

MEJORAMIENTO DE PLANTAS

INFORME TECNICO

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE SORGO DEL PROGRAMA COOPERATIVO CENTROAMERICANO DE CULTIVOS Y ANIMALES (PCCMCA) DURANTE LOS AÑOS 2000 Y 2001

**René Clará V¹, Héctor Deras², Rolando Ventura³,
Elías Jorge A. Martínez⁴, Rafael Obando⁵, José
del Carmen Corrales⁶, Richard Ortiz⁷, Juan
Catalán⁸, Pablo Velásquez⁹, Willam Chamorro¹⁰**

¹ Coordinador ensayos, ² Fitomejorador, CENTA, ³ Agronomista CENTA, ⁴ Técnico, semillas S.A., ⁵ Fitomejorador INTA, ⁶ Técnico INTA, ⁷ Fitomejorador, IDIAF, ⁸ Técnico Cristiani Burkard, ⁹ Técnico Prosemillas S.A., ¹⁰ Técnico Monsanto.

RESUMEN

Los ensayos de sorgo del PCCMCA suministran información del comportamiento de los sorgos híbridos comerciales y precomerciales de las empresas proveedoras de semillas y de los programas nacionales de la región. Esta información es la base para recomendar los materiales de siembra que más convengan en las zonas sorgeras en el istmo Centroamericano y el Caribe. En el año 2000, se establecieron ensayos de campo en siete localidades, los cuales incluyeron 12 materiales de siembra, entre híbridos y variedades de polinización libre. En el año 2001 los ensayos se establecieron en siete localidades y se incluyeron 16 materiales de siembra, diferentes de los establecidos en el año 2000. En ambos años la siembra se realizó durante la época de postrera. La parcela experimental fue de 14 m² y la parcela útil de 7. El diseño experimental fue bloques al azar con cuatro repeticiones. Para cada localidad se utilizó el manejo agronómico que normalmente realizan los agricultores de la zona, el cual coincide en gran medida entre las localidades. En el año 2000, los híbridos CB-XH 2006 y CB-XH 8976, fueron superiores estadísticamente, con rendimientos de 6340 y 6290 kg ha⁻¹. El coeficiente de variación fue de 12.19%. Para el año 2001, los híbridos CBX-8016-2 (6822 kg ha⁻¹) y CBX-8016-1 (6811 kg ha⁻¹), fueron estadísticamente superiores e iguales a HIMECA-101, (6499 kg ha⁻¹), MTC-7439 (6421 kg ha⁻¹), MTC-1197 (6385 kg ha⁻¹), MTC-1177 (6241 kg ha⁻¹), D-66 (6176 kg ha⁻¹), MTC-7379 (6159 kg/ha), MTC-7389 (6115 kg ha⁻¹), CB-2006 (6090 kg ha⁻¹), HIMECA 404 (5762 kg ha⁻¹) y ESHG-2001 (5495 kg ha⁻¹). El coeficiente de variación para el año 2001 fue de 15.04%.



ABSTRACT

Sorghum trials from PCCMCA give information about the behavior of commercial and pre-commercial sorghum hybrids produced by seeds companies and national programs. Such information is the starting point to recommend the most profitable variety in sorghum areas in Central America and the Caribbean. In year 2000, a twelve-treatment trial was performed in seven localities, including hybrids and free pollinations varieties. In year 2001, 16 hybrids were planted in seven localities. Sowing materials were different in each one of the studied years. Experimental plot was 14 m² and the

experimental unit 7 m². Experimental design was a randomized block design with four replications. For each locality, practices commonly used by farmers were accomplished. Practices were as much different among farmers. Planting was performed during the second half of the rainy season (postrera). In year 2000, hybrids CB-XH 2006 and CB-XH 8976, gives larger yields (6340 and 6290 kg ha⁻¹ respectively). Coefficient of variations was 12.19%. In year 2001, the hybrids CBX-8016-2 (6822 kg ha⁻¹) and CBX-8016-1 (6811 kg ha⁻¹), were statistically higher or equal to HIMECA-101, (6499 kg ha⁻¹), MTC-7439 (6421 kg ha⁻¹), MTC-1197 (6385 kg ha⁻¹), MTC-1177 (6241 kg ha⁻¹), D-66 (6176 kg ha⁻¹), MTC-7379 (6159 kg/ha), MTC-7389 (6115 kg ha⁻¹), CB-2006 (6090 kg ha⁻¹), HIMECA 404 (5762 kg ha⁻¹) y ESHG-2001 (5495 kg ha⁻¹). The coefficient of variation was 15.04%.

Palabras claves: PCCMCA, programa cooperativo, semilla, Centro América

Abreviaturas: PCCMCA, programa cooperativo centroamericano de cultivos y animales.

Los institutos internacionales de investigación de sorgo, han contribuido en la coordinación de ensayos colaborativos. A mediados de la década de los 80's, hasta su retiro de la región en 1992, el instituto internacional de investigación de cultivos de zonas semi áridas del trópico (ICRISAT) coordinó estos ensayos. Desde el año 1993 hasta 1999, el instituto de sorgo y mijo (INTSORMIL) retomó esta responsabilidad, teniendo como sede la escúrrela Agrícola panamericana, Zamorano. En 1999, se trasladó al Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA) de El Salvador, desde donde continúa la coordinación. La empresa privada ha sido base fundamental del desarrollo de los ensayos del PCCMCA, aportando su contribución económica para la conducción de los mismos y cofinanciando capacitaciones a técnicos y participación en eventos de intercambio. Los programas nacionales de la región, de forma colaborativa, han sustentado esta actividad desde sus inicios, utilizando la información para normar las recomendaciones de comercialización de la semilla de sorgo en los países del istmo.

Técnicos de los países participantes en la reunión del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos y Animales (PCCMCA), anualmente requieren de información sobre el comportamiento de los cultivares de sorgo en la región. Esta información es de interés tanto a técnicos de los programas nacionales como para las empresas productoras de semilla que generan constantemente nuevos híbridos.

El instituto para la Investigación de Sorgo y Mijo (INTSORMIL) de los Estados Unidos, mediante su coordinador regional local, ha contribuido coordinando el desarrollo de estos ensayos, para proveer la información requerida. Las empresas de semillas aportan su contribución económica para cubrir los gastos en la conducción de estos ensayos. Los programas nacionales de la región son los que directamente asumen la responsabilidad en la conducción, rendir informe de resultados y utilizar la información para recomendar los que más conviene en el país.

