

R K. MAITI*, H GONZALEZ R **, C O ALANIS**, M A RIVERA**

Summary

The harsh environment of the arid and semi-arid regions of Nuevo Leon affects many crops. In the case of sorghum, variables like seed viability, emergence, and seedling vigor are affected by adverse factors which include wetting and drying of the seed, high temperatures, soil crusting, and sowing depth, among others, all may affect the final harvest. Information on this subject does not yet exist in Mexico.

In the Agronomy Faculty of the UANL, as part of the Corn, Bean and Sorghum Improvement Project, characteristics of emergence and seedling vigor for certain genotypes of sorghum were evaluated in relation to the wetting and drying of seed, and sowing at normal and greater than normal depths.

In the first phase of testing seed viability, four genotypes were wetted for 4, 8, 12, 16 and hours, then dried; emergence percentage, dry weight and number of leaves per plant were evaluated. A significant response was observed in all genotypes for each type of treatment, maximum growth corresponded to 8 hours of wetting, and minimum growth to 16 and 20 hours. In the second and third phases of the study, 50 and 98 genotypes were wetted for 16 and 18 hours respectively, and the differences between variables were highly significant. In planting at normal and greater than normal depths, 100 genotypes were used, and again differences between variables were statistically significant.

We conclude that a varying potential for resistance to one or more adverse factors exists in known sorghum genotypes, this knowledge is valuable in choosing the correct line, depending on prevailing conditions.

Introducción

Actualmente existe un número significativo de investigaciones sobre el cultivo del sorgo referentes al mejoramiento y manejo general del cultivo cuyo objetivo es obtener un máximo rendimiento bajo condiciones óptimas. La explotación de este cultivo en México se realiza en diversas regiones (Noreste, Bajío, Sinaloa, otros) obteniéndose rendimientos satisfactorios de 4 550 kg/ha (11). Por otro lado, hay otras zonas donde el sorgo se cultiva bajo condiciones desfavorables (sequía, altas o bajas temperaturas del suelo, costra, plagas, enfermedades, otras) que afectan simultáneamente desde su establecimiento, dando por resultados una disminución en el rendimiento; para estas áreas se considera que el establecimiento del cultivo (siembra-emergencia-cosecha), tanto para condiciones de riego como de temporal,

¹ Recibido para publicación el 6 de febrero de 1985

Los autores desean expresar su deuda de gratitud al Proyecto de Mejoramiento de Maíz, Frijol y Sorgo del CIA-FAUNL, a los Ingenieros Francisco Zavala García, Maurilio Martínez, Rodríguez y Leonel Romero Herrera, Coordinador General e investigadores del programa de sorgo, respectivamente. Al International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics. Al Colegio de Graduados de la UANL, al Dr. Ulrico López Domínguez y al Ing. Marco Vinicio Gómez Meza, Coordinador y Secretario del mismo, y a la Srita Nancy E. Treviño Hernández, por las facilidades que prestaron para la realización y revisión del presente escrito.

* Profesor investigador del Colegio de Graduados de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León (FAUANL)

** Colaboradores del Proyecto de Mejoramiento de Maíz, Frijol y Sorgo del Centro de Investigaciones Agropecuarias de UANL.

es quizás el factor más importante para obtener una producción óptima, pues se refleja en la densidad de población adecuada y en la eficiencia del uso del suelo para incrementar los rendimientos. No obstante su importancia, existe poca información sobre el establecimiento y producción del sorgo bajo estas condiciones.

La viabilidad de las semillas, la emergencia y el vigor de las plántulas son requisitos indispensables para un buen establecimiento del cultivo (1), (13). En las regiones áridas y semiáridas de Nuevo León estas características son afectadas por condiciones ambientales adversas (humedecimiento y secado de las semillas, altas temperaturas, encostramiento del suelo y altas profundidades de siembra) que ocurren en la germinación y emergencia de las plántulas. Además, la mayoría de los programas de mejoramiento del sorgo se caracteriza por la selección de materiales, considerando aspectos del cultivo en las etapas finales, principalmente rendimiento.

Por lo anterior se puede sugerir como alternativa de solución a este problema la selección de genotipos capaces de resistir a condiciones desfavorables, sobre todo en las etapas de germinación y emergencia.

En el ICRISAT se ha implementado algunas técnicas para la identificación de diferentes características del cultivo que influyen en su establecimiento y que pueden ser usadas para seleccionar genotipos resistentes a condiciones de "stress"; siendo las más relevantes las que en seguida se detallan:

Viabilidad de las semillas después de humedecimiento y secado

La inestabilidad de las lluvias en las zonas áridas y semiáridas hace en su mayoría que los agricultores, siembren cuando éstas ocurren (agricultura de temporal), recibiendo las semillas poca cantidad de agua, que en ocasiones es suficiente para la germinación pero no para la emergencia (7, 10); aunado a esto, las altas temperaturas provocan la pérdida, de humedad del suelo y de las semillas, perdiendo ésta su viabilidad.

Se ha encontrado que existen genotipos de sorgo con capacidad para reiniciar el crecimiento de la plúmula y radícula después de un secado prolongado; esto ocurre al tener nuevamente condiciones favorables de humedad y de esta forma pueden emerger satisfactoriamente (7). Esta característica sería benéfica para las áreas donde las siembras en seco o con poca humedad son frecuentes y la viabilidad de las semillas no se vería afectada.

