ITEA (1996), **Vol. 92V N.º 3,** 214-223

EFECTO DE LA FECHA DE SIEMBRA SOBRE LA COINCIDENCIA EN FLORACIÓN DE LÍNEAS PROGENITORAS DEL HÍBRIDO DE SORGO RB-4000 Y SU DESCRIPCIÓN VARIETAL

J. H. Esparza Martínez
P. Cano Ríos

Campo Experimental La Laguna
Centro de Investigación Regional
Norte-Centro. INIFAP-SAGAR
Apartado Postal 247
27000 Torreón, Coahuila
México

RESUMEN

Varios problemas afectan la producción de semilla híbrida de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) en México. Uno de esos problemas es la falta de coincidencia en floración entre las líneas progenitoras correspondientes. El objetivo de ésta investigación fue conocer las féchas de siembra más apropiadas para asegurar la coincidencia a floración y completar la descripción varietal de las líneas progenitores del híbrido de sorgo RB-4000. El experimento se establecio en el Campo experimental la Laguna, en Matamoros, Coahuila, perteneciente al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP), durante el verano de 1990. Los tratamientos se establecieron bajo un diseño experimental de bloques al azar con tres repeticiones, con un arreglo en tratamientos de parcelas divididas, siendo las parcelas mayores Fechas de siembra (Junio 29, Julio 16 y Agosto 4) y las parcelas menores fueron los arreglos de siembra de la hembra (3 dias despues del macho, siembra simultanea, 3 y 6 días antes que el macho). La descripción varietal comprendió díez plantas por surco, obteniendo datos de planta y panoja. La línea SBA-25 fue utilizada como hembra (androestéril genetico-citoplasmica). y la línea SBR-24, como macho (androfertil restaurador). Los resultados encontrados fueron los siguientes:

- El menor desfasamiento se encontro sembrando la hembra tres días despues que el macho.
- En la Fecha de siembra de Julio 16 se obtuvo el mayor rendimiento.
- Se completó la descripción varietal de las líneas.

Palabras clave: Sorghum bicolor (L.) Moench, Descripción Varietal, Sincronización de la Floración.

SUMMARY
EFFECT OF THE PLANTING DATE OVER THE FLOWERING SYNCHRONIZATION OF THE PARENTAL LINES OF THE RB-4000 HYBRID AND THEIR VARIETAL DESCRIPTION

Several problems affect the production of hybrid seed of sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) in Mexico. One of this problems consists of the lack of flowering synchronization between parental lines. The objetives of this research were to determine the sowing date to maximize flowering coincidence, and to describe the parental lines of the sorghum hybrid RB-4000. The experiment was established at "La Laguna" Research Station, Matamoros, Coahuila, of the National Institute of Forestry, Agricultural, and Livestock Research (INIFAP), during the summer of 1990. A complte randomized block design with three replications was used with a split plot treatment arregment, the main plots were the Planting dates (June 29, July 16 and August 4) and the subplots were the planting dates of the female line, within the main plot (3 days after the male, simultanosusly, 3 and 6 days before the male). The plant and spikelet descriptors were obtained from ten plants from each row. Line SBA-25 was used as the female parent (cytoplasmic-genetic male sterile), and line SBR-24 as the male (fertility restorer). The main results found were the followings:

- The lesser desynchronization was found when the female was planted three days after the male.
- The highest seed production was obtained in the Planting Date of July 16°.
- Completion of the descriptors of both lines was made.

Key words: Sorghum bicolor L. Moench, Flowering sinchronization, Characterization.

Introducción

En la Comarca Lagunera el cultivo del sorgo para grano, ha tenido fluctuaciones en superficie en los años recientes. Así se tiene que para 1990 se sembraron 10,626 hectáreas de las cuales 100 ha. en promedio de los ultimos tres años fueron registradas ante el Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS), para la producción de semilla certificada de sorgo híbrido.

Uno de los componentes tecnológicos para la producción de semilla híbrida, es conocer la sincronización de la floración de los progenitores, es decir, el cruzamiento del progenitor femenino (Línea A), con otro masculino (Línea R). Fallas en la polinización por falta de coincidencia, debido a las diferencias existentes del lugar donde se generó el material genético y el área donde se producira la semilla, son debidas fundamentalmente a la interacción genotipo-medio ambiente. El problema en la Región Lagunera se fundamenta en la falta de información sobre el comportamiento de la floración de las líneas progenitoras de los híbridos que se producen en la región requiriendose de la generación de tecnología específica para su producción.