Bajo el contexto anterior, se llevó a cabo la presente investigación con los siguientes objetivos: evaluar los cultivares comerciales y precomerciales en las zonas sorgueras de los países de la región para identificar su comportamiento; presentar informe regional de resultados en las reuniones del PCCMCA como una manera de difundir esta información a los técnicos de empresas privadas y de programas nacionales involucrados en este cultivo; distribuir el informe escrito de los resultados de estos ensayos a los programas nacionales, empresas privadas, universidades e instituciones afines interesadas para tener actualizado el conocimiento del comportamiento de los sorgos generados y comercializados en la región.

MATERIALES Y MÉTODOS

En el año 2000, los ensayos se establecieron utilizando seis cultivares híbridos de la empresa de semillas Cristiani Burkard, tres variedades del programa nacional del CENTA, un testigo común y uno local (Cuadro 1).

Cuadro 1: Cultivares de sorgo evaluados en el ensayo PCCMCA-2000, institución de donde procede, país de procedencia de la institución, y tipo de genotipo

Cultivares	Institución	País	Genotipo
SOBERANO	CENTA	El Salvador	Variedad
CENTA-R.C.V.	CENTA	El Salvador	Variedad
CENTA-JOCORO	CENTA	El Salvador	Variedad
ESHG-2001	CENTA	El Salvador	Híbrido
CB-XH-2006	Cristiani Burkard	Guatemala	Híbrido
CB-XH-8002	Cristiani Burkard	Guatemala	Híbrido
CB-XH-8005	Cristiani Burkard	Guatemala	Híbrido
CB-XH-8006	Cristiani Burkard	Guatemala	Híbrido
CB-XH-8006A	Cristiani Burkard	Guatemala	Híbrido
CB-XH-8976	Cristiani Burkard	Guatemala	Híbrido
ISIAP Dorado*	CENTA	El Salvador	Variedad
Testigo local	-----	-----	-----

* Testigo común

Se utilizó una parcela útil conformada por dos surcos centrales, con área de 7 m². Para cada localidad, los tratamientos fueron azarizados y se enviaron a cada uno de los países de la región. Los ensayos fueron sembrados en época de postre, en condiciones de temporal y bajo el manejo agronómico que normalmente se le da al cultivo en cada región. Las variables evaluadas fueron: Rendimiento de grano al 13% de humedad (tm/ha), altura de planta, días al 50 % de floración, días a madurez fisiológica, plantas cosechadas, color del grano, aspecto de planta (escala de 1-5), acame, y tolerancia a plagas y enfermedades (escala de 1-5).

Las localidades pertenecen al trópico del Pacífico de Centroamérica, los datos climáticos se presentan en el Cuadro 3.

En el año 2001 se establecieron tres híbridos de la empresa Cristiani Burkard, seis de MONSANTO, dos de Seminaca, tres del CENTA, más un testigo común y uno local, para totalizar 16 tratamientos (Cuadro 3). Las localidades donde se establecieron los experimentos fueron: Estación experimental San Andrés, El Salvador, estación experimental Santa Cruz Porrillo, El Salvador, hacienda San Mauricio, El Salvador, hacienda. Las Vegas, Guatemala, Estanzuela, Guatemala, Estación experimental del Centro Nacional de Investigaciones agropecuarias (CNIA), Nicaragua y Posotelga Nicaragua.

Todos los materiales en evaluación en el año 2001 fueron diferentes al año 2000, por lo que no se puede hacer comparaciones entre años.

Cada localidad puso un testigo local, que es el que se siembra en la zona y se incluyó un testigo común para poder hacer comparaciones uniformes entre los genotipos y localidades. Los ensayos se sembraron en 12 localidades pero solamente se reportaron datos de 7 localidades. Las localidades fueron: San Andrés, El Salvador, Santa Cruz Porrillo, El Salvador, San Mauricio, El Salvador, Las Vegas (La Calera) Guatemala, San Cristóbal, Dominicana, CNIA, Nicaragua, CEO (Posoltega), Nicaragua.

Las localidades presentaron variaciones en cuanto al clima (Cuadro 3); seis se localizaron en la Costa del Pacífico y una en el Caribe, que es la zona sorguera de la región. La siembra se realizó en la época de postrera bajo condiciones de temporal.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Resultados de ensayos establecidos en el año 2001

Análisis por localidad. Para cada localidad se realizó análisis de varianza. En una de las localidades (Guatemala), la población se ajustó por covarianza, debido a reducción en la población de plantas.

En los Cuadros 5 y 6, se presentan las características agronómicas y sus estadísticos para cada localidad de Nicaragua. Los mejores híbridos fueron: CB-XH-2006, CB-XH-8002, CB-XH-8006, CB-XH-8005 y ESHG-2001. La media general de rendimiento fue de 5.3 tm/ha.

En los ensayos conducidos en El Salvador, los genotipos con mejor comportamiento fueron: CB-XH-8976, CB-XH-2006, CB-XH-8006 y CB-XH-8006^a. La media general de rendimiento fue de 5.46 tm/ha. En los cuadros 7, 8 y 9, se muestran las características agronómicas para cada localidad, así como los estadísticos

Cuadro 2. Datos climáticos de las localidades donde se establecieron los ensayos de sorgo del PCCMCA-2000

Localidad	Altitud (msnm)	Latitud	Lluvia (mm)	Temperatura (°C)
Est. Exp. San Andres	460	13°48'	1600	26.8°
Est. Exp. Sta. Cruz Porrillo	30	13°26.4'	1700	28°
Hacienda San Mauricio	30	13°26.4'	1700	28°
Hacienda Las Vegas	15	*	*	*
Estanzuela	350	15°	600	34-18°C
Est. Exp. CNIA	*	*	*	*
Posotelga	*	*	*	*

* No reportado

Cuadro 3. Cultivares de sorgo evaluados en el ensayo PCCMCA-2001, institución de donde procede, país de procedencia de la institución, y tipo de genotipo