Profundidad de siembra

Se ha encontrado variabilidad genética en cuanto a los efectos de la profundidad de siembra, donde la longitud del mesocotilo y coleoptilo, así como su rápida elongación, son atributos importantes en la habilidad para emerger en siembras profundas (14), que son apropiadas en zonas húmedas.

Vigor de plántulas

El vigor de plántulas puede considerarse desde dos puntos de vista: la habilidad para establecer satisfactoriamente un cultivo bajo una variedad de condiciones y la habilidad para producir plantas vigorosas de rápida emergencia (6). Se parte del supuesto de que plántulas vigorosas de sorgo pueden formar plantas vigorosas y resistentes en las últimas fases de su desarrollo. Este aspecto no ha sido comparado en sorgo; sin embargo se ha reportado correlaciones positivas entre el tamaño y peso seco de la plántula con el rendimiento de grano en avena (2) y cebada (12). Se ha encontrado que existe gran variabilidad en el vigor de plántula en sorgo (6).

Maiti (8) señala la importancia de identificar líneas resistentes a factores que causan "stress" sobre todo en etapa de plántula, tales como: viabilidad de la semilla (posterior al humedecimiento y secado), profundidad de siembra, temperatura del suelo, encostramiento, vigor de plántula, sequía y otros factores bióticos. Estas se presentan en el Noreste de México con especial referencia al Estado de Nuevo León, limitando la producción de los cultivos, lo cual ha llevado a utilizar técnicas que permitan evaluar y seleccionar genotipos con resistencia a uno o más factores adversos.

El objetivo del presente trabajo es detectar y seleccionar genotipos de sorgo para un buen establecimiento del cultivo, mediante la adopción de técnicas simples que permitan la identificación de características de resistencia a algunos factores que causan "stress" en estado de plántula.

Materiales y métodos

El trabajo fue realizado en la Estación Experimental Agropecuaria Marín de la Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de Nuevo León (FAUANL), ubicada en el municipio de Marín, N.L. México. Se usó diferentes genotipos de sorgo (LES), formados por el Programa de Sorgo del Proyecto de Mejoramiento de Maíz, Frijol y Sorgo (PMMFyS), que varían en sus características morfológicas y que fueron probados bajo diferentes condiciones (Cuadro 1).

También fueron incluidos tres híbridos comerciales formados por el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), un híbrido de una compañía particular y un genotipo de la colección mundial proporcionado por ICRISAT.

Los factores considerados en este estudio fueron: viabilidad de la semilla posterior al humedecimiento y secado; emergencia y vigor de plántula y profundidad de siembra.

Para todos los factores las siembras fueron hechas en almácigos formados con una tercera parte de estiércol seco, otra de arena y otra de suelo común; los surcos fueron espaciados a 10 cm, y de un metro de longitud.

Las técnicas usadas para cada factor son descritas a continuación:

Viabilidad de la semilla posterior al humedecimiento y secado

Para estos factores se desarrolló tres experimentos:

- 1) Con el objeto de determinar el nivel de "stress" adecuado, cuatro genotipos (Cuadro 1) fueron sometidos a cinco horas diferentes de humedecimiento (4, 8, 12, 16 y 20 horas); las semillas fueron secadas posteriormente en una estufa de secado a 35°C durante siete días; inmediatamente después fueron sembradas bajo condiciones favorables el 25 de marzo de 1983. El diseño experimental usado fue un complemento al azar con tres repeticiones. La unidad experimental fue un surco donde se plantó 70 semillas. Para la evaluación se consideró el porcentaje de emergencia, número de hojas y peso seco de las plántulas.
- 2) Con base en los resultados del anterior experimento se procedió a evaluar 50 genotipos a 16 horas de humedecimiento y siete días de secado. La técnica usada fue igual a la anterior, así como el diseño experimental y las variables consideradas; únicamente cambió el número de semillas plantadas, que en este caso fue de 30 semillas por surco. La siembra se hizo el 31 de junio de 1983.
- 3) Posteriormente se evaluó bajo la misma técnica 98 genotipos en 18 horas de humedecimiento y siete días de secado. El diseño experimental y el tamaño de parcela fueron iguales que en el anterior. La siembra se hizo el 23 de agosto de 1983 y en este caso solamente se evaluó el porcentaje de emergencia.

Emergencia y vigor de plántula

Bajo un diseño completamente al azar, con dos repeticiones, fueron evaluados 100 genotipos (Cuadro 1) para emergencia y vigor de plántula. La siembra se realizó a cuatro centímetros, de profundidad; las unidades experimentales fueron de un surco donde se plantó 30 semillas el día 29 de julio de 1983. Las variables consideradas fueron: porcentaje de emergencia, número de hojas y peso seco de plántula.

Profundidad de siembra

De acuerdo a las conclusiones obtenidas por los estudiantes del Curso de Establecimiento de Cultivos, ofrecido durante el verano de 1983 en el Colegio de Graduados de la FAUANL, una gran cantidad de genotipos de sorgo (LES) tiene capacidad para emerger a una profundidad de 10 cm. Por lo tanto se evaluó 100 genotipos (Cuadro 1) por su capacidad para emerger a 12 cm, de profundidad. La siembra se hizo sobre la superficie del suelo, depositando 30 semillas en cada surco; posteriormente fueron cubiertas con la mezcla de suelo, arena y estiércol, controlando la profundidad con un marco de madera de 12 cm de altura. El diseño experimental fue un completamente al azar con tres repeticiones. La siembra fue el 17 de agosto de 1983. Se cuantificó solamente el porcentaje de emergencia.

