

# Comportamiento de Dieciocho Maicillos Enanos en Honduras, 1985<sup>1</sup>

*D. H. Meckenstock*<sup>2</sup>

*M. A. Soler Flores*<sup>3</sup>

## RESUMEN

Dieciocho maicillos enanos fueron comparados con dos maicillos criollos con respecto a rendimiento de grano, altura de planta, días a la floración y resistencia a cenicilla en dos localidades en Honduras. El rango de rendimiento fue de 1.4 a 3.2 t/ha. La variedad sobresaliente fue el maicillo enano (81LL691 x Porvenir)F<sub>5</sub>; el cual presentó un aumento en rendimiento de un 24o/o sobre 'Pelotón', el criollo más rendidor. Otro maicillo enano, (TAM428 x San Bernardo III)F<sub>5</sub>, tuvo un rendimiento de 3.0 t/ha y esto representó un incremento de 58o/o sobre el criollo padre 'San Bernardo III'. En ambas comparaciones, la altura de la planta de los maicillos enanos fue 0.8 m menor que la de los criollos mientras que el número de días a floración fue

- 
- 1 Presentado en la XXXII Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios (PCCMCA), San Salvador, El Salvador, C. A., 17 al 22 de marzo de 1986. Investigación realizada bajo el Convenio de Cooperación Técnica entre la Secretaría de Recursos Naturales y el Programa Internacional de Sorgo y Mijo (INTSORMIL), Acuerdo No. 152, Tegucigalpa, D. C., 8 de febrero de 1983. Financiado en parte por el gobierno de Honduras y USAID bajo los programas AID-522-K046 y DAN-1254-G-SS-5065-00 Título XII, CRSP.
  - 2 Prof. Adjunto, Dep. de Ciencias de Suelos & Cultivos, Univ. de Texas A&M/INTSORMIL, Sede Escuela Agrícola Panamericana, Apdo. Postal 93, Tegucigalpa, Honduras.
  - 3 Ing. Agr., Encargado Regional Proyecto de Sorgo, Departamento de Investigación Agrícola, Secretaría de Recursos Naturales, Comayagua, Honduras.

igual a la del criollo San Bernardo III. Además, los maicillos enanos mencionados fueron clasificados en el ensayo en Comayagua como resistentes a la cenicilla causada por *Peronosclerospora sorghi* (Weston y Uppal) C. G. Shaw, mientras que los criollos fueron susceptibles. Los resultados muestran que es posible reducir la altura de la planta de los criollos y a la vez seleccionar maicillos enanos con mayor potencial de rendimiento y resistencia a enfermedades.

## INTRODUCCION

El cultivo de sorgo *Sorghum bicolor* (L.) Moench es después del maíz *Zea mays* L. y frijol *Phaseolus vulgaris* L., el cultivo que ocupa más área en Honduras; sin embargo, el cultivo de sorgo le sigue al maíz en producción de grano (Torchelli y Narváez, 1980). Anualmente se cultivan unas 70,000 hectáreas de sorgo. La mayor parte de esta superficie está sembrada en asociación con maíz. Generalmente, los sorgos sembrados en asociación son sorgos tropicales llamados "maicillos criollos". El rendimiento promedio de los maicillos criollos en Honduras es alrededor de 0.78 t/ha (Torchelli y Narváez, 1980). Aunque el rendimiento de los maicillos criollos es considerado bajo, ellos son populares en zonas semi-áridas por su tolerancia a la sequía y uso versátil en alimento humano y consumo animal. Los maicillos criollos se caracterizan por su buena calidad de grano, largo ciclo de cultivo (fotosensitivos), planta alta (2.5 a 4.0 m), baja capacidad de rendimiento y susceptibilidad a la enfermedad cenicilla *Peronosclerospora sorghi* (Weston y Uppal) C. G. Shaw y mancha gris de la hoja *Cercospora sorghi* Ellis y Everhart.