El sorgo es normalmente una planta autógama. Por tanto, tiene flores perfectas. El estímulo que causa la antesis aparece a media noche en algunas variedades y en otras

hasta las 5 a.m. El período de floración se alarga cuando el tiempo es fresco. Una sola panícula puede llegar a tener hasta 4000 semillas, aunque normalmente tiene de 1500 a 2500. El proceso de floración puede completarse en 20 a 30 minutos (en una flor), las flores permanecen abiertas entre dos y tres horas. El polen del sorgo permanece viable por pocas horas después de que deja las anteras. Por tal motivo el proceso de polinización se efectúa entre 5 y 9 de la mañana (FREEMAN, 1970; POEHLMAN, 1979; HOUSE, 1982; PUENTE, 1983; SALDIVAR, 1982; WILLIAMS *et. al.*, 1988).

La semilla híbrida se produce sembrando una línea "A" en las hileras de semilla y una línea "R" en las hileras de polen del campo de cruzamiento. Todas las semillas fecundadas en hileras de la línea "A", resultan de la polinización cruzada con polen de las hileras de la línea "R" y solo se cosecha semilla híbrida de las hileras "A". El polen de sorgo es transportado por el viento, lo cual es suficiente para la producción comercial de semilla híbrida. Ciertas líneas "A" florecen por la mañana, antes del amanecer; ciertos progenitores florecen varias horas después. Por lo anterior, los estigmas receptivos quedan expuestos a la contaminación de polen durante varias horas, antes de que aparezca el deseado. Indudablemente, este hecho implica muchas contaminaciones, aún cuando en ensayos para producir semilla sean los mejores, por este motivo, conviene que la línea "R" libere el polen al mismo tiempo que florecen los progenitores femeninos para reducir el riesgo de contaminación (PUENTE, 1983).

Otro de los aspectos importantes en la producción de semillas es el que se refiere a la descripción varietal. Para tal efecto, el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), explica que ésta es el conjunto de observaciones que permiten identificar a las plantas de una misma variedad y distinguirla por uno o más rasgos diferentes de otras poblaciones. La descripción permite observar la distintividad, uniformidad y estabilidad de los materiales, indicando que un material es distinto cuando puede identificarse por una o más características morfológicas, físicas u otras: es uniforme en el sentido de que se puede describir la variación de sus características incluyendo en sus variaciones cierto rango de tolerancia y estable cuando la variedad permanece sin cambio en grado razonable entre una generación y otra (CIAT, 1983).

Los objetivos del presente trabajo fueron determinar la sincronización de la floración, de las líneas progenitoras bajo estudio (SBA-25 Y SBR-24), además de complementar su caracterización, fundamental esta última para conservar la pureza varietal del genotipo en cuestión.

Materiales y métodos

El experimento se estableció en terrenos del Centro de Investigaciones Forestales y Agropecuarias de la Región Lagunera, (CIFAP-RL), durante el ciclo agrícola del verano de 1990 iniciándose en tres fechas de siembra del 26 de junio y terminando el 4 de agosto.

La Región Lagunera tiene una altura de 1,120 metros sobre el nivel del mar y se localiza entre los paralelos 24 grados 59 minutos y 26 grados 53 minutos Latitud Norte, meridianos 101 y 104 grados al Oeste de Greenwich; de clima (Koeppen) seco, con deficiencias de lluvia, con una precipitación media anual de 211 mm, la temperatura es semicálida con invierno benigno y lluvias durante el verano, la media

anual es 21°C, la media máxima es de 30°C y la media mínima es de 12°C. El periodo libre de heladas, está comprendido entre el 30 de marzo y el 31 de octubre (Media de 10 años).

Se utilizaron dos líneas progenitoras: La SBA-25 y La SBR-24. El RB-4000 es un híbrido producto de la cruza clave SBA-25XSBR-24 donde el SBA-25 proviene de la cruza (R-52B x BTX-623)-16-9-1-1-1-1 y SBR-24 seleccionado de la población de doble grano resultando la línea DG-84-4-4PL-2-2-1. De tal forma que el SBR-24 se utiliza como macho y SBA-25 como hembra Androestéril, para la formación del RB-4000.