La emergencia, el peso seco y número de hojas, fueron estimados a los 15 días tras el inicio de la emergencia en todos los experimentos; para el peso seco y número de hojas se tomó con base en muestreos de 10 plantas por unidad experimental.

El análisis estadístico se hizo por computadora, usando el paquete estadístico SPSS (Statistical Package for the Social Science), obteniendo los análisis de varianza, pruebas de rango múltiple y correlaciones de las variables consideradas.

Resultados

Los resultados de los análisis de varianza, para las variables de interés en cada experimento, se presentan en el Cuadro 2. A continuación se enuncia los resultados de cada uno de los trabajos.

Viabilidad de las semillas posterior al humedecimiento y secado.

- 1) Los genotipos, los tratamientos y su interacción mostraron diferencias altamente significativas ($P < 0.01$), para todas las variables consideradas.

Cuadro 1. Genotipos de sorgo utilizados en los diferentes factores considerados en este estudio.

Genotipo	1	2	3	4	5	Genotipo	1	2	3	4	5	Genotipo	1	2	3	4	5
LLS 1 R		X	X	X	X	LES 39 R			X	X	X	LES 78 R		X	X	X	X
LES 2R			X	X	X	LES 40R		X	X	X	X	LES 79R		X	X	X	X
LES 3R			X	X	X	LES 41R			X	X	X	LES 79R		X	X	X	X
LES 4R				X	X	LES 42R			X	X	X	LES 80R		X	X	X	X
LES 5R			X	X	X	LES 43R			X	X	X	LES 82R		X	X	X	X
						LES 44R			X	X	X	LES 83R		X	X	X	X
LES 7R			X	X	X	LES 45R			X	X	X	LES 85R		X	X	X	X
LES 8R			X	X	X	LES 46R			X	X	X	LES 86R		X	X	X	X
LES 9R		X	X	X	X	LES 47R	X		X	X	X	LES 87R		X	X	X	X
LES 10R			X	X	X	LES 48R			X	X	X	LES 88R		X	X	X	X
LES 11R		X	X	X	X	LES 49R		X	X	X	X	LES 89R		X	X	X	X
LES 12R			X	X	X	LES 52R			X	X	X	LES 90R		X	X	X	X
LES 13R			X	X	X	LES 53R			X	X	X	LES 91R		X	X	X	X
LES 14R		X	X	X	X	LES 54R			X	X	X	LES 92R		X	X	X	X
						LES 55R		X	X	X	X	LES 93R		X	X	X	X
LES 16R			X	X	X	LES 56R			X	X	X	LES 94R		X	X	X	X
LES 17R	X		X	X	X	LES 57R			X	X	X	LES 1B			X	X	X
LES 18R		X	X	X	X	LES 58R			X	X	X	LES 2B			X	X	X
LES 19R			X	X	X	LES 59R		X				LES 3B			X	X	X
LES 20R			X	X	X	LES 60R			X	X	X	LES 4B			X	X	X
LES 21R			X	X	X	LES 61R		X	X	X	X	LES 5B			X	X	X
LES 22R			X	X	X	LES 62R		X	X	X	X	LES 6B		X	X	X	X
LES 23R			X	X	X	LES 63R			X	X	X	LES 7B		X	X	X	X
LES 24R			X	X	X	LES 65R		X		X	X	LES 8B		X	X	X	X
LES 25R			X	X	X	LES 66R		X	X	X	X	LES 9B			X	X	X
LES 26R			X	X	X	LES 67R		X				LES 10B			X	X	X
LES 27R			X	X	X	LES 68R		X	X	X	X	LES 11B			X	X	X
LES 28R			X	X	X	LES 69R		X	X	X	X	LES 12B		X	X	X	X
LES 29R			X	X	X	LES 70R		X	X	X	X	LES 13B			X	X	X
LES 30R		X	X	X	X	LES 71R		X	X	X	X	LES 14B		X	X	X	X
LES 31R			X	X	X	LES 72R		X	X	X	X	LES 16B			X	X	X
LES 32R		X	X	X	X	LES 73R		X	X	X	X	aRB 3030	X	X	X	X	X
LES 33R			X	X	X	LES 74R		X				aRB 3006		X			
LES 34R			X	X	X	LES 75R		X	X	X	X	aRB 2000		X			
LES 35R			X	X	X	LES 76R		X	X	X	X	Master G	X				
LES 36R			X	X	X	LES 77R		X	X	X	X	cIS-1096		X			
LES 37R			X	X	X												
LES 38R			X	X	X												

1. Viabilidad 4, 8, 12, 16 y 20 horas de humedecimi

- 1 Viabilidad 4, 8, 12, 16 y 20 horas de humedecimiento
- 2 Viabilidad a 16 horas de humedecimiento
- 3 Viabilidad a 18 horas de humedecimiento
- 4 Emergencia y vigor de plántulas
- 5 Profundidad a 12 cm.

- a Genotipos comerciales formados por el INIA.
- b Genotipo formado por una compañía particular
- c Sorgo de la Colección Mundial proporcionado por el ICRISAT.

Cuadro 2. Resumen de los resultados de los análisis de varianza de las variables tomadas en los experimentos.