El mejoramiento de los maicillos criollos está llevándose a cabo como un trabajo colaborativo entre la Secretaría de Recursos Naturales del Gobierno de Honduras y el Programa Internacional de Sorgo y Mijo (INTSORMIL) de la Agencia Internacional para el Desarrollo (AID) de los Estados Unidos. El trabajo contemplado es a largo plazo. Está basado en la colección y evaluación de los sorgos locales, la introducción de germoplasma exótico con características deseables como alta capacidad de rendimiento y resistencia a enfermedades, el cruzamiento entre maicillos criollos y materiales introducidos, y la selección y evaluación de progenies superiores. El fin de estas actividades es desarrollar maicillos criollos mejorados o "maici-

llos enanos" con altura de planta reducida (1.0 a 2.5 m), que tengan alta capacidad de rendimiento de grano y mejor resistencia a las enfermedades predominantes en la región. El ciclo de cultivo (madurez de la planta) y calidad de grano no son modificados. Es importante notar que los genes para altura de planta que están siendo manipulados, controlan la distancia entre los entrenudos y no el número de hojas. Esto permitirá la reducción en altura de la planta con efectos mínimos sobre la cantidad de forraje útil.

La razón para desarrollar maicillos enanos es aumentar el rendimiento de grano, no sólo en el cultivo de sorgo pero también en el cultivo en asociación (Andrews, 1974; Paul *et al.*, 1985). Sabemos que el almacenamiento de los compuestos fotosintetizados después de la floración no es igual para sorgos altos y enanos. En los sorgos altos, la mayor parte de los compuestos son trasladados al tallo, mientras que en los sorgos bajos los compuestos son trasladados al grano (Goldsworthy, 1970). Es decir que la competencia entre el tallo y el grano por compuestos orgánicos es mayor en sorgos altos. Esto disminuye el potencial de rendimiento de grano en sorgos altos como los maicillos criollos. Al reducir la altura de la planta en algunos sorgos tropicales en Nigeria, el rendimiento de grano aumentó en un 50o/o (Andrews, 1970).

La altura de la planta no es el único factor genético que está siendo manipulado en la transformación de los maicillos, sino también es deseable aprovechar los genes de rendimiento ya acumulados en los sorgos introducidos. Por esta razón la selección de germoplasma exótico es crítica. Es importante escoger plantas que no sólo tengan alta capacidad de rendimiento sino también resistencia a las enfermedades comunes.

El objetivo de este estudio fue comparar el comportamiento de dieciocho maicillos enanos con dos maicillos criollos con respecto a rendimiento, altura de la planta, maduración y resistencia a la cenicilla. Este trabajo es la primera evaluación de líneas promisorias. Otros estudios están contemplados para las líneas sobresalientes. Estudios futuros incluirán la determinación de estabilidad de rendimiento y la evaluación de los sistemas de cultivo a los cuales las líneas están adaptadas. También se incluirán estudios de aptitud combinatoria por cuanto híbridos superiores viene de variedades superiores.

## MATERIAL Y METODOS

*Germoplasma.* Diecisiete de los maicillos enanos fueron líneas endocriadas (F5 y F6), seleccionadas de cruces entre maicillos criollos y variedades exóticas introducidas al país de la estación experimental agrícola del estado de Texas (TAES) de los Estados Unidos y del Instituto Internacional para la Investigación en Cultivos para los Trópicos Semi-áridos (ICRISAT) en México. Los maicillos criollos utilizados en los cruces fueron 'Billy', 'Pelotón', 'Pespire', 'Porvenir' y 'San Bernardo III' y fueron coleccionados en Honduras en 1975. La línea introducida, TAM428, fue una fuente de resistencia a las enfermedades de cenicilla, roya *Puccinia purpurea* Cooke y marchitez *Acremonium strictum* Gams. Las otras variedades contribuyeron con otras características deseables como color de planta amarillo (*pp qq*), alta capacidad de rendimiento y genes para enanismo. Los testigos fueron dos maicillos criollos (Pelotón y San Bernardo III) y el maicillo enano San Miguel No. 1. Las variedades Pelotón y San Bernardo III pertenecen a la raza Caudatum-durra, San Bernardo III fue una selección del criollo 'Liberal' que fue hecha cerca al pueblo de San Bernardo en el Departamento de Choluteca y Pelotón fue seleccionado cerca de Pespire. La variedad San Miguel No. 1 fue liberada por el Centro de Tecnología Agrícola (CENTA) de El Salvador en 1982 (Clará *et al.*, 1984) y es el único maicillo enano liberado por un proyecto nacional en Latinoamérica.

*Experimental.* El estudio consistió de un ensayo sembrado en dos localidades: La Lujosa en Choluteca y Las Playitas en Comayagua. El ensayo constó de veinte variedades y fue sembrado en tres bloques completos al azar en cada localidad; por lo tanto, el análisis de varianza fue de un factorial con veinte variedades y dos localidades. Las variedades fueron sembradas a chorro corrido en parcelas de cuatro surcos de 5.0 m de largo y 0.8 m entre surcos. Las plantas fueron raleadas a 0.1 m dos semanas después de la germinación. Los dos surcos centrales fueron cosechados para determinar el rendimiento de grano. El sistema fue cultivo puro.