El experimento se establecio durante el ciclo Primavera-Verano de 1990, bajo un diseño experimental de bloques al azar con tres repeticiones y en un arreglo de parcelas divididas en los tratamientos. Las fuentes de variacion fueron: El factor A, fechas de siembra de progenitor masculino fueron las siguientes: (a1) 29 de junio; (a2) 16 de Julio y (a3) 4 de agosto. El factor B fué la siembra del progenitor hembra, de la siguiente manera: (b1) tres días despues del macho; (b2) siembra simultanea; (b3) tres días antes del macho y (b4) seis días antes del macho

La proporción de hileras para este trabajo fue de dos surcos de hembra por uno de macho.

El experimento tuvo una distancia mínima de 300 metros de aislamiento de cualquier otra variedad de similar altura, color de grano y madurez, con el fin de mantener la cosecha pura y evitar contaminaciones.

La siembra se realizó en surcos separados a 76 centímetros con una separación de 5 centímetros entre semillas y a una densidad de 12 kg/hectárea. La parcela util fue de cinco metros de longitud con dos surcos por progenitor . La fertilización y el calendario de riegos se relizaron de acuerdo a las recomendaciones del CIFAP-RL.

Las variables fueron:

• Días al 50 por ciento de floración del progenitor SBR-24.

• Días al 50 por ciento de floración del progenitor SBA-25.

• Diferencia en días entre floración macho y hembra.

• Caracterizacion del progenitor masculino SBR-24, en las tres fechas de siembra.

• Caracterizacion del progenitor femenino SBA-25, mismas fechas del progenitor masculino.

La Caracterizacion, se realizo en planta y panoja, tomando en cuenta el rango (minimo y maximo), promedio, coeficiente de variación, desviación estandard en un numero de 10 plantas por surco, en los siguientes caracteres: Altura de planta, altura a la base de la hoja bandera, número de nudos del tallo, longitud de la hoja bandera, días a madurez fisiológica, número de hijuelos a la cosecha, porcentaje de acame a la cosecha, fotosensibilidad, longitud de la panoja, anchura de la panoja, excerción, porcentaje predominante de cobertura y compactación.

Resultados y discusión

El analisis de varianza para la variable diferencia en la sincronización (en días) de las floracion macho y hembra de la lineas A y R, indica que no existe significancia para el factor A, es decir que las fechas de siembra estudiadas desde el 29 de junio hasta el 4 de agosto, presentaron una diferencia esta-

distica igual en la sincronización de las floraciones macho y hembra. Pero si se detectó diferencia altamente significancia para el factor B (siembra de la hembra antes y despues del macho), así como para la interacción de los factores AXB (Cuadro 1).

En el Cuadro 2 se observa que ha medida que la hembra se establece antes que el macho la diferencia en sincronización tiende ha aumentar , por esa razón la siembra de la hembra en seis días antes que el macho resultó en un mayor desfasamiento, con un promedio a través de fechas de 10,1 días. Por otro lado cuando la hembra se sembro tres días despues que el macho se encontro el menor desfasamiento, con un promedio a través de las fechas de 1,5 días. La significancia de la interacción (fechas de siembra por arreglo de siembra de la hembra) se debio principalmente a que en la fecha de siembra de Julio 16, el desfasamiento en la floración fué menor que el esperado, en la figura 1 se observa dicho decremento.

El análisis de varianza para rendimiento detectó diferencias significativas (P<.05) para fechas de siembra y para el arreglo de la siembra de la hembra, sin embargo no se encontró diferencia para la interacción de estos dos factores (Cuadro 3).

En la Figura 1 se observa que en la fecha de siembra de Julio 16 fue cuando ocurrió el menor desafasamiento entre las floraciones macho (Linea SBR-24) y hembra (Linea SBA-25) razón por la cual se obtuvó en esta fecha una mayor producción de semilla del hibrído RB-4000 en la linea SBA-25 (Cuadro 4).