Experimento	Variables	Cuadros Medios ¹				Media	
		Genotipo	Tratamiento	Gen. X Trat.	Error	C.V. (%)	Gral.
Viabilidad a diferentes horas de humedecimiento	G.L.	3	4	12	40		
	% de emergencia	5 391 905 **	905 686**	1 109.11 **	117.614	55.46	24.03
	Peso seco/planta	0.005**	0.002**	0.003**	0.000	0.000	0.03
	Hojas totales	3.108**	2.107**	1.007**	0.001	1.70	1.86
Viabilidad a 16 horas de humedecimiento		49			100		
	% de emergencia	1 331 3065**			57.6518	31	24.47
	Peso seco/planta	0.0288**			0.0020	39	0.114
	Hojas totales	1.8362**			0.0612	12	1.991
Viabilidad a 18 horas de humedecimiento		97			196		
	% de emergencia	564.495 **			282.1133	32.73	51.31
Emergencia y vigor de Plántula			99		100		
	% de emergencia	519.0642NS			376.8493	34.49	56.28
	Peso seco/planta	0.0123NS			0.0141	67.23	0.1766
	Hojas totales	0.4112NS			0.3078	9.68	5.726
Profundidad de siembra 12 cm		99			200		
	% de emergencia	1 049.7876**			105.3255	35.84	28.63

1 El número de decimales considerado para obtener los cuadrados medios fue tres

** Diferencias altamente significativas ($P < 0.01$)

NS Diferencia no significativa

El efecto de los tratamientos sobre el porcentaje de emergencia y peso seco de los genotipos puede observarse en las Figs. 1 y 2

El genotipo que mostró el mayor porcentaje de emergencia fue la LES 47 R (69.4%) y el menor fue el Master Gold con (1.71%). Se encontró un incremento gradual en la emergencia de cuatro a ocho horas de humedecimiento, observándose una disminución de ocho a 16 horas y permaneciendo constante de ésta última a las 20 horas.

La máxima emergencia se obtuvo a las ocho horas y la mínima a las 16 y 20 horas. En la interacción genotipo-humedecimiento se observó que los híbridos interactuaron en menor proporción que las líneas obteniendo, los primeros, porcentajes de emergencia más bajos y constantes.

El peso seco tuvo un comportamiento similar (en promedio) al porcentaje de emergencia (Fig. 2).

El genotipo LES 47 R, obtuvo el mayor peso seco. En cuanto a los tratamientos, el máximo valor fue a las ocho horas de humedecimiento. La interacción mostró un valor más alto con la línea LES 47 R a las 20 horas de humedecimiento. El comportamiento de las líneas con respecto a los híbridos fue igual al porcentaje de emergencia.

Para el número de hojas, los resultados fueron iguales a las anteriores variables.

Se encontró que existe una correlación positiva y altamente significativa entre el peso seco y número de hojas ($r = 0.8564$) y entre el mismo peso seco y el porcentaje de emergencia ($r = 0.7116$). De igual manera, los análisis de regresión mostraron alta significancia entre estas mismas variables, donde el peso seco se relaciona con valores de $R^2 = 0.71$ y 0.50 con el número de hojas y peso seco respectivamente.

También se observó que a 16 y 20 horas de humedecimiento todas las semillas iniciaron su germinación (elongación de la radícula), las que fueron secadas y plantadas posteriormente.

2) Con base en los anteriores resultados se evaluó 50 genotipos a 16 horas de humedecimiento, los que mostraron diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) para las variables estudiadas (Cuadro 2). En la Fig 3 se aprecia los rangos de emergencia y peso seco para los diferentes genotipos, observándose que sólo unos pocos genotipos fueron capaces de emerger en un buen porcentaje (mayor del 71%) y con el mayor peso seco

En lo que respecta al número de hojas, se encontró diferencias significativas donde 29 genotipos presentaron el mayor número de hojas.

3) En la evaluación de 98 genotipos a 18 horas de humedecimiento se encontró diferencias altamente significativas para el porcentaje de emergencia (Cuadro 2), donde 58 genotipos manifestaron del 61 al 100% de emergencia (Fig. 4), sobresaliendo la línea LES 23 R, que mostró un 98% de emergencia

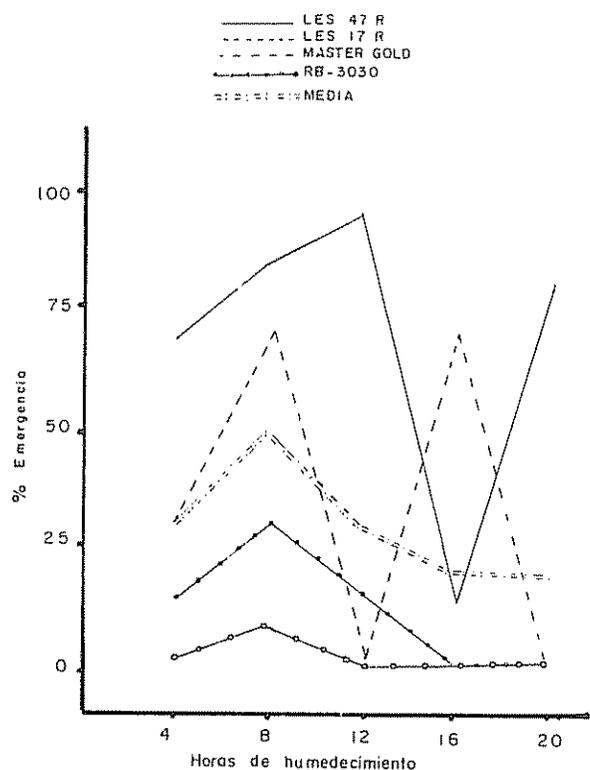


Fig 1. Porcentaje de emergencia de los genotipos a las diferentes horas de humedecimiento.

