



INTSORMIL

Sorghum, Millet and Other Grains CRSP



“INFORME DEL COMPORTAMIENTO DE LOS SORGOS HÍBRIDOS PARA GRANO DEL PCCMCA DURANTE EL 2008”.¹

René Clará Valencia² - Coordinador, Rafael Obando y Nury Gutiérrez² - ensayo CNIA, Salvador Zeledón² –ensayos Santa Cruz Porrillo y San Andrés, Rigoberto Nolasco, Alberto Morán y Norman Danilo Escoto Gudiel² –ensayos Las Acacias, La Lujosa y Cholutaca, Juan José Catalán² -ensayo Las Vegas, Julián Ramírez y Juan Quiñónez² – ensayo Cuyuta.

RESUMEN

Los ensayos uniformes de sorgo del PCCMCA, son el medio regionalizado para evaluar y seleccionar los mejores sorgos híbridos comerciales y pre-comerciales de las empresas productoras de semillas y programas nacionales de la región. Esta información ha sido la base para que los agricultores reciban las mejores semillas que les aseguren buena rentabilidad del cultivo.

En el 2008 este ensayo fue conformado por un total de 13 híbridos, de los cuales el CBH 8075, CBH 8076, CBH 8077 y CBH 8078, son de la empresa Cristiani Burkard; BORA, MSG 540 y MSG 541 de la empresa Monsanto; ESHG-3 del CENTA; 81T91 de Pioneer; SR-340 y SR-360 de PROSEMILLAS, el AMBAR como testigo común y un testigo local que se incluía en cada localidad.

El diseño utilizado fue de bloques completos al azar, con 4 repeticiones, la parcela experimental fue de 4 surcos de 5 m. de largo y 0.70 m. entre surco (14 m²); la parcela útil de 2 surcos de 4 m. de largo (5.6 m²). Los datos a tomar fueron, días al 50% de floración, altura de planta (cm), Rendimiento de grano (kg ha⁻¹), largo de panoja (cm), aspecto de planta (escala 1-5), tolerancia a plagas y enfermedades (escala 1-5), donde 1=bueno y 5= malo. El ensayo fue sembrado en 12 localidades de Centroamérica y al momento de escribir este informe solo se habían recibido datos de 8 localidades, con los cuales se realizó un análisis de varianza por localidad, un combinado para cada país y un análisis tipo Biplot con siete localidades (Guatemala 2, Honduras 2, El Salvador 2 y Nicaragua 1). También se hizo un análisis químico para detectar el contenido de taninos del grano de cada híbrido.

Los híbridos estables en rendimiento de grano a través de las siete localidades fueron AMBAR y MSG 540. Los híbridos que mejor respondieron a las condiciones ambientales prevalecientes en el ciclo del cultivo y presentaron mejores rendimiento de grano fueron MSG 540 y MSG-541. Los híbridos ESHG-3 y Bora presentaron mejor comportamiento en las localidades de Cuyuta (Guatemala) y CNIA (Nicaragua). Los híbridos MSG-40, MSG-41, SR-340 y SR-360 presentaron mejor comportamiento en San Andrés, La Lujosa, Choluteca y Santa Cruz Porrillo. Ninguno de los híbridos mostró taninos perceptibles en el grano.

-
- 1 Informe de los ensayos uniformes de sorgos híbridos para grano sembrados en Centro América durante el 2008-2009.
 - 2 Coordinador y responsables de la conducción de los ensayos.



INTSORMIL
Sorghum, Millet and Other Grains CRSP



**“PERFORMANCE REPORT OF THE HYBRID
SORGHUMS FOR GRAIN OF THE PCCMCA TRIALS
DURING 2008 ”. 1**

René Clará Valencia² - Coordinator, Rafael Obando y Nury Gutiérrez² – CNIA trial, Salvador Zeledón² – Santa Cruz Porrillo y San Andrés trials, Rigoberto Nolasco, Alberto Morán y Norman Danilo Escoto Gudiel² – Las Acacias, La Lujosa y Choluteca trials, Juan José Catalán² - Las Vegas trial, Julián Ramírez y Juan Quiñónez² –Cuyuta trial.