En el Cuadro 5 se observa que la mayor produccion de semilla del hibrido RB-4000, sucedio cuando la hembra SBA-25 se sembro 3 días despues que la linea macho SBR-24, con una producción de 5005 kg/ha y sig-

CUADRO 1
ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA DIFERENCIA (EN DÍAS) DE LA SINCRONIZACIÓN EN LAS FLORACIONES MACHO Y HEMBRA DE LAS LÍNEAS DE SORGO A Y R DEL HÍBRIDO RB-4000. COMARCA LAGUNERA. CIFAP-RL. 1990

TABLE 1
ANALYSIS OF VARIANCE FOR THE DIFFERENCE (IN DAYS) IN THE SYNCHRONIZATION OF MALE AND FEMALE FLOWERING OF THE A AND R SORGHUM LINES OF THE RB-4000 HYBRID. COMARCA LAGUNERA. CIFAP-RL. 1990

FV	GL	CM	F
REPETICIONES	2	1.694444	
FACTOR A	2	15.361111	NS
ERROR A	4	2.444444	
FACTOR B	3	117.435185	**
INTERACCION	6	3.768518	*
ERROR	18	1.046296	

NS= No significativo *, **= Significativo al 5% y 1%.
C.V.(A) = 27.45%C.V.(B) = 17.96%

CUADRO 2
DIFERENCIA EN DÍAS ENTRE LA FLORACIÓN MACHO Y HEMBRA DE LAS LINEAS DE SORGO A Y R DEL HÍBRIDO RB-4000, A TRAVÉS DE LOS FACTORES A Y B. COMARCA LAGUNERA. CIFAP-RL. 1990

TABLE 2

DIFFERENCE IN DAYS BETEWEEN THE MALE AND FEMALE FLOWERING OF THE A AND R SORGHUM LINES OF THE RB-4000 HYBRID, ACROSS FACTORS A AND B. COMARCA LAGUNERA. CIFAP-RL. 1990

	Factor B (Siembra de la hembra)			
Fechas de Siembra	Despues 3 días	Simultaneo 0 días	Antes 3 días	Antes 6 días
Junio 29	0.7 f	5.0 cd	6.7 bc	11.0 a
Julio 16	2.0 ef	3.3 de	4.7 cd	8.0 b
Agosto 4	2.0 ef	5.0 cd	8.7 b	11.3 a
Media Factor B	1.5 d	4.4 c	6.6 b	10.1 a
DMS (Factor B)= 2.1	DMS (I A x B)= 2.31			

Tratamientos con la misma letra son estadisticamente iguales al 5%.

CUADRO 3
ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA DEL HÍBRIDO RB-4000 EN LA LÍNEA DE SORGO HEMBRA SBA-25. COMARCA LAGUNERA. CIFAP-RL. 1990

TABLE 3

ANALYSIS OF VARIANCE FOR THE SEED PRODUCTION OF THE HYBRID RB-4000 IN THE SBA-25 SORGHUM FEMALE LINE. COMARCA LAGUNERA. CIFAP-RL. 1990

FV	GL	CM	F
REPETICIONES	2	10.490,0	NS
FACTOR A	2	86.506,0	*
ERROR A	4	4.725,0	
FACTOR B	3	12.705,6	*
INTERACCION	6	8.983,4	NS
ERROR	18	3.598,4	
TOTAL	35		

NS= No significativo * = Significativo al 5%.
C.V.(A) = 21,1% C.V.(B) = 18,4%

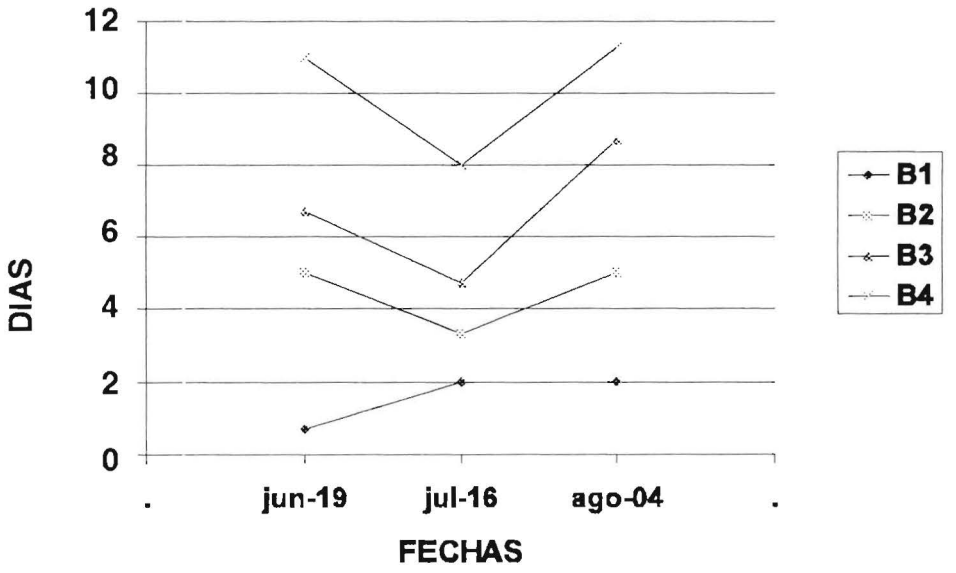


Figura 1. Valores medios de la diferencia en sincronización de la floración macho y hembra de las líneas de sorgo A y R del híbrido Rb-4000. CIFAP-RL. 1990