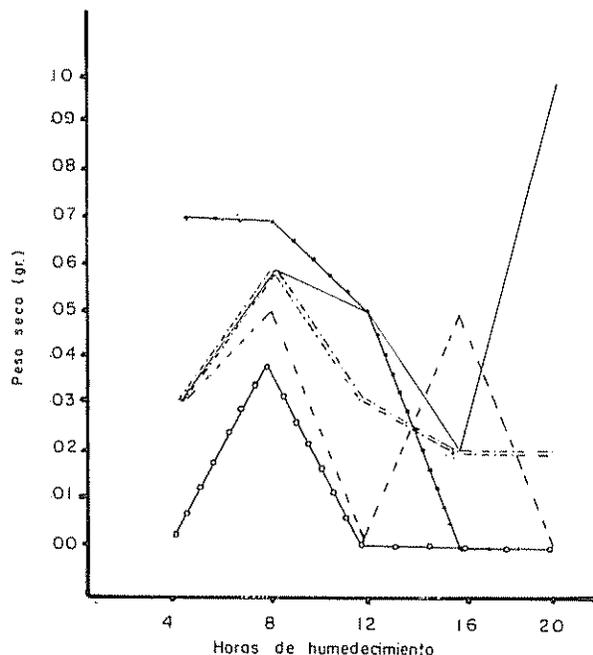


Fig 2. Comportamiento del peso seco por genotipo a los diferentes niveles de humedecimiento

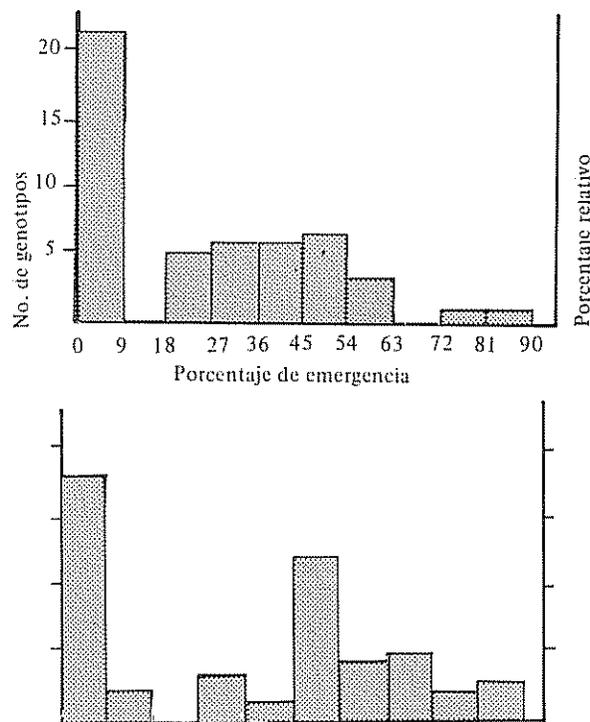


Fig 3. Porcentaje de emergencia y peso seco de los 50 genotipos evaluados a 16 horas de humedecimiento

Emergencia y vigor de plántula

En este experimento no hubo diferencias significativas para genotipos en ninguna de las variables estudiadas. En la Fig. 5 puede apreciarse la tendencia de los diferentes genotipos para el porcentaje de emergencia y peso seco.

Profundidad de siembra

Para este factor se encontró diferencias altamente significativas entre genotipos para su porcentaje de emergencia (Cuadro 2). En la Fig. 6 puede verse que 31 genotipos no fueron capaces de emerger y tres líneas (LES 83 R, 4 R y 11 R) manifestaron el 77, 81 y 84% de emergencia respectivamente.

Discusión

El humedecimiento y posteriormente el secado de la semilla afecta su viabilidad (germinación y emergencia) ya que al ser poca la cantidad de agua puede no ser suficiente para la emergencia total. Existen genotipos capaces de emerger bajo estas condiciones, los que pueden ser de utilidad en estas zonas; sin embargo, no hay la suficiente información concerniente a la selección de líneas resistentes a estos factores en el cultivo del sorgo. Ramírez y Bejarano (10) estudiaron el efecto de las altas temperaturas y período de exposición de las semillas a éstas, sobre la germinación y desarrollo inicial del maíz en Venezuela, con el propósito de establecer siembras en seco antes del inicio de las lluvias, concluyendo que los períodos de exposición de las semillas en el suelo a temperaturas mayores de 34°C por más de 10 días provocaron reducciones de la germinación en más de un 20% .

Watt (15) indica que algunas especies de pastos pueden germinar en suelos secos con potenciales de humedad de -5 a -10 bar, pero las partes del embrión no desarrollan después que han emergido de la semilla; bajo estas condiciones la semilla reinicia su germinación cuando es colocada en "agua libre"

Hegarty (3) encontró que las semillas de calabaza y zanahoria germinaron en suelos secos y pudieron sobrevivir a la alta deshidratación; las semillas parcialmente imbibidas pero sin germinar resistieron la deshidratación sin perder su viabilidad. Al respecto, existe la creencia y la práctica de que el incremento en el contenido de agua en la semilla antes de la siembra favorece la emergencia (5); en cambio Jowett (4) informa que la absorción de agua en semillas comunes de sorgo fue más ventajosa para ser sembrada en seco que las semillas harinosas, las cuales fueron altamente afectadas por el remojo y secado.