Cultivares	Institución	País	Genotipo
CB-2006	Cristiani Burkard	Guatemala	Híbrido
CBX-8016-1	Cristiani Burkard	Guatemala	Híbrido
CBX-8016-2	Cristiani Burkard	Guatemala	Híbrido
MTC-7379	MONSANTO	Costa Rica	Híbrido
MTC-7389	MONSANTO	Costa Rica	Híbrido
MTC-7439	MONSANTO	Costa Rica	Híbrido
MTC-1177	MONSANTO	Costa Rica	Híbrido
MTC-1197	MONSANTO	Costa Rica	Híbrido
D-66	MONSANTO	Costa Rica	Híbrido
HIMECA 101	SEMINACA	Venezuela	Híbrido
HIMECA 404	SEMINACA	Venezuela	Híbrido
ESHG-2001	CENTA	El Salvador	Híbrido
ESHG-1	CENTA	El Salvador	Híbrido
ESHG-2001	CENTA	El Salvador	Híbrido
CB-8966 (TC)	Cristiani Burkard	El Salvador	Híbrido
Testigo local (TL)		Cada localidad	Varios

cos para cada variable.

En Guatemala, los mayores rendimientos se obtuvieron con los cultivares: CB-XH-8006, CB-XH-8002, ESHG-2001 y SR-93. El rendimiento promedio de 5.46 t ha⁻¹.

Cuadro 4 Datos climáticos de las localidades donde se establecieron los ensayos de sorgo del PCCMCA-2001

Localidad	Altitud (msnm)	Latitud	Lluvia (mm)	Temperatura (°C)
San Andrés	460	13°48'N	1600	26.8°
Santa Cruz Porrillo	30	13°26.4'N	1700	28°
San Mauricio	26	13°26.4'N	1700	28°
Las Vegas (La Calera)	15			
San Cristobal				
CNIA	50	12°05'N	900	27°
CEO (Posoltega)	54		1500	28°

Las características agronómicas para esta localidad, así como sus estadísticas se muestran los cuadros 10, 11 y 12. Se puede observar en cada localidad que todos los genotipos tienen buenas características agronómicas para la producción de grano. La variable de tolerancia a enfermedades se refiere a las enfermedades foliares en gene-

ral, siendo la localidad de Estanzuela de Guatemala, la de menor incidencia. En general los genotipos mostraron un buen nivel de tolerancia. En cuanto a la tolerancia a las plagas, son a las del follaje, teniéndose las mejores tolerancia en la localidad de Posoltega, Nicaragua.

Cuadro 5. Medias de características agronómicas de 12 cultivares de sorgo, para grano de los ensayos del PCCMCA-2000. Centro Nicaragüense de Investigaciones Agropecuarias (CNIA), Managua, Nicaragua.

Entradas	Días a floración	Altura Planta (cm)	Largo panoja (cm)	Exerción panoja (cm)	Tolerancia enfermedades	Tolerancia Plagas (1-5)	Acame	Aspecto planta (1-5)	Rendim. (t ha ⁻¹)
SOBERANO	67	126	24	10	2	1.8	1	2	6.72
RCV	66	153	27	11	2	2	3	2	6.23
JOCORO	68	173	30	8	2.5	2.3	2	2	6.27
ESHG-2001	65	141	32	10	1.6	1.4	1	1	6.56
CB-XH-2006	61	167	31	10	2.8	2.3	2	2	7.28
CB-XH-8002	59	158	33	18	3	2.3	1	1	6.55
CB-XH-8005	57	114	30	15	2.8	2.1	1	2	6.92
CB-XH-8006	61	120	31	14	3.8	2	1	2	5.62
CB-XH-8006A	61	156	28	16	1.9	1.6	1	1	6.71
CB-XH-8976	64	158	30	14	1.9	1.4	1	1	7.78
ISIAP-DORADO	68	145	23	6	2.8	2.3	1	2	5.58
TES. LOCAL	67	191	28	10	2.1	1.8	2	2	7.15
X	64	150	29	12	2.4	1.9	1.4	1.6	6.6
F	**	NS	**	**	**	NS	**	**	**
CV (%)	5.0	24.9	9.2	23.9	22.0	26.6	34.4	27.5	7.8

Cuadro 6. Medias de características agronómicas de 12 cultivares de sorgo para grano del PCCMCA - 2000. (Posoltega, León, Nicaragua)

Entrada	Días a floración	Altura planta (cm)	Largo panoja (cm)	Exerción (cm)	Tolerancia enfermedades	Acame	Aspecto planta (1-5)*	Rendimiento (t ha ⁻¹)
SOBERANO	65	126	28	18	3.0	3	3	3.3
RCV	68	139	31	13	3.5	5	4	3.2
JOCORO	66	117	30	14	3.0	3	3	3.1
ESHG-2001	63	166	35	13	3.0	4	4	3.9
CB-XH-2006	63	126	34	20	3.0	3	3	5.1
CB-XH-8002	63	128	35	24	3.0	3	3	4.7
CB-XH-8005	61	134	33	25	3.0	3	3	4.0
CB-XH-8006	63	141	38	24	3.0	3	3	4.9
CB-XH-8006A	65	128	35	25	3.0	3	3	4.4
CB-XH-8976	64	128	30	32	3.0	3	3	4.5
ISIAP-DORADO	66	113	31	23	3.0	3	3	3.6
TES. LOCAL	70	142	32	23	3.8	4	4	3.5
X	64.7	132.5	32.7	20.9	3.1	3.3	3.2	4.0
F	**	**	**	**	**	**	**	**
CV (%)	1.5	3.1	7.1	19.4	6.9	9.5	11.0	16.0

* Escala de 1-5 para aspecto de planta

Análisis combinado de localidades

Se recibió la información de las siete localidades participantes. Para realizar el análisis combinado a través de las

localidades, se consideraron únicamente seis, descartándose San Mauricio, por su alto coeficiente de variación (30%) para la variable rendimiento.

Cuadro 7. Medias de características agronómicas de 12 cultivares de sorgo, para grano del PCCMCA - 2000 San Andrés - El Salvador.