SUMMARY

The sorghum uniform trials of PCCMCA in Central America, are the way regionalizado to evaluate and to select the best commercial hybrid and pre-commercial sorghums of the seed production companies and national programs of the region. This information has been the base so that the farmers receive the best seeds that assure to them good profitability of the farming.

In 2008 this trial was shaped by a whole of 13 hybrids, of which the CBH 8075, CBH 8076, CBH 8077 and CBH 8078, they are of the Cristiani Burkard company; BORA, MSG 540 and MSG 541 of the Monsanto company; ESHG-3 of the CENTA national program; 81T91 of Pioneer; SR-340 and SR-360 of PROSEMILLAS, the AMBAR as common check and a local check which was included in every locality.

The used design was of randomizing block, with 4 repetitions, the experimental plot was 4 rows 5 m. of length and 0.70 m. between row (14 m²); the useful plot of 2 rows 4 m. of length (5.6 m²). The information to take was, days to 50 % of flowering, plant height (cm), grain yield (kg ha⁻¹), length of panicle (cm), plant aspect (scale 1-5), tolerance to pest and diseases (scale 1-5), where 1=good and 5 = poor.

The stable hybrids in yield of grain across seven localities were AMBAR and MSG 540. The hybrids that better they answered to the environmental prevailing conditions in the cycle of the farming and presented better grain yield were MSG 540 and MSG-541. The hybrids ESHG-3 and Bora presented better performance in the localities of Cuyuta (Guatemala) and CNIA (Nicaragua). The hybrids MSG-40, MSG-41, SR-340 and SR-360 presented better performance in San Andrés, La Lujosa, Choluteca and Santa Cruz Porrillo.

None of the hybrids showed perceptible tannins in the grain.

“INFORME DEL COMPORTAMIENTO DE LOS SORGOS HÍBRIDOS PARA GRANO DEL PCCMCA DURANTE EL 2008”.¹

René Clará Valencia² - Coordinador, Rafael Obando y Nury Gutiérrez² - ensayo CNIA, Salvador Zeledón² –ensayos Santa Cruz Porrillo y San Andrés, Rigoberto Nolasco, Alberto Morán y Norman Danilo Escoto Gudiel² –ensayos Las Acacias, La Lujosa y Choluteca, Juan José Catalán² -ensayo Las Vegas, Julián Ramírez y Jorge Cardona² – ensayo Cuyuta.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de los ensayos de sorgo del PCCMCA, ha beneficiado a los países de la región a través de los años; ya que mediante sus resultados se han podido identificar sorgos de mayor potencial de rendimiento, adaptación y estabilidad. Las empresas privadas y programas nacionales generadores de semillas mejoradas, también se han beneficiado enfocando sus recursos de producción hacia los materiales que mejores resultados han presentado en estos ensayos.

De esta manera los agricultores han podido producir los sorgos de mayor potencial, mejorando de esta forma la rentabilidad y la producción nacional del grano en la región. Esta actividad ha sido gracias al esfuerzo de la empresa privada y programas nacionales los cuales en una manera coordinada por el PCCMCA, han implementado estas evaluaciones en los diferentes años y localidades.

OBJETIVOS

- 1- Identificar los cultivares de mejor potencial de rendimiento y calidad de grano, tolerantes a los principales problemas bióticos, abióticos y de buena adaptación al clima y suelo de la región.
- 2- Poner la información de los resultados de las evaluaciones a disposición de los países y empresas, para que les sea útil a sus intereses.

ANTECEDENTES

En los últimos cinco años los resultados de estos ensayos han reportado sus resultados de la manera siguiente: en 1997 (Morán J.L. y Mateo R.A.) reportan el CB-2966 (6.5 t ha⁻¹), DK-69 (6.46 t ha⁻¹), DK-72 (6.33 t ha⁻¹), 82G55 (6.32 t ha⁻¹), MX7124 (6.16 t ha⁻¹), DK-68 (6.13 t ha⁻¹) y ICI770 (6.10 t ha⁻¹) como los híbridos que presentaron rendimiento arriba de la media general. También reportaron a CB-897-5, ICI-770,DK-68, 8346, MX7124,AS63155,Ambar, MX44977 y CB897-1, como los mas estables.