Maiti (8) ha encontrado que genotipos de sorgo pueden reiniciar su germinación y emerger al tener condiciones favorables después del humedecimiento y secado; además, observó que a 20 horas de humedecimiento no hubo mucho efecto en su viabilidad al colocarlas en condiciones adecuadas después de haber sido secadas durante 26 horas a 35°C.

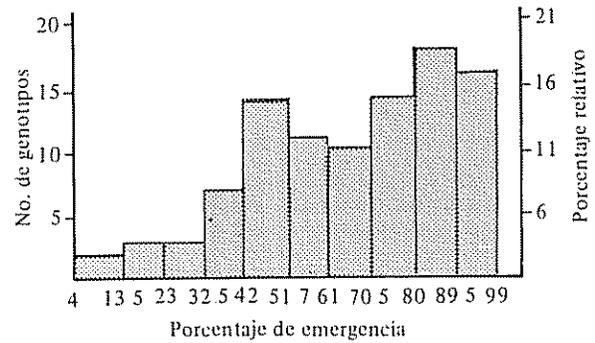


Fig. 4 Porcentaje de emergencia para los 98 genotipos evaluados a 18 horas de humedecimiento

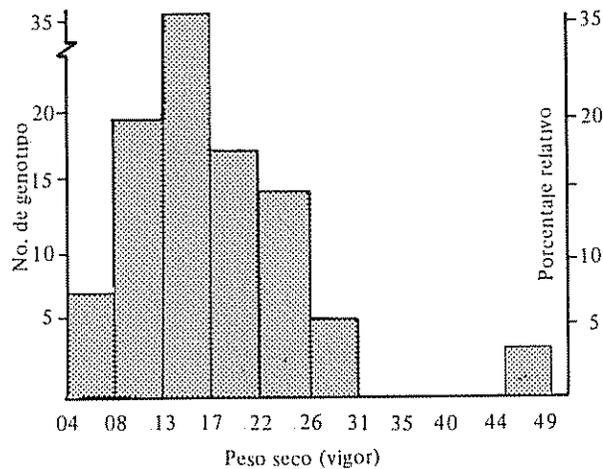
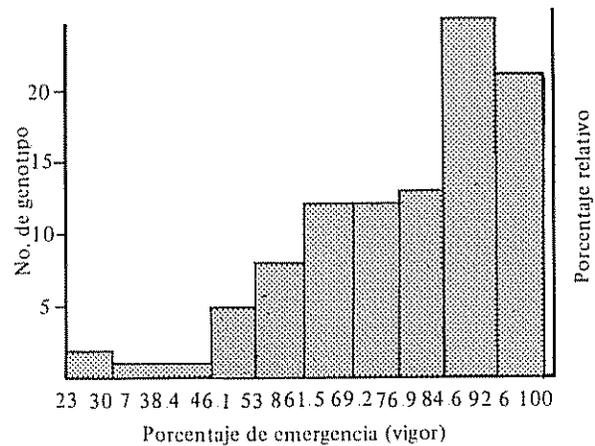


Fig 5 Porcentaje de emergencia y peso seco de 100 genotipos para evaluarse por su vigor de plántula.

En el presente estudio y en la prueba de diferentes niveles de humedecimiento, se determinó como periodo crítico para la evaluación de genotipos a 16 horas de humedecimiento, ya que los porcentajes de emergencia fueron mínimos; sin embargo, en este caso el periodo de secado fue más prolongado (7 días a 35°C) por lo que esto pudo influir en la capacidad de los genotipos para reiniciar la germinación y emerger satisfactoriamente. Maiti (8) observó que a medida que aumenta el tratamiento de remojo hay una disminución en el peso seco de la plántula a los cinco días después de la emergencia de la radícula; este efecto fue encontrado en el presente estudio a los 15 días después de la emergencia, el cual no ha sido explicado hasta la fecha. La mayor interacción mostrada por las líneas con respecto a los híbridos en cuanto a su porcentaje de emergencia, peso seco y número de hojas, así como el alto grado de asociación del peso seco con las otras dos variables, dan idea del potencial de las líneas no sólo para responder a condiciones adversas sino también para el crecimiento de plántula (vigor)

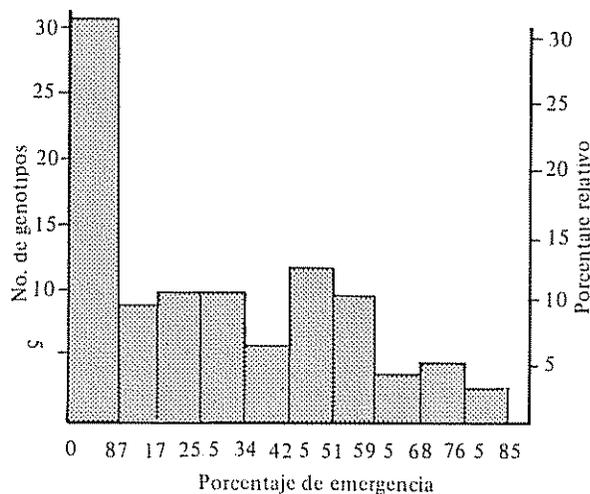


Fig 6. Porcentaje de emergencia para las 100 genotipos sembrados a 12 cm de profundidad.