Entrada	Días a Rendimi. floración	Altura Plantas (cm)	Largo panoja (cm)	Exerción panoja (cm)	Tolerancia enfermedades	Tolerancia plagas	Aspecto planta (1-5)	(t ha ⁻¹)
SOBERANO	76	148	19	13	1.8	1.1	1.8	5.15
RCV	76	134	28	15	2.3	1.0	2.8	5.97
JOCORO	75	167	28	13	2.3	1.8	2.4	5.61
ESHG-2001	67	140	30	20	2.0	1.3	1.9	6.00
CB-XH-2006	65	158	31	20	2.3	1.5	2.6	6.50
CB-XH-8002	67	147	32	23	3.3	2.0	3.0	5.81
CB-XH-8005	64	135	31	16	2.5	1.8	2.8	5.83
CB-XH-8006	66	149	31	17	4.0	1.8	4.1	5.32
CB-XH-8006A	70	141	30	24	2.1	1.5	2.3	5.60
CB-XH-8976	71	149	29	23	2.0	1.5	1.9	6.60
ISIAP-DORADO	76	136	22	14	2.0	1.3	2.1	5.63
TES. LOCAL	67	162	28	22	2.3	1.5	2.3	6.58
X	69.9	147.3	28.5	18.5	2.4	1.5	2.5	5.9
F	**	**	**	**	**	NS	**	NS
CV (%)	4.7	4.4	4.93	24.9	28.6	39.4	32.2	17.2

Cuadro 8. Medias de características agronómicas de 12 cultivares de sorgo, para grano de los ensayos del PCCMCA - 2000, Santa Cruz Porrillo, El Salvador

Entrada	Días a floración	Altura planta (cm)	Largo panoja	Tolerancia a plagas	Aspecto planta (1-5)	Rendimiento (t ha ⁻¹)
SOBERANO	66	157	25	1.9	1.5	5.7
RCV	66	193	30	1.4	1.6	6.09
JOCORO	66	175	30	1.9	1.6	5.13
ESHG-2001	63	143	31	1.3	1.6	4.75
CB-XH-2006	59	168	31	2.9	2.5	6.63
CB-XH-8002	53	154	33	2.9	3.3	5.21
CB-XH-8005	52	141	33	3.8	4	4.63
CB-XH-8006	62	154	29	2.3	2.5	6.14
CB-XH-8006A	61	155	31	2	2	5.97
CB-XH-8976	61	155	30	1.9	2	6.7
ISIAP-DORADO	66	153	25	2.4	2.3	4.85
TES. LOCAL	58	170	31	2.3	2.5	5.52
X	61	159.9	30.1	2.2	2.28	5.61
F	**	**	**	**	**	**
CV (%)	2.9	3.71	10.12	20	16.93	7.61

En el Cuadro 4, se muestran las características agronómicas de los genotipos en evaluación, a través de seis localidades. En rendimiento, los híbridos CB-XH-2006 y CB-XH-8976, resultaron estadísticamente iguales entre sí pero superiores ($P < 0.05$) al resto de genotipos, con rendimientos de 6.34 y 6.29 t/ha respectivamente.

El resto de genotipos fueron estadísticamente similares, excepto CB-XH-8005, con rendimiento menor e igual al de las variedades SOBERANO y JOCORO.

La variedad ISIAP DORADO, utilizada como testigo común, presentó el menor rendimiento, pero estadísticamente igual al resto de variedades en evaluación y al híbrido CB-XH-8005.

Cuadro 9. Medias de características agronómicas de 12 cultivares de sorgo, para grano de los ensayos del PCCMCA-2000, San Mauricio - El Salvador

Entrada	Días a floración	Altura planta (cm)	Largo panoja (cm)	Tolerancia a enfermedades	Aspecto planta (1-5)	Rendimiento (t ha ⁻¹)
SOBERANO	78	98.6	23.5	2.8	3	3.21
RCV	78	122.0	27.1	2.5	3	3.93
JOCORO	79	109.6	29.8	2.8	2	4.40
ESHG-2001	72	89.4	30.7	1.8	2	7.80
CB-XH-2006	67	105.9	29.2	2.3	3	10.61
CB-XH-8002	66	91.3	29.1	2.0	2	5.68
CB-XH-8005	67	81.9	28.3	3.3	3	7.80
CB-XH-8006	70	92.3	31.7	3.5	3	7.06
CB-XH-8006A	70	87.5	27.4	2.4	3	7.69
CB-XH-8976	69	92.2	30.2	2.5	3	8.19
ISIAP-DORADO	77	93.0	25.0	2.5	3	3.22
TES. LOCAL	71	107.7	30.8	2.0	2	5.70
X	72	97.62	28.57	2.51	2	6.27
F	**	**	**	**	**	**
CV (%)	2.4	5.69	5.68	22.12	21	30.43

Cuadro 10. Medias de características agronómicas de 12 cultivares de sorgo, para grano del PCCMCA-2000, Estanzuelas - Guatemala

Entrada	Altura Planta (cm)	Largo panoja panoja (cm)	Exerción (cm)	Tolerancia enfermedades	Aspecto planta(1-5)	Rendimiento (t ha ⁻¹)
SOBERANO	126	28	18.5	1.1	2.5	4.54
RCV	136	27	13.5	1.0	3.0	4.22
JOCORO	131	19	10.2	1.4	3.3	5.20
ESHG-2001	127	33	20.0	1.0	2.5	4.80
CB-XH-2006	141	33	23.2	1.4	2.0	5.34
CB-XH-8002	140	32	33.0	1.6	2.8	5.05
CB-XH-8005	119	29	25.2	2.1	4.0	2.99
CB-XH-8006	136	32	27.5	1.4	1.8	5.81
CB-XH-8006A	131	29	30.0	1.4	2.5	5.54
CB-XH-8976	132	28	24.5	1.5	2.3	5.08
ISIAP-DORADO	126	29	18.9	1.3	3.5	3.85
TES. LOCAL	129	27	18.2	1.4	2.8	4.72
X	131.4	29.7	21.9	1.37	2.72	4.76
F	**	**	**	**	**	**
CV (%)	3.47	6.96	24.91	20.18	24.58	13.95

pectivamente. En términos generales todos los híbridos presentaron buenos rendimientos, solamente el CB-2006, ESHG-1 y CB-8966 presentaron menores rendimientos. El coeficiente de variación es bueno (Cuadro 4)

Santa Cruz, Porrillo. El Salvador.

