento de la producción de grano, y el porcentaje de extracción, fue poco variable entre tratamientos y no presentó tendencias definidas, al evaluar

Cuadro 1

Promedios por tratamiento para las variables producción de grano (P) porcentaje de germinación (PG) , porcentaje de extracción de semilla (PE) , producción de semilla (PS) e ingreso con costos variables (I) y análisis de varianza para P, PG y PS

No.	Tratamiento		P t/ha	PG	PE	PS t/ha	I 1/ \$/ha x 10 ³
	Densi- dad	Fertiliza- ción					
1	16 - 18	B	2.45	82.0	85.0	2.08	456
2	24 - 26	B	2.74	73.0	82.4	2.25	490
3	24 - 26	M	2.74	77.0	84.4	2.30	488
4	24 - 26	A	3.06	75.0	83.6	2.56	52.5
5	28 - 30	B	3.26	75.8	82.6	2.69	587
6	32 - 34	B	3.24	79.2	84.6	2.74	594
7	32 - 34	M	3.29	75.8	82.8	2.72	572
8	32 - 34	A	3.74	76.0	86.2	3.26	679

1/ Con precios de 1989

Análisis de varianza para producción de grano (P) (t/ha), porcentaje de germinación (PG), producción de semilla (PS) (t/ha)

Fuentes de variación	GL	Cuadrados medios		
		P	PG	PS
Bloques	4	0.395 NS	81.59 NS	0.379 NS
Tratamientos	7 ^{1/}	0.834 *	37.94 NS	0.480 *
- Densidades (D)	3 ^{2/}	0.786 *	77.13 NS	0.538 *
- Fertilizantes (F)	2 ^{3/}	0.536 NS	2.10 NS	0.544 NS
- D x F	2 ^{3/}	0.022 NS	36.10 NS	0.054 NS
Error	28	0.226	46.36	
Total (C)	39			
X		3.06 (t/ha)	76.73 o/o	2.58
CV		15.5 o/o	8.87 o/o	16.0

1/ Se descompusieron GL de tratamientos con contrastes no ortogonales

2/ Se compararon las densidades en tratamientos con fertilización baja

3/ Para los efectos F y D x F se utilizaron los tratamientos del factorial

los efectos de densidad y fertilización. El efecto de tratamientos fue significativo; en la descomposición de grados de libertad y suma de cuadrados se encontró que en gran parte la diferencia se debe a las densidades. Para descomponer densidades se hicieron tres comparaciones: C_1 : densidades bajas ($T_1 + T_2$) Vs densidades altas ($T_5 + T_6$); C_2 : entre densidades bajas (T_1 Vs T_2) y C_3 : entre densidades altas (T_5 Vs T_6). La prueba de F indicó que la diferencia entre densidades se debe a la primera comparación.

La producción de grano fue 2 595 t/ha para densidades bajas y 3 250 t/ha para las altas y para PS 2 165 t/ha y 2 715 t/ha respectivamente (Cuadro 1).

Los resultados obtenidos indican que la densidad para la producción de semilla del híbrido HW- 1758 es un factor importante para aumentar la producción, resultados que coinciden con los encontrados por Viveros , Bravo y Muñoz (1988) en el mismo genotipo. La diferencia no significativa entre densidades altas 28- 30 y 32- 34 plantas por metro lineal indica que es suficiente una densidad de 28 - 30 plantas (560 - 600 000 pl/ha) para maximizar la producción de grano y semilla, además se incurre en menores costos de semilla. Los comportamientos similares entre producción de grano y producción de semilla indican que con las producciones altas no disminuye el porcentaje de extracción.

Considerando densidades en tratamientos con fertilización baja (T_1, T_2, T_5 y T_6), se incrementaron los ingresos al aumentar la densidad, se obtienen 25 o/o de mas ingreso al comparar T_1, T_2 Vs T_5, T_6 ; lo que indica que los costos adicionales por semilla se justifican por los mayores ingresos obtenidos (Cuadro 1). Para porcentaje de germinación no se detectaron diferencias significativas, contrario a lo observado por Viveros, Bravo y Muñoz (19) quienes observaron para este híbrido mayor germinación en densidades altas por una altura más homogénea de las panojas, lo que evita que queden panojas a baja altura en las

cuales hay mayor infección de hongos.