*Factores Ambientales.* El ensayo fue sembrado en las estaciones experimentales de La Lujosa (13° 18' N Lat.) y Las Playitas (14° 30' N Lat.). La Lujosa está situada en la costa sur de Honduras a una elevación de 45 msnm. Características

Cuadro 1. Resumen de factores ambientales y prácticas agronómicas por localidad: fecha de siembra y cosecha, temperatura ambiental y precipitación durante el ciclo del cultivo, cantidad y tiempo de la fertilización.

Localidad	Siembra	Temperatura		Precipitación	Fertilización	
	Cosecha	min	max		Siembra	Aporque
	día/mes	°C	°C		NPK kg/ha	N kg/ha
Choluteca	19/7	22	34	1744	0-0-0	60 (1 oct.)
	13/1					
Comayagua	13/6	18	31	570	2-2-2	10 (1 ago.)
	9/1					

de esta localidad incluyen un suelo de textura franco-arenosa y un clima tropical con temperaturas altas (Cuadro 1). Las lluvias fueron adecuadas y bien distribuidas durante el ciclo vegetativo del cultivo (con excepción de 426 mm que cayeron en dos días en noviembre) y disminuyeron en octubre antes de parar el 4 de noviembre. Por razones de precipitación y fertilización, La Lujosa fue un ambiente favorable. La estación experimental Las Playitas en Comayagua está situada más al centro del país a una elevación de 579 msnm. Características de esta localidad incluyen un suelo de textura franco-arcillosa y un clima subtropical con temperaturas templadas (Cuadro 1). Las lluvias fueron pocas y mal distribuidas (con canícula de 22 días que comenzó dos días después de la siembra), pero tuvieron la tendencia a aumentar durante el ciclo vegetativo antes de parar el 29 de octubre. Bajo estas condiciones la incidencia de cenicilla fue alta en los viveros. Por las razones de precipitación limitante y alto ataque de cenicilla Las Playitas fue un ambiente desfavorable. El porcentaje de plantas susceptibles a la infección secundaria de cenicilla fue determinado en Las Playitas.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Debido a que el rendimiento está asociado positivamente con la altura de la planta y madurez (es decir, el rendimiento sube al aumentar la altura de la planta o al aumentar los días a la floración en ambientes favorables) parece que no es posible reducir la altura y aumentar el rendimiento. Sin embargo, Rao y Rana (1982) indican que es posible romper estas asociaciones

con selección y que rendimientos óptimos ocurren con genotipos intermedios para altura y maduración. Ellos mantienen que en los sorgos templados, los alelos para rendimiento, altura, y madurez son asimétricos y funcionan en direcciones opuestas; es decir, los alelos dominantes aumentan la altura de la planta pero reducen los días a la floración (precocidad es dominante). Según ellos, rendimientos óptimos resultan cuando el efecto de los alelos de altura y madurez están balanceados como en los genotipos intermedios. Aunque esto explica los éxitos de los sorgos desarrollados de las cruzas tropicales x templados en la India y Africa, no es aplicable al mejoramiento de los maicillos criollos donde en contraste los alelos dominantes de maduración aumentan días a la floración (maduración tardía es dominante). Este fenómeno es debido a la epistasis de los alelos dominantes  $Ma_1 Ma_1$  en el primero de los cuatro loci conocidos para la maduración (Quinby, 1974). Cuando estos alelos son recesivos  $ma_1 ma_1$ , precocidad es dominante como en los sorgos templados; pero cuando los alelos son dominantes  $Ma_1 Ma_1$ , maduración tardía es dominante como en los maicillos criollos. Entonces, la maduración tardía y fotosensibilidad de los maicillos criollos resultan de la interacción entre los alelos dominantes  $Ma_1$  en el primero locus y los alelos dominantes  $Ma_2 Ma_3 Ma_4$  en los otros loci de maduración o epistasis. Este es el punto clave que distingue el mejoramiento de los maicillos criollos de la mayoría de los programas de mejoramiento de sorgo en el mundo.