Cuadro 11. Medias de características agronómicas de 12 cultivares de sorgo, para grano del PCCMCA-2000, Las Vegas - Guatemala

Entrada	Días a floración	Altura planta (cm)	Largo panoja (cm)	Tolerancia enfermedades	Aspecto planta (cm)	Rendimiento (t ha ⁻¹)
SOBERANO	65	189	26	3.8	4.0	4.43
RCV	65	225	28	2.5	3.0	5.88
JOCORO	64	202	33	2.6	3.0	5.58
ESHG-2001	60	165	33	2.3	2.4	6.18
CB-XH-2006	59	199	31	2.5	2.6	7.09
CB-XH-8002	54	190	33	2.5	2.4	6.47
CB-XH-8005	55	167	33	3.0	2.6	6.09
CB-XH-8006	59	190	34	2.5	2.4	6.34
CB-XH-8006A	60	191	32	2.3	2.3	6.43
CB-XH-8976	60	186	32	2.0	2.1	7.09
ISIAP-DORADO	64	167	28	3.0	3.4	5.13
TES. LOCAL	61	205	30	2.0	2.1	7.16
X	60.56	189.79	31.1	2.57	2.68	6.1
F	**	**	**	**	**	**
CV (%)	0.76	2.24	5.54	8.96	7.98	7.43

Entre las variedades de polinización libre, el R.C.V. obtuvo el mayor rendimiento e igual que el resto de híbridos, con 5.26 t/ha; pero con 20% menos que los híbridos CB-XH-2006 y CB-XH-8976. Los mejores rendimientos se obtuvieron en la localidad de CNIA de Nicaragua con una media de 6.61 t/ha. En cuanto a días a floración, el híbrido CB-XH-8005, fue el más precoz con 58 días.

Las variedades de polinización libre fueron más tardías con 68 días. La localidad más precoz fue La Vegas, Guatemala con un media de 60 días.

Las características de largo de panoja y aspecto de planta, se muestran en el cuadro 4, así como los estadísticos del resto de características.

Esta localidad esta ubicada en la zona costera, a pocos metros del nivel del Pacífico donde el cultivo del sorgo tiene buena adaptación. Catorce híbridos presentaron rendimientos estadísticamente iguales, pero el CBX-8016-2 produjo 134 kg (295 lb) más que su cercano seguidor. Los rendimientos fueron menor que en la localidad anterior y el coeficiente de variación fue bueno (Cuadro 5).

San Mauricio, El Salvador. Esta localidad también esta en la zona costera del Pacífico a igual altitud que la localidad de Santa Cruz Porrillo, pero con suelo más fértil y apropiado a este cultivo. El híbrido Himeca 101 mostró rendimiento superior (7,800 kg/ha) e igual estadísticamente a CBX-8016-1, CBX-8016-2, MTC-1177, MTC-7439, MTC-7389, CENTA R.C.V., MTC-1197 y MTC-7379 (Cuadro 6).

Resultados de ensayos establecidos en el año 2001

Análisis por localidad. San Andrés, El Salvador. Esta localidad pertenece a valles intermedios en donde se siembra frijol y sorgo. Nueve híbridos estuvieron arriba de la media El testigo local CENTA R.C.V., una variedad de polinización libre fue superior ($P < 0.05$) con 7,692 kg/ha, pero igual a 12 híbridos más. También obtuvo la mayor altura de planta y días a floración, con 201 cm y 85 días res-

Cuadro 12. Medias de características agronómicas, a través de seis localidades en el ensayo de sorgo del PCCMCA - 2000

Entrada.	Días a floración	Altura planta (cm)	Largo panoja (cm)	Aspecto planta (1-5)	Rendimiento (t ha ⁻¹)
CB-XH-2006	62	160	32	2	6.34 a
CB-XH-8976	64	152	30	2	6.29 a
TES. LOCAL	65	166	29	3	5.78 b
CB-XH-8006A	64	151	31	2	5.78 b
CB-XH-8006	62	148	33	3	5.69 bc
CB-XH-8002	59	153	33	3	5.63 bc
ESHG-2001	64	147	32	2	5.37 bcd
RCV	68	163	28	3	5.26 bcde
JOCORO	68	161	30	3	5.15 cde
CB-XH-8005	78	135	32	3	5.07 de
SOBERANO	68	145	25	2	4.96 de
ISIAP-DORADO	68	140	26	3	4.77 e
X	65.74	151.85	30.16	2.49	5.51
F	ns	**	**	**	**
CV (%)	2.88	10.52	7.54	20.69	12.19

Centro de Investigaciones Agropecuarias (CNIA) Nicaragua. Esta localidad también está ubicada en la Costa del Pacífico, con buen clima para el cultivo de sorgo. Nueve híbridos fueron estadísticamente superior a los demás,

entre éstos, el MTC-1197 tuvo el mejor rendimiento con 8,290 kg/ha, superando al testigo local en 6.6% o sea 512 kg (1,126 lbs). En esta localidad se tuvo poca incidencia de enfermedades. Todos los híbridos respondieron

Cuadro 13. Ensayos de sorgo del PCCMCA -2001, Localidad: San Andrés (El Salvador)

Entrada	Rend. kg/ha	DMF	DF	Población Planta	Altura Panoja	Long. (cm)	Exer (1-5)	Enf. (1-5)	Pla. gas	Aspecto planta
RCV (T L)	7692 a	115	85	85 500	201	30	8	2.7	2.8	2.5
CBX-8016-2	7679 a	102	72	96 750	151	30	12	3.3	1.9	3.3
CBX-8016-1	7578 a	104	74	93 000	167	28	8	2.5	2.4	2.5
MTC-7379	7538 a	105	74	105 250	138	26	11	2.0	1.5	2.0
D-66	7341 a	106	76	110 750	136	26	9.0	2.4	1.9	2.0
HIMECA 101	7262 a	100	70	103 250	149	29	12.0	2.8	2	2.5
MTC 7389	7136 ab	107	76	102 750	147	31	13.0	2.0	2	1.5
HIMECA 404	7004 ab	99	67	110 250	166	29	14.0	2.6	1.9	2.0
ESHG-2001	6635 abc	106	75	98 000	120	26	8.0	2.4	2.3	2.0
ESHG-2	6569 abc	106	76	105 500	116	24	5.0	3.1	2.3	2.5
MTC-1197	6568 abc	107	77	98 500	141	30	11.0	1.9	2	2.3
MTC-1177	5930 abc	84	78	106 250	147	26	9.0	3.0	2	2.8
MTC-7439	5812 abc	108	80	85 500	151	28	10.0	3.0	2.5	3.5
CB-2006	5152 bc	99	69	105 500	141	30	10.0	4.1	2.4	3.8
ESHG-1	5156 bc	104	74	84 500	116	29	9.0	2.9	3	3.0
CB-8966 (TC)	4752 c	109	78	36 250	129	28	7.0	3.6	3	3.5
X	66.11	104	75	95.469	145	28	10	2.8	2.2	2.6
CV(%)	19.0	12.0	5.26	17.31	5.08	7.64	31.4	26.03	29.89	30.04