El efecto de fertilizantes en la estructura factorial de los tratamientos ($T_2, T_3, T_4, T_6, T_7, T_8$) no fue significativo, pero la descomposición de grados de libertad y suma de cuadrados de estos efectos con contrastes ortogonales entre dosis bajas + media ($T_2 + T_3 + T_6 + T_7$) Vs dosis alta ($T_4 + T_8$) y dosis baja ($T_2 + T_3$) Vs dosis media ($T_6 + T_7$) permite concluir que en la primera comparación hay diferencias significativas en P y PS, lo que indica que aplicar 150 kg/ha de urea (69 kg/ha de N) y 80 de DAP y 40 de KCl incrementa los rendimientos de grano y semilla y que la dosis utilizada por los multiplicadores de semilla no es la mejor para obtener altos rendimientos. Al comparar dosis baja con dosis media no se encontraron diferencias significativas, lo que sugiere que el fósforo y el potasio en las dosis usadas no inciden sobre la producción en el suelo en el cual se realizó el experimento, porque el nivel de K_2O era alto, 0.40 meq /100 g de suelo, y el fósforo estaba en un nivel intermedio (18 ppm). Para evaluar con detalle el efecto de los elementos es necesario realizar un nuevo experimento que permita comparaciones mas precisas.

En general los PG fueron menores de 80 o/o, con excepción del tratamiento con baja población y baja fertilización (T_1), sin embargo debe tenerse en cuenta que las muestras no fueron sometidas a mesa de gravedad, proceso que elimina semillas de bajo peso específico las cuales generalmente no germinan.

3.2. Efecto de fungicidas sobre los hongos *Fusarium* sp y *Curvularia* a nivel de plantas

En los dos ensayos se detectaron diferencias significativas entre tratamientos (Cuadro 2). Para *Curvularia* sp los mayores porcentajes de germinación se obtuvieron con el testigo (66.67 o/o) y con Propiconazol; Triadimefon difirió significativamente del tratamiento con solo inóculo pero la germi-

Cuadro 2

Promedio y análisis de varianza para porcentaje de germinación (PG) en plantas inoculadas con Fusarium sp y Curvularia sp.

No.	Tratamiento	Cuadrados medios			
		PGC 1/	PGF 2/	PGF	
T ₁	Testigo	66.7 a*	82.7 ab*	2.2 NS	2.7 NS
T ₂	Inoculado	24.3 f	63.7 d	1332.3 *	340.8 *
T ₃	I + carbendazim	27.7 c	87.0 a	4.2	10.9
T ₄	I + triadimefon	38.3 b	73.0 c		
T ₅	I + benomil	18.0 d	80.3 b		
T ₆	I + propiconazol	65.0 a	60.7 d		
Total (c)			17		
		NS = P (α > 0.05)			
		* = P (α \leq 0.05)			

1/ PGC para plantas inoculadas con Curvularia sp.

2/ PGF para plantas inoculadas con Fusarium sp.

* Promedios con la misma letra no difieren significativamente

Cuadro 2
 Promedio y análisis de varianza para porcentaje de germinación (PG) en plantas inoculadas con Fusarium sp y Curvularia sp.

No.	Tratamiento	Cuadrados medios			
		PGC 1/	PGF 2/	PGF	
T ₁	Testigo	66.7 a*	82.7 ab*	2.2 NS	2.7 NS
T ₂	Inoculado	24.3 f	63.7 d	1332.3 *	340.8 *
T ₃	I + carbendazim	27.7 c	87.0 a	4.2	10.9
T ₄	I + triadimefon	38.3 b	73.0 c		
T ₅	I + benomil	18.0 d	80.3 b		
T ₆	I + propiconazol	65.0 a	60.7 d		
Total (c)			17		
		NS = P (α > 0.05)			
		* = P (α \leq 0.05)			

1/ PGC para plantas inoculadas con Curvularia sp.

2/ PGF para plantas inoculadas con Fusarium sp.

* Promedios con la misma letra no difieren significativamente

nación fue muy baja, Benomyl y Carbendazim no presentaron ningun efecto.

Las semillas provenientes de planta inoculadas con *Fusarium* sp y tratadas con Carbendazim, tuvieron la mayor germinación 87 o/o y mostraron diferencias significativas con los otros fungicidas sistémicos.

Los porcentajes de germinación obtenidos cuando se inoculó con *Fusarium* (63.67) y con *Curvularia* (24.33) (T_2) fueron similares a los obtenidos por Viveros, Bravo y Muñoz (1988), 63 y 24 o/o respectivamente, lo que confirma que *Curvularia* sp ocasiona mayor daño al embrión, esto puede deberse a que *Fusarium* sp ocasiona infección en glumas, lema, palea y lodículos cinco días después de antesis y continúa avanzando hacia el pedicelo y tejidos basales ováricos; *Curvularia lunata* invade directamente las paredes del ovario desde la lema, palea y lodículos (Castor y Frederiksen, 1981; Bandyopadhyay, 1986). Debido a que para cada género hay un producto que lo controla es necesario analizar el efecto de mezcla de Carbendazim y Propiconazol para el control de los dos géneros, ya que en condiciones de inóculo natural pueden reducir en un 15 o/o la germinación (Viveros, Bravo y Muñoz, 1988).