La prueba de 16 horas de humedecimiento comprueba la variabilidad existente en el cultivo de sorgo para resistir a estas condiciones, al igual que lo encontrado por Watt (15), Hegarty (3) y Maiti (8). Así mismo, la variación en las características de la plántula (peso seco y número de hojas) pueden hacer posible la selección de genotipos por su vigor de plántula.

Los 98 genotipos evaluados a 18 horas de humedecimiento de la semilla comprueban lo expuesto; en este caso los porcentajes de emergencia obtenidos fueron mayores que en el anterior estudio, donde se registró un gran número de genotipos que no difieren estadísticamente en sus medias, por lo que sería más conveniente fijar otro criterio de selección (visual)

y discriminar aquellos genotipos con menor emergencia. Este efecto fue debido quizás a la poca influencia de las características genéticas sobre la germinación y emergencia, donde probablemente la cantidad de agua en la aplicación del tratamiento de remojo fue determinante.

Para el vigor de plántula, Maiti *et al* (6) describen un método simple para evaluar la plántula de sorgo por medio de una escala visual; esta escala está altamente correlacionada con el peso seco y área foliar de la plántula a los 15 días después de la emergencia; tal técnica hace más eficiente la selección de un gran número de genotipos para esta característica. En este caso no se detectó diferencias significativas para vigor de plántula con base en su peso seco, lo que puede indicar que existe poca variabilidad entre genotipos para este factor; sin embargo, en la Fig 5 se aprecia la tendencia de los diferentes genotipos, por lo que este efecto (no significancia) pudo ser debido a la técnica usada para cuantificar el peso seco donde se consideró solamente dos decimales.

Con respecto a la profundidad de siembra, Maiti (8) afirma que ésta tiene efectos significativos en la emergencia de los cultivos, observando que la elongación del coleoptilo y mesocotilo jugaron un papel importante en la emergencia. De igual manera, Wanjari y Bhoyar (14) mencionan que la rápida elongación y la mayor longitud del coleoptilo son atributos que influyen en la viabilidad y vigor en el sorgo. Los resultados de los proyectos especiales del Curso de Establecimiento de Cultivos, realizado en el verano de 1983, indican que el cultivo del sorgo presenta diferencias altamente significativas entre genotipos para emerger a 10 cm de profundidad, comparándola con la emergencia a cinco centímetros, aunque en la primera se obtuvo también altos porcentajes, la emergencia ocurrió más lentamente. Con base en esto se decidió aumentar la profundidad de siembra a 12 cm y observar su efecto en un mayor número de genotipos, encontrándose que algunos genotipos fueron capaces de emerger a 12 cm con buen vigor de plántula, sin descartar la posibilidad de que puedan emerger a profundidades mayores.

Con este trabajo se comprueba que existe variabilidad entre genotipos de sorgo para resistir a diferentes condiciones adversas, entre ellas: viabilidad de la semilla posterior al humedecimiento y secado, vigor de plántula y altas profundidades de siembra. Así mismo, es probable que esta variabilidad exista para resistir altas temperaturas del suelo, sequía, encostramiento del suelo, otras, las que se encuentran en proceso de estudio.

Según lo anterior, es factible la selección de genotipos con resistencia individual o resistencia múltiple, atributos que son de importancia y que deben ser considerados por los programas de mejoramiento

Resumen

El ambiente en las regiones áridas y semiáridas de Nuevo León muestra efectos sobre los cultivos. En el del Sorgo, las características de viabilidad de las semillas, emergencia y vigor de plántula, son afectadas por factores adversos como: el humedecimiento y secado de las semillas, altas temperaturas, encostramiento del suelo, profundidad de siembra y otros que influyen desfavorablemente en la producción final del cultivo

En genotipos de sorgo del Proyecto de Mejoramiento de Maíz, Frijol y Sorgo de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, se evaluó la emergencia y vigor de plántulas bajo humedecimiento y secado de las semillas, bajo condiciones normales y a mayor profundidad de siembra

Para viabilidad de las semillas se probó en su primera fase cuatro genotipos a cinco horas diferentes de humedecimiento, secándolas posteriormente, evaluando el porcentaje de emergencia, peso seco y número de hojas por planta. La respuesta fue significativa entre tratamientos y genotipos para todas las variables; el punto máximo de emergencia fue a las ocho horas de humedecimiento y el mínimo a las 16 y 20 horas. En la segunda fase se probó 50 genotipos a 16 horas de humedecimiento, los que mostraron diferencias altamente significativas. En condiciones normales y a mayor profundidad de siembra (12 cm), se usó 100 genotipos, mostrando diferencias no significativas para las variables consideradas en la primera, y altamente significativas para profundidad de siembra

En conclusión, existe potencial entre genotipos de sorgo para resistir a uno o varios factores adversos en sus primeras etapas, por lo que puede usarse para la selección de líneas.

Literatura citada

1. ASHRAF, C.M.; ABU-SHAKRA, S. 1978. Wheat seed germination under low temperature and moisture stress. *Agronomy Journal* 70:135-139.