Figura 1. Mean values for the difference in synchronization in the male and female flowering of the A and R sorghum lines of the RB-4000 hybrid. CIFAP-RL. 1990

CUADRO 4
PRODUCCIÓN DE SEMILLA DEL HIBRÍDO RB-4000 EN LA LINEA HEMBRA DE SORGO SBA-25 EN LAS FECHAS DE SIEMBRA ESTUDIADAS. COMARCA LAGUNERA. CIFAP-RL. 1990

TABLE 4

SEED PRODUCTION OF THE RB-4000 HYBRID ON THE FEMALE SORGHUM LINE SBA-25 IN THE PLANTING DATES STUDIED. COMARCA LAGUNERA. CIFAP-RL. 1990

Fechas de Siembra	Media (g.)
16 DE JULIO	424.00 a
4 DE AGOSTO	279.41 b
29 DE JUNIO	274.58 b

DMS= 77.90

Tratamientos con la misma letra son iguales estadisticamente al 5%

CUADRO 5
PRODUCCIÓN DE SEMILLA DEL HIBRÍDO RB-4000 EN LA LINEA HEMBRA DE SORGO SBA-25 EN SUS DIFERENTES FECHAS DE SIEMBRA ESTUDIADAS. COMARCA LAGUNERA. CIFAP-RL. 1990
TABLE 5
SEED PRODUCTION OF THE RB-4000 HYBRID ON THE FEMALE SORGHUM LINE SBA-25 IN ITS DIFFERENT PLANTING DATES STUDIED. COMARCA LAGUNERA. CIFAP-RL. 1990

Fechas de siembra de la hembra	Producción de semilla (Kg)
3 días despues del macho	5005 a
3 días antes del macho	4223 b
Siembra simultanea	3998 b
6 días antes del macho	3926 b

DMS = 781
Tratamientos con la misma letra son iguales estadisticamente al 5%.

nificativamente diferente al resto de los tratamientos, lo anterior coincide con el menor desfasamiento encontrado entre las floraciones macho y hembra.

En los cuadros 6 y 7 se observa la caracterización de las lineas SBR-24 (Macho) y SBA-25 (Hembra), respectivamente. En base al coeficiente de variación (C.V.) y a la desviación estandard (D. E.) de cada variable se puede concluir que la linea SBA-25 presento la mayor variación. Sin embargo dicha variabilidad fué bastante aceptable.

Conclusión

1. Para la formación del Híbrido RB-4000 en la Región Lagunera se sugiere sembrar de 3 a 4 días antes el progenitor masculino SBR-24.

2. En base a el análisis de varianza para rendimiento efectuado en el progenitor femenino SBA-25 se concluye para este estudio que la segunda fecha de siembra (Julio 16) es la mejor con una superioridad de 781 kg/ha, en comparación con las otras fechas de siembra.

3. La tercer fecha de siembra (Agosto 4) se encontro con problemas de heladas tempranas al momento de madurez fisiologica.

4. La caracterización se complemento, encontrando diferencias entre las lineas SBR-24 (Macho) y SBA-25 (Hembra) , siendo esta ultima la que presento mayor variabilidad. Sin embargo dicha variabilidad se encuentra dentro de rangos aceptables.