3.3. Efecto de fungicidas sistémicos sobre la producción de grano (PR) y porcentaje de germinación (PG)

No se obtuvieron diferencias significativas entre tratamientos en PR y PG (Cuadro 3), esto pudo deberse a que no se hicieron inoculaciones artificiales de los patógenos y la presión natural del inóculo no fue alta por condiciones ambientales; pues se ha notado variación a través de los semestres de siembra del ataque de *Curvularia* y *Fusarium*. Es posible que la rotación de cultivos que se hace en los lotes tenga efectos sobre el inóculo; pues Manzo y Claflin (1984) mencionan que las conidias e hifas de *F. moniliforme* pueden permanecer en residuos de cosecha.

3.4. Evaluación de mezclas de fungicidas sobre la germinación en lotes de multiplicación de semillas

En el lote 1, donde la mezcla fue Carbendazim + Propiconazol se presentaron diferencias significativas entre tratamientos (Cuadro 4), la cual se debe principalmente a la diferencia entre los tratamientos inoculados con *Curvularia* ($T_2 = 61.3$ o/o, $T_4 = 60.7$ o/o) y los inoculados con *Fusarium* sp ($T_3 = 85.7$ o/o, $T_5 = 86$ o/o), lo que confirma los resultados en 3.2 en donde *Curvularia* redujo en mayor proporción la germinación, resultados similares se encontraron en los lotes 2 y 3 en donde se presentó menor porcentaje de germinación cuando se inoculó con *Curvularia* sp. Con las tres mezclas, no se detectaron diferencias significativas en la germinación entre T_2 (inoculado con *Curvularia*) y T_4 (inoculado con *Curvularia* + mezcla), ni entre T_3 (inoculado con *Fusarium*) y T_5 (inoculado con *Fusarium* + mezcla) lo que indica que las aplicaciones no tuvieron efecto sobre la germinación. Un aspecto adicional puede apreciarse en el ANDV para el lote 3, en donde no se detectaron diferencias significativas entre tratamientos, pero si se detectó la diferencia entre tratamientos inoculados con *Curvularia* y tratamientos inoculados con *Fusarium*, evitándose así la "dilución de sumas de cuadrados", por las comparaciones específicas que se realizaron al descomponer la suma de cuadrados de tratamientos.

4. CONCLUSIONES

- 4.1. Poblaciones y dosis de fertilizantes altos incrementaron la producción de grano y semilla.
- 4.2. Inoculaciones a la panoja con *Curvularia* y *Fusarium* redujeron la germinación en 24 y 64 o/o respectivamente.
- 4.3. Propiconazol y Triadimefon mejoraron la germinación, cuando se hicieron inoculaciones con *Curvularia* y Carbenda-

Cuadro 3

Promedios y análisis de varianza para producción de grano (PR) (t/ha) y porcentaje de germinación PG, en ensayo de fungicidas en parcelas

Tratamiento	Producción PR		Cuadrados medios			
	t/ha	PG	FV	GL	PR	PG
Testigo	3.64	70.0	Bloques	3	0.126 NS	28.04 NS
Mancozeb (M)	3.66	73.8	Tratamientos	5	0.016 NS	18.47 NS
Carbendazim + M	3.76	75.3	Error	15	0.193 NS	53.14 NS
Triamefon + M	3.66	73.0	Totales	23		
Propiconazol + M	3.76	76.3	\bar{X}		3.68	73.6
Benomyl + M	3.62	73.5	CV o/o		11.9	9.9

NS = P ($\alpha > 0.05$)

Cuadro 4

Promedios y análisis de varianza para porcentaje de germinación en lotes de multiplicación tratados con mezclas de fungicidas

Tratamientos	Porcentaje de germinación		
	C + P Lote 1	C + P + M Lote 2	C + M Lote 3
T ₁ Testigo	86.3	87.0	86.3
T ₂ Inoc curvularia (IC)	61.3	62.3	71.3
T ₃ Inoc Fusarium (IF)	85.7	87.7	88.3
T ₄ Mezcla + IC	60.7	61.7	63.0
T ₅ Mezcla + IF	86.0	80.3	78.7