Escala 1-5 1 = Bueno, 5 = Malo, TC = Testigo común, TL = Testigo local, DF = Días a floración, DMF = Días a madurez fisiológica, AP = Aspecto de planta

Cuadro 14. Ensayos de sorgo del PCCMCA -2001, Localidad: Santa Cruz Porrillo (El Salvador)

Entrada	Rendim. kg ha ⁻¹	DF	Población	Altura Pl (cm)	Longitud pan (cm)	Exercion (cm)	Enferm. (1-5)	AP (1-5)	DMF	Color Grano
CBX-8016-2	4716 a	60	127 250	156	30	12	2.1	2.5	91	Rojo
CBX-8016-1	4582 a	57	124 000	167	29	9	2.3	2.3	87	Rojo
MTC-1177	4166 a	60	150 750	144	26	9	2.4	2.5	90	Rojo
MTC-7439	4088 a	62	132 500	151	28	10	2.4	2.8	92	Rojo
HIMECA 101	4043 a	59	141 500	150	30	11	3.0	3.5	89	Rojo
MTC 7389	3901 a	58	134 500	149	32	13	2.3	1.8	89	Rojo
HIMECA 404	3742 a	59	124 250	170	30	14	2.5	2.5	91	Rojo
MTC 7379	3734 a	58	143 750	143	26	11	2.4	2.3	89	Rojo
CB-2006	3699 a	60	132 250	143	31	10	2.6	2.5	91	Blanco
ISIAP Dorado (TL)	3571 a b	68	116 500	171	29	8	2.5	2.8	98	Blanco
D-66	3505 a b	58	128 250	140	27	9	2.0	2.8	89	Rojo
MTC-1197	3474 a b	61	132 250	138	30	11	1.8	1.5	91	Rojo
ESHG-2	3249 a b	63	104 500	116	24	9	3.0	3.0	94	Rojo
ESHG-2001	3217 a b	65	109 750	120	27	8	2.1	2.5	96	Blanco
CB-8966 (TC)	2048 a b	65	36 500	129	28	7	2.6	3.3	95	Rojo
ESHG-1	2010 b	58	79 500	117	28	9	3.3	3.5	88	Blanco
X	3909		119 875	144	28	10	2.4	2.6	91	
CV(%)	21.44	10.39	5.72	8.54	32.73	17.03	23.26	2.26	2.26	

Escala 1-5 1 = Bueno, 5 = Malo, TC = Testigo común, TL = Testigo local, DF = Días a floración, DMF = Días a madurez fisiológica, AP = Aspecto de planta

tolerantemente al acame (Cuadro 6). Esta localidad tuvo el menor coeficiente de variación lo que nos indica que los datos de rendimiento no fueron afectados por otras cau-

cientra localizada hacia el centro del país. Es buena zona par el cultivo de sorgo tecnificado. Los materiales fueron mas atacados por enfermedades foliares como San

Cuadro 15. Ensayos de sorgo del PCCMCA-2001, Localidad: San Mauricio (El Salvador)

Entrada	Rendimiento Kg ha ⁻¹	Población	Altura Planta (cm)	Longitud. panoja (cm)	Exersion (cm)	Enfermedades (1-5)
HIMECA 101	7800 a	90 000	181	28	13	3.0
CBX-8016-1	7393 ab	100 500	169	26	13	2.5
CBX-8016-2	6778 ab	101 500	170	27	9	2.0
MTC-1177	6278 abcd	102 000	174	26	13	2.0
MTC-7439	6027 abcd	86 250	165	28	9	3.0
MTC-7389	5817 abcd	122 500	167	29	11	3.0
R.C.V. (T L)	5802 abcd	80 500	178	25	11	2.0
MTC-11797	5723 abcd	98 000	161	28	9	4.0
MTC-7379	5701 abcd	103 250	162	25	11	1.8
ESHG-2	5638 bcd	107 000	152	28	11	2.0
HIMECA 404	5603 bcd	92 500	189	26	15	2.0
CV-2006	5585 bcd	100 750	172	28	12	3.0
CV-8966 (TC)	5564 bcd	77 250	164	27	11	4.0
D-66	5551 bcd	102 000	173	27	11	4.0
ESHG-2001	4811 cd	93 750	156	28	10	3.0
ESHG-1	4362 d	95 500	156	25	12	3.0
X	5902	97,078	168	27	11	2.8
CV(%)	21.41	19.28	11.14	10.68	32.32	10.02

Escala 1-5 1 = Bueno, 5 = Malo, TC = Testigo común, TL = Testigo local, DF = Días a floración, DMF = Días a madurez fisiológica, AP = Aspecto de planta

sad de ambiente y que los genotipos expresaron su potencial.

Centro Experimental de Occidente (CEO), Nicaragua. Esta Estación Experimental del INTA, Nicaragua, se en-

Mauricio y San Andrés, principalmente *Cercospora* y *Gloeocercospora*. También se pudo hacer una buena evaluación para el acame, tal como aparece en el Cuadro 7.