CUADRO 6
CARACTERIZACION DEL PROGENITOR MASCULINO SBR-24 EN LA FECHA DE SIEMBRA DE JULIO 16. COMARCA LAGUNERA. CIFAP-RL. 1990
TABLE 6
CHARACTERIZATION OF THE SBR-24 MALE PARENT IN THE JULY 16TH PLANTING DATE. COMARCA LAGUNERA. CIFAP-RL. 1990

planta	mínimo	máximo	X	C.V.	D.E.	n
1. Altura Total (cm)	135.6	140.2	138.35	0.007	0.01	40
2. Altura a la base de la hoja bandera (cm)	95.13	99.6	97.99	0.02	0.02	40
3. Número de nudos del tallo	8.86	9.4	9.10	0.22	0.02	40
4. Longitud de la hoja bandera (cm)	37.7	45.58	40.84	0.19	0.08	40
5. Ancho de la hoja bandera (cm)	5.3	6.5	5.82	1.54	0.09	40
6. Días a madurez fisiológica	115	119	117	0.008	0.01	40
7. Número de hijuelos a la cosecha	0	0	0	0	0	40
8. Porcentaje de acame a la cosecha	0	0	0	0	0	40
9. Fotosensibilidad	1	1	1	0	0	40
PANOJA						
1. Longitud e la panoja (cm)	29.7	34.05	32.46	0.15	0.05	40
2. Anchura de la panoja (cm)	10.1	10.9	10.47	0.19	0.02	40
3. Excersión (cm)	6.3	9.2	7.7	2.07	0.16	40
4. Porcentaje predominante de cobertura	89	97.3	91.15	0.03	0.03	40
5. Compactación	3	3	3	0	0	40

Bibliografía

Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), 1983. Metodología para obtener semillas de calidad. Arroz, Frijol, Maíz, Sorgo. CIAT. Serie 07sse (1)83. Cali, Colombia 200 p.

FREEMAN, J. E. 1970. Development and structure of the sorghum plant and its fruit. In: Wall, J. S. and W. M. Ross (Ed.). Sorghum production and utilization the AVI Publishing company, Inc. pp 14-19.

HOUSE, L. R. 1982. El sorgo. Guía para su mejoramiento genético. Grupo Editorial Gaceta. UACH. Mexico, 425 p.

PUENTE, B., H.M. 1983. Producción de Semilla Híbrida de Sorgo en: memorias del curso de Actualización sobre Tecnología de Semillas.Universidad Autonoma Agraria Antonio Narro. pp 65-74.

CUADRO 7
CARACTERIZACIÓN DEL PROGENITOR FEMENINO SBA-25 EN LA FECHA DE SIEMBRA DE JULIO 16. COMARCA LAGUNERA. CIFAP-RL. 1990
TABLE 7
CHARACTERIZATION OF THE SBA-25 FEMALE PARENT IN THE JULY 16TH PLANTING DATE. COMARCA LAGUNERA. CIFAP-RL. 1990

planta	mínimo	máximo	X	C.V.	D.E.	n
1. Altura Total (cm)	130.4	136.3	133.72	1.57	2.11	40
2. Altura a la base de la hoja bandera (cm)	92.7	96.6	94.97	1.48	1.41	40
3. Número de nudos del tallo	8.9	9.3	9.1	1.53	0.14	40
4. Longitud de la hoja bandera (cm)	40.6	42.4	41.42	1.64	0.68	40
5. Ancho de la hoja bandera (cm)	5.9	6.2	6.05	1.81	0.11	40
6. Días a madurez fisiológica	115	117	116.25	0.70	0.82	40
7. Número de hijuelos a la cosecha	1	1.8	1.24	25.80	0.32	40
8. Porcentaje de acame a la cosecha	0	0	0	0	0	40
9. Fotosensibilidad	1	1	1	0	0	40
PANOJA						
1. Longitud e la panoja (cm)	30.7	33.5	32.45	3.23	1.05	40
2 .Anchura de la panoja (cm)	6.7	7.6	7.2	5.0	0.36	40
3. Excersión (cm)	5.4	6.9	6.42	9.34	0.6	40
4. Porcentaje predominante de cobertura	53.6	76	62.8	13.02	8.18	40
5. Compactación	2	2	2	0	0	40

POEHLMAN, J. M. 1979. Mejoramiento genético de las cosechas. 1° Edición. Editorial Limusa, Mexico. pp 308-327.

SALDIVAR, L., R.1982. La Producción de Semilla de Sorgo Híbrido en: memorias del curso de Actualización sobre Tecnología de Semillas.Universidad Autonoma Agraria Antonio Narro.147-154 pp.

WILLIAMS, A. H., J. H. TORRES M. y P. GARZA S. 1988. Producción de semilla de sorgo. En: PIFSA, AMSAC (Ed.). Producción y Manejo de Semillas. Tamps. Mexico. pp 22-24.

(Aceptado para publicación el 4 de julio de 1996)