FV	Cuadrados medios		
	Lote 1	Lote 2	Lote 3
Bloques	9.60 NS	15.80 NS	22.87 NS
Tratamiento	562.83 *	500.93 *	333.77 NS
- T ₁ +V _s (T ₂ +T ₃ + T ₄ +T ₅)	400.42 NS	470.40 NS	290.40 NS
- T ₂ V _s T ₄	0.67 NS	0.67 NS	104.17 NS
- T ₃ V _s T ₅	0.17 NS	80.67 NS	140.17 NS
- T ₂ +T ₄ V _s T ₃ + T ₅	1850.08 *	1452.00 *	800.33 *
Error	86.18	99.63	89.12

C = Carbendozim P = Propiconazol

M = Mancozeb

La mezcla fue diferente en cada lote

Total (c)
 \bar{X}
 CV o/o
 NS = P ($\alpha > 0.05$)
 * = P ($\alpha \leq 0.05$)

zim controló bien *Fusarium*. Con inóculo natural no hubo respuesta de los fungicidas posiblemente por la baja presión de inóculo.

4.4. En experimentos de campo las mezclas de fungicidas con aplicaciones aéreas no tuvieron efecto positivo sobre el control de *Fusarium* y *Curvularia* ni sobre la germinación de la semilla.

5. BIBLIOGRAFIA

1. ALCONERO, R., POWELL, P., ALAMEDA, M. Effect of head-bagin on seed borne fungi seed health. Sorghum Newsletter No.20, p. 78-79. 1977.
2. BANDYOPADHYAY, R. Grain mold. En: FREDERICKSEN, R. A. Compendium of sorghum diseases. St Paul, Minnsesota, American Phytopathological Society, 1986. p. 36 -38.
3. BLACK, C. A. Relación suelo planta. Buenos Aires: Hemisferio Sur, 1975. t 2. 620 p.
4. CASTOR, L. L.; FREDERICKSEN, R. A. Grain deterioration in sorghum. En: INTERNATIONAL CROPS RESEARCH INSTITUTE FOR THE SEMI-ARID TROPICS. International symposium on sorghum grain quality, Patancheru, India. 28 -31 October, 1981. Proceedings. p. 163-169.
5. CASTOR, L. L.; FREDERICKSEN, R. A. Histopathology of *Fusarium moniliforme* infection of sorghum Kernels. Phytopathology Vol. 71, No. 2. p. 208. 1981.
6. GARAY, A. E. Efecto de la zona de producción y de las practicas culturales en la calidad de las semillas. Curso Internacional sobre Tecnología de semillas, 2, 1981. CIAT. 4p. (mimeografiado).
7. GONZALEZ V., M. G. Algunas consideraciones sobre problemas fitosanitarios en el cultivo del sorgo. Conferencia dictada en el seminario: problemas fitosanitarios del sorgo. Palmira, Feb. 3. 9 p. 1988. (mecanografiado).
8. HEPPERLY, P. R.; FELICIANO, C.; SOTOMAYOR, A. A chemical control of seed-borne fungi of sorghum and their association with seed quality and germination in Puerto Rico. Plant Disease (EE. UU.) Vol. 66, No. 10. p. 902-904. 1982.
9. MANZO, S. K., CLAFLIN, L. F. Survival of *Fusarium moniliforme* hyphae and conidia in grain sorghum stalks. Plant Disease Vol. 68. No. 10. p. 866-867. 1984.
10. SANTIAGO, A. Efecto de la fertilización sobre el rendimiento del sorgo granero en un suelo laterítico. Araure; Estado Portuguesa, Venezuela. Ciarco Vol. 3, No. 2 p. 35-41. 1973.
11. TAMAYO, M. P. J.; GRANADA, G. A.; VARON, F. Reconocimiento de problemas patológicos en cultivos de sorgo del Valle del Cauca. ASIAVA (Colombia). No. 13.p.7-9. 1985.
12. TANDON H., L. S.; KANWAR, J. S. A review of fertilizer used research on sorghum in India. Research Bolletin No. 8. International crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics. 25 p. 1984.
13. VILLARRAGA A., L. A. Sintomatología, epidemiología y control del complejo de enfermedades fungosas del sorgo. COAGRO (Colombia). No. 37. p. 25, 27-29, 31-32. 1991.
14. VIVEROS V., C. A. BRAVO O. N., MUÑOZ F. J. E. Incidencia de hongos fitopatógenos en la germinación de semillas de sorgo híbrido, *Sorghum bicolor* (L). Moench. Acta Agronómica Vol. 38. No. 3/4. p.77-84. 1988.
15. WENDELL H. C.; BERRY, R. W. Sorghum diseases atlas. Texas Agricultural Extension Service (EE. UU.), B-1323. 1985. 16 p.