En 1998 (Paz P.E. y Mateo R.A.) reportaron los híbridos X-0714 (4.67 t ha⁻¹) con el rendimiento mas alto arriba de la media y los híbridos MX-52277, Cuarzo, MX-7337, CB-8971, DK-68, XS-739 y Marfil obtuvieron rendimiento arriba de la media (4.1 t ha⁻¹). También reportaron los híbridos mas estables XM-5287 y CB-2966.

En 1999 (Mateo R. Y Sierra H.) reportan que los híbridos AS 7327 (5.16 t ha⁻¹), DK-69 (5.14 t ha⁻¹), DKX-9811 (5.11 t ha⁻¹) y AS- 82247 (5.06 t ha⁻¹), presentaron los mejores rendimientos arriba de la media.

En el 2000 (Clará R. et al) reportaron que en rendimiento de grano, los mejores híbridos fueron CB-XII2006 (6.34 t ha⁻¹) y CB-XII 8976 (6.29 t ha⁻¹), siendo la media general de 5.51 t ha⁻¹. En el 2001 (Clará R. et al) reportaron que el híbrido CBX-8016-2 (6737 kg ha⁻¹) fue superior (P<0.05) e igual estadísticamente a CBX-8016-1 (6645 kg ha⁻¹), Himeca 101 (6459 kg ha⁻¹), MTC 1197 (6260 kg ha⁻¹), MTC 7439 (6224 kg ha⁻¹), D-66 (6147 kg ha⁻¹), MTC 7379 (6068 kg ha⁻¹), MTC 1177 (6061 kg ha⁻¹), CB-2006 (6028 kg ha⁻¹), MTC 7389 (5979 kg ha⁻¹) e Himeca 404 (5681 kg ha⁻¹). La media general fue de 5843 (kg ha⁻¹).

En el 2002 (Clará R. et al) reportaron que en las seis localidades de Guatemala(2), El Salvador(2) y Nicaragua(2), los mejores híbridos en rendimiento de grano fueron: SR-360 (6,638 kg ha⁻¹), CB-8996 (6,567 kg ha⁻¹), CB-8016 (6,290 kg ha⁻¹) y CB-8966 (6,158 kg ha⁻¹).

En el 2003 (Clará R. et al) reportaron que todos los híbridos evaluados fueron estadísticamente iguales (P<0.05) y se comportaron en forma estable en las diferentes localidades, excepto el Acero, que fue más consistente y tuvo mejor respuesta en buenos ambientes.

En el año 2004, los mejores híbridos en rendimiento de grano para las localidades de Guatemala, El Salvador y Nicaragua fueron: MSD 528 (6475 kg ha⁻¹), AMBAR (6461 kg ha⁻¹) y CB-8027-1 (6345 kg ha⁻¹).

En el año 2005 (Clará R. et al), los mejores híbridos en rendimiento de grano para las localidades evaluadas en Guatemala, El Salvador, Honduras y Nicaragua, fueron: AMBAR, utilizado como testigo común, con 5.34 t ha⁻¹, H-8046-2 (5.24 t ha⁻¹), MSD 528 (5.22 t ha⁻¹), H-8027-1 (5.16 t ha⁻¹), MSD 328 (5.12 t ha⁻¹), ESHG-3 (5.08 t ha⁻¹), Exp. 242(TL) con 4.98 t ha⁻¹, ESHG-2 (4.68 t ha⁻¹), ESHG-1 (4.65 t ha⁻¹) y H-8046-1 (4.26 t ha⁻¹).