2. BAIN, R.; HOLMES, J.C.; WATERSON, H.A. 1964. Effect of seed source on field and maturity of oats. *Imp. Journal Exp. Agric.* 32(128):319-324.
3. HEGARTY, T.W. 1977. Seed activation and seed germination under moisture stress. *New Phytology* 89:349-359.
4. JOWETT, D. 1965. The grain structure of sorghum related to water uptake and germination. *E. Afr. Agric. Forestry Journal* 31:25-30.
5. LYLES, L.; FANNING, C.D. 1964. Effects of pre-soaking, moisture tension and soil salinity on the emergence of grain sorghum. *Agronomy Journal* 56:518-520.
6. MAITI, R.K.; RAJU, P.S.; BIDINGER, F.R. 1981. Evaluation of visual scoring for seedling vigour in sorghum. *Seed Science and Technology* 9:613-622.
7. MAITI, R.K. 1983. Evaluation of sorghum for multiple stress factor. Paper presented at the International Seminar. "Plant physiology in coming years". New Delhi. Jan. 20-23.
8. MAITI, R.K. 1983. Morfología, crecimiento y desarrollo del Sorgo. Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de Nuevo León. (en prensa)
9. MATTHEWS, S. 1979. Seed Physiology in *Agronomy Conference Malver.* p. 70-85
10. RAMIREZ, R.; BEJARANO, A. 1973. Efecto de la siembra en suelo seco sobre la germinación y desarrollo inicial del maíz. *Agronomía Tropical* 23(2):217-231.
11. SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS. 1979. Producción agrícola a nivel municipal Cielo primavera-verano. Representación en el Estado de Nuevo León. México.
12. SINGH, V.P.; TRIPATHI, I.D.; CHOWDHURY, R.K. 1975. Effects of seed size on seedling growth and mature plant characteristics in barley (*Hordeum vulgare* L.) Haryana Agricultural University. *Journal Research* 5:48-51.

13. VANDERLIP, R.L. 1974. Corn and sorghum vigor test. Proceedings 29th. Annual Corn and Sorghum Research Conference.
14. WANJARI, K.B.; BHOYAR, N.P. 1980. Coleoptile length in sorghum. Seed Science and Technology 8:169-174

15. WATT, L.A. 1973. The effect of water potential on the germination behaviour of several warm season grass species with special reference to cracking black clay soils. Journal Soil Conservation Service of New South Wales 30:28-41.

Reseña de libros

(IDRC). Pasture improvement research in Eastern and Southern Africa (Investigación sobre mejoramiento de pasturas en Africa Este y Sureña). Canadá 1985. 508 p

Esta publicación de 508 páginas es el resultado de la Reunión de Trabajo: Pasture improvement research in Eastern and Southern Africa, realizada en Harare, Zimbabwe, entre el 17 y 21 de setiembre de 1984.

El libro expone la información en dos secciones, con base en la secuencia de presentación de los trabajos en la reunión. En la Sección I se da la evolución y el estado actual de las investigaciones con cultivos forrajeros en la mayoría de los países de esta parte del continente Africa (Zimbabwe, Malawi, Etiopía, Burundi, Madagascar, Botswana, Mozambique, Lesotho, Zambia, Kenya, Tanzania y Nigeria).

A través del análisis de la situación en cada país, el investigador que consulte la obra puede darse cuenta que los factores que más inciden en la baja productividad animal en la región son la sequía prolongada, la falta de germoplasma forrajero adaptado, la ausencia de producción de semillas de forrajeras, la migración de la población hacia los sistemas ecológicos más vulnerables y la falta de una tecnología de insumos mínimos que facilite el desarrollo de las pasturas.

Países como Kenya, Zimbabwe y Etiopía, este último con el apoyo del ILCA, incluyen una detallada información sobre las ejecuciones de sus programas nacionales de investigación en pastos. Destacan el buen comportamiento de la gramíneas de los géneros *Hypanthia*, *Heteropogon*, *Chloris*, *Cynodon* y *Cenchrus*, especialmente durante la época de lluvia, pero están de acuerdo en señalar como un factor

negativo de estas su poca persistencia y baja calidad nutritiva durante la época seca.

Debido a los problemas que presenta la producción de forrajes en la región, los investigadores de los países participantes se propusieron analizar y replantear la estrategia de las investigaciones, y fue así como con la colaboración de científicos invitados se desarrolló la Sección II de la Reunión. En esta Sección, destacados científicos en el campo de la producción de forrajes presentan sus experiencias y hacen propuestas sobre colección y conservación de germoplasma forrajero, establecimiento de pasturas, utilización de animales en la investigación con forrajes y producción comercial de semillas. Cada tema se presenta en forma clara y objetiva, constituyendo en cada caso, prácticamente, una guía para la implementación de la investigación, a nivel de las instituciones nacionales.

Dentro de esta misma sección se hace una presentación de la Red de Investigaciones sobre Pastos de Australia, Sudeste de Asia y el Pacífico, y se describe las actividades de la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT), que opera en América tropical y el Caribe. Estas exposiciones sobre las redes de investigación hacen énfasis en la necesidad de unificar esfuerzos, como medio para vencer los obstáculos que se presentan en la comunicación e interpretación de los resultados de las investigaciones sobre producción animal con forrajes.

La obra, incluye al final las conclusiones y recomendaciones de los participantes, en relación con la recolección y evaluación de germoplasma forrajero, y algunas recomendaciones para la orientación de las investigaciones en pasturas.

Uno de los resultados más importantes de la Reunión fue, sin lugar a dudas, el nacimiento de la Red de Investigaciones sobre Pastos para Africa Oriental y Meridional (RIPOAM).

ALBERTO RAMIREZ P
EDITOR TECNICO
PASTURAS TROPICALES - BOLETIN
CIAT-COLOMBIA