*Rendimiento.* Hubo diferencias significativas entre variedades ( $p < 0.01$ ) y entre localidades ( $p < 0.01$ ) para rendimiento. Los rendimientos fueron más altos en La Lujosa debido a la precipitación adecuada y fertilización. No hubo interacción significativa entre variedades x localidades ( $p = 0.085$ ), lo cual indica que las mismas variedades fueron sobresalientes en ambos ambientes. Esto está de acuerdo con lo que observó Rao (1982) que germoplasma superior es sobresaliente en ambientes ricos y pobres, solo es la magnitud del rendimiento lo que cambia. La variedad sobresaliente fue el maicillo enano [(81LL691 x Porvenir)-16-bk] con 3.2 t/ha, la que presentó una reducción en altura de planta de 0.8 m y un aumento significativo en rendimiento en un 240/o sobre el criollo más rendidor, Pelotón (2.6 t/ha). También, ocho maicillos enanos tuvieron rendimientos significativamente mayores que los testigos San Bernardo III y San Miguel No. 1 (Cuadro 2). Uno de estos maicillos enanos,

[(TAM428 x San Bernardo III)-18-bk], tuvo un rendimiento de 3.0 t/ha lo que representó un mejoramiento sobre el criollo padre, San Bernardo III, de un 58o/o y una reducción de altura de 0.8 m.

*Maduración.* No se ha contemplado desarrollar maicillos enanos que tengan madurez diferente a los criollos porque los maicillos enanos están destinados a los mismos sistemas de cultivo que los criollos. Los sistemas han sido descrito por DeWalt y DeWalt (1984). Sin embargo, hubo diferencias significativas entre variedades ( $p < 0.01$ ) para días a floración. En general, la distribución de días a floración fue sesgada hacia precocidad. Esto es debido al tipo de cruza (foto-sensitivos x insensitivos) y es un problema heredado que afrontan los fitomejoradores involucrados en este trabajo. Para analizar la distribución sesgada, consideramos que dentro de los criollos, San Bernardo III fue más precoz que Pelotón y esto es normal (San Bernardo III fue seleccionado de la variedad Liberal y como sugiere su nombre es precoz dentro de la población de los maicillos criollos). Comparando los 18 enanos con los dos criollos, sólo un maicillo enano tuvo maduración comparable a Pelotón mientras que 12 enanos fueron comparables a San Bernardo III. Es decir, seis maicillos enanos fueron más precoces que los criollos (florecimiento en menos de 110 días). Sin embargo, se puede resolver este problema descartando las seis variedades precoces. También, la diferencia para días a floración entre localidades fue significativa ( $p < 0.01$ ) y esto fue debido a las diferentes fechas de siembra y la fotosensitividad de las variedades. La interacción variedad x localidad también fue significativa y esto indica que los alelos para maduración difieren entre variedades. Sin embargo, no se puede distinguir entre todos los genotipos porque los efectos de la fecha de siembra y localidad están combinados y no separados. La regresión de días a floración con rendimiento no fue significativa, lo cual indica que las asociaciones entre rendimiento y maduración están cambiando.

*Altura.* Hubo diferencias significativas ( $p < 0.01$ ) entre las variedades para altura de planta y ésto se esperó por cuanto uno de los propósitos de este trabajo fue reducir la altura de la planta. El rango de altura de las variedades fue de 1.6 a 3.4 m y esto sugiere que el experimento constó de genotipos para altura de planta uni-enanos, doble-enanos y triple-enanos (el prefijo se

Cuadro 2. Rendimiento de grano, días a la floración, altura de la planta y porcentaje de plantas infectadas con cenicilla para 23 variedades de maicillos en Comayagua y Choluteca, 1985.