Cuadro 16. Ensayos de sorgo del PCCMCA-2001, Localidad: CNIA (Nicaragua)

Entrada	Rendimiento Kg ha ⁻¹	DF	Población	Altura Planta (cm)	Longitud pan (cm)	Exercion (cm)	Enfer. (1-5)	Acame (1-5)
MTC-1197	8290 a	63	106 750	156	31	13	1.0	1.0
MTC-7439	8097 a b	64	114 500	176	29	17	1.8	1.0
MTC-1177	7852 a b c	61	144 500	177	29	19	1.3	2.0
CBX-8016-1	7812 a b c	59	112 750	186	30	20	1.5	1.3
INTA-CNIA (TL)	7778 a b c d	70	98 500	193	32	12	1.0	1.3
CB-2006	7319 a b c d	60	135 000	167	34	16	1.5	1.0
MTC-7389	7284 a b c d	61	128 500	159	32	18	1.0	1.0
D-66	7239 a b c d	60	120 500	159	29	17	1.0	1.3
MTC-7379	7067 a b c d	60	144 250	161	27	15	1.0	1.5
HIMECA 101	7017 b c d	54	117 500	178	33	17	1.8	1.3
HIMECA 404	6771 c d	57	120 000	181	30	24	1.5	1.0
CBX-8016-2	6685 c d e	61	129 250	184	33	17	1.8	1.0
CB-8966	6684 c d e	62	101 750	170	31	17	2.0	1.5
ESHC-2001	6546 d e f	66	103 000	144	35	16	1.0	1.0
ESHG-2	5563 e f	64	139 000	144	28	11	2.8	1.0
ESHG-1	4767	58	119 750	140	30	13	1.3	1.0
X	7048	61	120 969	167	31	16	1.4	1.2
CV(%)	8.11	3.07	18.61	4.9	5.42	19.03	31.33	40.68

Escala 1-5 1 = Bueno, 5 = Malo, TC = Testigo común, TL = Testigo local, DF = Días a floración, DMF = Días a madurez fisiológica, AP = Aspecto de planta

El sorgo CBS-8016-2, nuevamente presentó los mejores rendimientos (6,573 kg/ha), pero estadísticamente igual a 8 híbridos más, superando al testigo local (Pinolero 1) en 57% (Cuadro 7).

San Cristobal, Republica Dominicana. Los híbridos MTC-7439, D-66 y CB-2006, con rendimientos de 8129, 8047

y 7869 t/ha, respectivamente fueron superiores al resto de materiales e iguales a los demás, excepto a Himeca 404 y ESHG-1. El MTC-7439, fue 25% (1,638 kg) mayor que el testigo común, CB-8966.

Siete híbridos estuvieron arriba de la media. El coeficiente de variación estuvo bajo, lo que muestra el buen

Cuadro 17. Ensayos de sorgo del PCCMCA-2001, localidad: ceo (Nicaragua)

Entrada	Rendimiento Kg ha ⁻¹	DF	Población	Altura Pl (cm)	Longitud Pan (cm)	Excursion (cm)	Enf. (1-5)	Acame (1-5)
CBX-8016-2	6573 a	62	122 250	140	29	15	2.8	3.0
MTC-1197	6080 a b	64	109 000	122	29	15	2.0	2.3
D-66	5344 a b c	60	127 500	134	26	15	3.0	2.8
MTC-1177	5299 a b c	63	134 250	146	25	15	3.0	3.0
MTC-7379	5188 a b c	63	131 750	127	27	16	2.3	2.3
CB-2006	5080 a b c d	63	112 000	124	30	12	2.0	2.3
ESHG-2001	5053 a b c d	63	119 750	110	29	13	2.5	2.3
MTC-7439	5028 a b c d	63	115 000	127	22	14	2.5	2.3
CB-8966 5 (TC)	5008 a b c d	63	94 500	129	29	13	2.5	2.8
CBX-8016-1	4956 b c d	63	99 250	150	25	15	2.5	2.8
MTC-7389	4945 b c d	63	143 750	125	28	15	3.0	2.3
D-66	4501 b c d	63	110 250	122	23	15	3.3	3.0
HIMECA 404	4373 c d	62	106 000	144	22	18	3.0	2.8
Pindler 01 (TL)	4175 c d	63	96 000	130	30	12	2.3	5.0
ESHG-2	3828 c d	63	89 000	116	23	11	5.0	3.0
ESHG-1	3501 d	63	99 750	115	25	11	3.0	3.0
X	4933	63	113 125	130	26	14	2.8	2.8
CV(%)	22.98	0.92	11.95	4.22	8.3	11.16	1278	1235

Escala 1-5 1 = Bueno, 5 = Malo, TC = Testigo común, TL = Testigo local, DF = Días a floración, DMF = Días a madurez fisiológica, AP = Aspecto de planta

Cuadro 18. Ensayos de sorgo del PCCMCA-2001, Localidad: San Cristobal (Dominicana)

Entrada	Rendimiento Kg/ha	DF	Altura Planta (cm)	Excursion (cm)	Aspecto (1-5)	Población
MTC-7439	8129 a	59	170	24	2.0	126 333
D-66	8047 a	56	162	23	1.7	137 333
CB-2006	7869 a	57	174	25	2.0	130 667
CBX-80162	7313 ab	55	168	17	1.7	116 333
CBX-8016-1	7291 ab	55	184	19	1.8	105 000
MTC-1197	7234 ab	56	150	19	1.7	100 333
MTC-1177	6858 ab	60	170	19	1.8	140 667
MTC-7389	6754 ab	53	154	18	2.0	115 333
ESHG-2001	6591 ab	59	146	18	1.7	99 667
MTC-7379	6495 ab	56	156	13	1.8	118 333
CB-8966 (Tc)	6491 ab	57	169	20	1.8	63 000
ESHG-2001	6341 ab	58	140	14	2.2	112 333
HIMECA 101	6221 ab	52	171	23	2.0	114 667
HIMECA 404	5430 b	53	180	22	1.8	103 667
ESHG-1	5417 b	55	129	14	2.5	106 333
X	6832	56	162	19	1.9	112 667
CV(%)	12.11	1.79	4.29	26.27	19.81	12.27

Escala 1-5 1 = Bueno, 5 = Malo, TC = Testigo común, TL = Testigo local, DF = Días a floración, DMF = Días a madurez fisiológica, AP = Aspecto de planta

Cuadro 19. Ensayos de Sorgo del PCCMA – 2001, Localidad: Las Vegas (Guatemala)

Entrada	Rendim. kg/ha		DF	Altura Planta	Longitud Pan (cm)	Exercion (cm)	AP (1-5)	Población	Enferm. (1-5)	Color Grano
CBX-8016-1	8191	a	56	201	31	20	2.6	108 750	2.5	Rojo
CBX-8016-2	8013	a	57	196	33	18	2.5	108 000	2.5	Rojo
CB-2006	7922	ab	57	178	35	19	2.4	129 750	2.5	Blanco
HIMECA 101	7804	ab	53	191	33	20	3.0	103 250	3.3	Rojo
MTC-7439	7765	ab	58	190	31	18	2.6	112 500	2.9	Rojo
HIMECA 404	7414	ab c	53	206	31	22	2.8	108 250	2.8	Rojo
MTC-7379	7388	abc	56	186	28	20	2.6	122 750	2.8	Rojo
MTC-1197	7324	abc	57	179	32	18	2.5	121 250	2.6	Rojo
MTC-1177	7301	abc	59	191	32	19	3.0	123 250	3.3	Rojo
D-66	7047	abcd	57	180	31	20	2.4	111 500	2.0	Rojo
MTC-7389	6969	abcd	56	181	32	21	2.1	111 500	2.0	Rojo
CB-8966 (TC)	6371	bcd	58	180	32	19	2.5	80 500	2.4	Rojo
TL	6152	cd	65	213	31	16	3.0	72 250	2.5	Rojo
ESHG-2	5731	d	58	118	31	15	2.6	77 500	2.4	Rojo
ESHG-2001	5610	d	59	156	35	17	2.3	63 000	2.3	Blanco
ESHG-1	5558	d	57	149	32	18	3.0	85 250	3.0	Blanco
X	7035		57	181	32	19	19	102 453	3	
CV(%)	10.46		1.68	9.99	3.26	7.33	7.23	14.34	10.56	

Escala 1-5 1 = Bueno, 5 = Malo, TC = Testigo común, TL = Testigo local, DF = Días a floración, DMF = Días a madurez fisiológica, AP = Aspecto de planta

control de los factores ambientales (Cuadro 8). El testigo local no se incluyó en el ensayo. Las Vegas, Guatemala. Esta localidad también está ubicada en la zona costera

del Pacífico. Los híbridos CBX-8016-1 y CBX-8016-2, con rendimiento de 8191 y 8013 kg/ha, respectivamente, fueron superiores e iguales al resto, excepto al CB-8966, tes-

tigo local, ESHG-2, ESHG-2001 y ESHG-1. Esta localidad como la de San Cristóbal, los materiales fueron más precoces. El coeficiente de variación también fue bastante bajo (Cuadro 9).

Análisis combinado de localidades. Este análisis se realizó con siete localidades y solamente las características comunes en las siete localidades (Cuadro 10).

Los híbridos superiores fueron CBX-8016-2 y CBX-8016-1, con rendimientos de 8622 y 8611 kg/ha

Cuadro 20. Medias de características agronómicas a través de siete localidades del ensayo de sorgo del PCCMCA-2001

Entrada	Rendimiento kg/ha		Altura de Planta (cm)	DF	Enfermedades (1-5)	Color grano
CBX-8016-2	6822	a	166	61	2.4	Café
CBX-8016-1	6811	a	175	61	2.3	Rojo
HIMECA 101	6499	ab	165	58	2.8	Café
MTC-7439	6421	ab	161	64	2.6	Rojo
MTC-1197	6385	ab	150	63	2.2	Rojo
MTC-1177	6241	ab	164	64	2.5	Rojo
D-66	6176	ab	153	62	2.4	Rojo
MTC-7379	6159	ab	153	61	2.0	Rojo
MTC-7389	6115	ab	155	61	2.2	Rojo
CB-2006	6090	ab	148	61	2.6	Rojo
HIMECA 404	5762	abc	177	58	2.4	Rojo
ESHG-2001	5495	abc	136	65	2.2	Blanco
ESHG-2001	5274	bc	128	64	3.0	Rojo
CB-8966 (TC)	5274	bc	153	64	2.9	Blanco
Testigo Local	5024	bc	157	58	2.2	
ESHG-1	4392	c	132	61	2.7	Blanco
X	5934		155	62	2.5	
CV(%)	15.04		13.4	10.9	22.4	

TC = Testigo común, TL = Testigo local

respectivamente, siendo iguales estadísticamente ($P < 0.05$) a todos menos a ESHG-2, CB-8966, testigo local y ESHG-1 (Cuadro 10). El coeficiente de variación fue bajo, lo cual respalda la confiabilidad de estos resultados.

CONCLUSIONES

Los sorgos híbridos superiores en rendimiento de grano ($P < 0.05$) fueron: CB-XH-2006 y CB-XH-8976, con 6.34 y 6.29 t/ha respectivamente. La variedad de polinización libre de mejor rendimiento de grano fue el CENTA R.C.V. con 5.26 t/ha. En 2001, Los mejores híbridos en rendimiento de grano, a través de las siete localidades fueron: CBX-8016-2 y CBX-8016-1, con rendimientos de 6822 y 6811 kg/ha, respectivamente, siendo iguales estadísticamente a los híbridos: HIMECA 101, MTC-7439, MTC-1197, MTC-1177, D-66, MTC-7379, MTC-7389, CB-2006, HIMECA 404 y ESHG-2001.

BIBLIOGRAFÍA

BHALE, N.L. and BORIKAR, S.T. 1982. Male Sterile single crosses for hybrid seed production in grain sorghum. *Seed Science and Technology* 10(3): 373-378. 8 ref. (Summaries: De, Fr).

CHEN, K.M. 1981. Breeding of hybrid grain sorghum by the utilization of cytoplasmic male sterility. Pages 441-442 In *scientific research abstracts in Republic of China*. Pt. 1. Nankai, Taiwan: Science and Technology Information Center. (Abstract).

DREMLYUK, G.K. 1981. Breeding early male-sterile lines of grain sorghum. (Ru). *Nauchno-tehnicheskii Byulleten Vsesoyuznogo Seleksionno-geneticheskogo Instituta* 4:33-36.

PAZ, P. E. y MATEO R.A. 1998 (Compiladores). *Comportamiento de los sorgos graníferos del PCCMCA*. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. Pp 4-19.