Genealogía	Rendimiento (t/ha)			Floración (días)			Altura (m)			Cenicilla
	medio	CM†	LL	medio	CM	LL	medio	CM	LL	%
(81LL691 x Porvenir)-16-bk	3.22	2.26	4.19	114	116	111	2.3	2.4	2.3	5
(TAM428 x San Bernardo III)-18-bk	3.02	2.00	4.03	100	103	96	2.2	1.9	2.4	8
(TAM428 x Porvenir)-20-2-bk	2.93	2.39	3.47	114	115	112	2.3	2.2	2.4	1
(TAM428 x Porvenir)-29-1-bk	2.71	2.31	3.11	97	113	80	1.9	1.7	2.0	10
(Porvenir x 81LL453)-19-bk	2.64	1.41	3.88	116	115	116	2.1	1.8	2.3	40
(San Bernardo III x TAM428)-1-bk	2.59	1.59	3.58	107	94	119	2.8	2.8	2.8	11
Pelotón	2.59	1.72	3.46	124	125	122	3.1	2.8	3.4	24
(TAM428 x San Bernardo III)-23-bk	2.54	1.81	3.27	108	102	115	2.7	2.5	2.8	0
(TAM428 x Porvenir)-29-bk	2.52	2.09	2.94	112	113	111	2.0	1.9	2.1	5
(TAM428 x Porvenir)-30-1-bk	2.48	1.80	3.17	109	109	109	1.8	1.7	1.9	0
(TAM428 x Pespire I)-5-1-bk-bk	2.45	1.54	3.35	112	113	111	2.1	1.6	2.6	5
(TAM428 x Peloton)-11-bk	2.43	1.57	3.29	115	114	115	1.9	1.7	2.0	37
(TAM428 x Porvenir)-30-bk	2.17	1.35	2.98	114	112	116	1.8	1.7	2.0	4
(Pelotón x TAM428)-3-bk	2.09	1.48	2.71	103	96	110	2.3	2.0	2.7	5
San Bernardo III	1.90	1.14	2.67	114	109	120	2.9	2.8	3.0	39
San Miguel N°1	1.89	1.26	2.52	111	112	109	2.3	2.1	2.5	25
(TAM428 x Pelotón)-6-1-bk	1.84	1.06	2.63	99	102	96	1.6	1.3	1.8	53
(San Bernardo III x 81LL91)-9-bk	1.79	1.40	2.18	119	116	123	2.4	2.4	2.5	5
(81LL691 x Billy)-8-bk	1.65	0.67	2.63	126	128	123	2.2	2.1	2.3	56
(Pelotón x D71020)-4-bk	1.48	1.23	1.73	106	108	103	2.1	2.0	2.3	3
(San Bernardo III x 81LL91)-42-bk	1.43	1.52	1.33	98	115	81	2.5	2.1	2.9	49
(San Bernardo III x 81LL91)-4-bk	1.42	1.09	1.75	114	112	116	3.4	3.4	3.5	27
(81LL691 x Billy)-7-bk	1.21	0.64	1.79	109	109	109	1.5	1.5	1.5	94
Medio	2.22	1.54	2.90	110	111	110	2.3	2.1	2.4	22

†CM = est. exp. Las Playitas, Comayagua; LL = est. exp. La Lujosa, Choluteca, Honduras.



refiere al número de los cuatro loci conocidos para altura que tienen alelos recesivos). Sin hacer cruza de prueba y solo evaluando el fenotipo (Cuadro 2), parece que hay cinco maicillos uni-enanos (de 2.8 a 3.4 m), 14 maicillos doble-enanos (de 1.8 a 2.6 m), y un maicillo triple-enano (1.6 m). Supuestamente, los cinco sorgos altos son uni-enanos pero sólo sabemos que Pelotón tiene un locus con alelos recesivos pero los genotipos no han sido identificados. Parece que tres de los maicillos mejorados son uni-enanos y técnicamente no es correcto considerarlos maicillos enanos como sugiere el título de este trabajo. Se nota que la diferencia en altura entre los criollos y los maicillos enanos depende de la comparación que se haga. Sin embargo, la diferencia en medias entre los uni-enanos y los otros es cerca de 1.0 m y éste puede dar un ejemplo de la influencia en crecimiento que tiene un gene de altura. También hubo diferencia significativa ( $p < 0.01$ ) entre localidades lo que fue debido a factores ambientales. Las plantas fueron en promedio 0.4 m más altas en La Lujosa donde la precipitación no fue limitante. La interacción variedad x localidad no fue significativa ( $p = 0.179$ ). La regresión entre altura y rendimiento fue significativa ( $p = 0.021$ ) pero la asociación fue baja ya que por cada centímetro adicional en altura el rendimiento aumentó 2 kg/ha. La incidencia de acame fue poca (Cuadro 2) y no hubo diferencia significativa entre variedades para acame ( $p = 0.337$ ).

*Resistencia a Cenicilla.* La cenicilla es una enfermedad de importancia económica en partes de América Central porque bajo condiciones favorables, el microbio *Peronosclerospora sorghi* puede destruir todo el cultivo. Las variedades fueron evaluadas por su resistencia a la infección secundaria (conidias) de cenicilla en Comayagua. El rango de porcentaje de las plantas infectadas con cenicilla en los criollos fue de 24 a 39o/o, mientras que el rango en los maicillos mejorados fue de 0 a 60o/o. Según la clasificación de Frederiksen (1980), cinco de los maicillos mejorados fueron altamente resistentes (menos de 6o/o infección), seis fueron moderadamente resistente (6 a 10o/o de infección), uno fue moderadamente susceptible (11 a 20o/o de infección) y los otros seis más los criollos, fueron susceptibles. Los maicillos enanos sin ninguna infección fueron [(TAM428 x San Bernardo III)-23]F5 y [(TAM428 x Porvenir)-30-1]F6 (Cuadro 2). Debido a que la fuente de resistencia en estas progenies fue transferida de la línea TAM428 y esta fuente todavía fue resistente a cenicilla, sabemos que el patotipo de *P. sorghi*

predominante en Comayagua todavía es equivalente a P1.

### CONCLUSIONES

El propósito de aumentar el rendimiento de los maicillos criollos por medio de un programa de cruzas entre sorgos tropicales x templados fue logado. La estrategia fue incorporar genes deseables de germoplasma exótico en los maicillos criollos y seleccionar progenies superiores. Los maicillos mejorados, llamados maicillos enanos, fueron comparables a los criollos en madurez, pero tuvieron altura de planta reducida y resistencia a cenicilla. La incorporación de un par de alelos recesivos para altura en los maicillos enanos redujo la altura en un 0.8 m. También, los maicillos enanos sobresalientes aumentaron el rendimiento de grano de un 24 a un 58o/o sobre los maicillos criollos. Pero el éxito de este trabajo requiere más investigación sobre los maicillos enanos sobresalientes en otros estudios como densidades, niveles de nitrógeno, fechas de siembra, y sistemas de cultivo para optimizar los rendimientos y determinar los cambios necesarios en las prácticas agronómicas y sistemas apropiados. Después, estas variedades podrán ser entregadas a los agricultores.

### BIBLIOGRAFIA

- ANDREWS, D. J. 1970. Progress in sorghum breeding in Nigeria. *African Soils/Sols Africains* 15:449-460.
- ANDREWS, D. J. 1974. Responses of sorghum varieties to intercropping. *Expl. Agric.* 10:57-63.
- CLARA, R., R. H. Córdova, y H. Coto Amaya. 1984. El programa de mejoramiento genético del sorgo del Centro de Tecnología Agrícola. p. 100-108. *En Memoria III Reunión Anual de la Comisión Latinoamericana de Investigadores en Sorgo*, 18-24 de noviembre 1984, San Salvador.
- DE WALT, B. R., y K. M. DeWalt, 1984. Sistemas de cultivo en Pespire, sur de Honduras: Un enfoque de agroecosistemas. Instituto Hondureño de Antropología e Historia. Tegucigalpa, D. C., Honduras.
- FREDERIKSEN, R. A. 1980. Sorghum Downy Mildew in the

- United States: overview and outlook. *Plant Dis.* 64:903-908.
- GOLDSWORTHY, P. R. 1970. The growth and yield of tall and short sorghums in Nigeria. *J. Agric. Sci., Camb.* 75:109-122.
- PAUL, C. L., J. Avila Moya, J. Palacios Solis, E. Salguero, y R. Nolasco. 1985. La comparación de los sistemas de producción con sorgo [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] y maíz (*Zea mays* L.) asociados más importantes en Centroamérica y El Caribe. p. 21-40. *En Memoria IV Reunión Anual de la Comisión Latinoamericana de Investigadores en Sorgo (CLAIS)*, 28-31 de octubre, Guatemala.
- QUINBY, J. R. 1974. *Sorghum improvement and the Genetics of Growth*. Texas A&M University Press, College Station.
- RAO, N. G. P. 1982. Transforming traditional sorghum in India. p. 39-59. *En Sorghum in the eighties: Proceedings of the international symposium on sorghum.* 2-7 Nov. 1981, Patancheru, A.P., India: ICRISAT.
- RAO, N. G. P., y B. S. Rana. 1982. Selection in temperate-tropical crosses of sorghum. p. 403-419. *En Sorghum in the eighties: Proceedings of the international symposium on sorghum.* 2-7 Nov. 1981, Patancheru, A.P., India: ICRISAT.
- TORCHELLI, J. C., y M. Narváez. 1980. Granos básicos en su aspecto económico. Secretaría de Recursos Naturales, Tegucigalpa, D.C., Honduras.