En el 2006, (Clará R. et al) reportó que el mejor híbrido en rendimiento de grano fue el ESHG-3 (6.76 t ha⁻¹), superior e igual estadísticamente (P≤0.05) a los híbridos CBH 8997 (6.67 t ha⁻¹), CBH 8046-2 (6.61 t ha⁻¹) y MSD 421 (6.57 t ha⁻¹).

En el año 2007, Clará et al, reportaron que los híbridos DKS 74, MSD 422 y Ambar, presentaron los mayores rendimientos de grano y los primeros dos presentaron buena estabilidad en la región, con rendimientos de 7.07, 6.83 y 6.75 t ha⁻¹ respectivamente.

MATERIALES Y METODOS

El ensayo fue formado con un total de 13 híbridos, de los cuales uno fue testigo local, el AMBAR fue testigo común, la empresa Cristiani Burkard aportó los híbridos, CBH 8075, CBH 8076, CBH 8077 y CBH 8078, MONSANTO los híbridos BORA, MSG 540 y MSG 541, PROSEMILLAS el SR-340 y SR-360, Pioneer el 81T91 y el CENTA en ESHG-3.

El diseño estadístico utilizado fue de bloques completos al azar, con 4 repeticiones, la parcela experimental fue de 4 surcos de 5 m. de largo y 0.70 m. entre surco (14 m²); la parcela útil de 2 surcos de 4 m. de largo (5.6 m²). Los datos a tomar fueron, días al 50% de floración, altura de planta (cm), Rendimiento de grano (kg ha⁻¹), largo de panoja (cm), aspecto de planta (escala 1-5), tolerancia a plagas y enfermedades (escala 1-5), donde 1=bueno y 5= malo. El ensayo fue sembrado en 12 localidades de Centroamérica y al momento de escribir este informe solo se habían recibido datos de 8 localidades, con los cuales se realizó un análisis de varianza por localidad, un combinado para cada

país y un análisis de estabilidad de siete localidades (Guatemala 2, Honduras 2, El Salvador 2 y Nicaragua 1).

El ensayo enviado a Estelí fue principalmente para evaluar la tolerancia a la enfermedad del Mildiú Lanoso del sorgo en todos los híbridos, pero la enfermedad no se presentó. Adicionalmente en los laboratorios del CENTA se evaluó el contenido de taninos en el grano, utilizando el método de blanqueo y el que pintaba a café, se le hizo la prueba con Vainillina para identificar el contenido de tanino. Los ensayos se sembraron en época de postrera en condiciones de temporal y con el manejo agronómico que el agricultor utiliza en la zona.

Cuadro 1. HÍBRIDOS DE SORGO EVALUADOS EN EL ENSAYO DEL PCCMCA 2008.

No.	Nombre	Empresa
1	SR-340	PROSEMILLAS
2	SR-360	PROSEMILLAS
3	ESHG-3	CENTA
4	81T91	PIONEER
5	Bora	MONSANTO
6	MSG540	MONSANTO
7	MSG541	MONSANTO
8	CBH-8075	Cristiani Burkard
9	CBH-8076	Cristiani Burkard
10	CBH-8077	Cristiani Burkard
11	CBH-8078	Cristiani Burkard
12	AMBAR	Testigo común (TC)
13	Testigo local	Testigo local (TL)

TC = Testigo Común, TL = Testigo Local

Cuadro 2. LOCALIDADES DONDE SE ESTABLECIERON LOS ENSAYOS DE SORGO PCCMCA 2008.

Localidad	País	Técnico responsable
Hda. Las Vegas	Guatemala	Ing. Juan José Catalán
Estac. Exp. Cuyuta	Guatemala	Ing. Julián Ramírez y Juan Quiñónez
Estac. Exp. Santa Cruz Porrillo	El Salvador	Ing. Salvador Zeledón
Estac. Exp. San Andrés	El Salvador	Ing. Salvador Zeledón
Estac. Exp. CNIA	Nicaragua	Ing. Rafael Obando
Estac. Exp. La Lujosa	Honduras	Ing. Alberto Morán y Rigoberto Nolasco
Choluteca	Honduras	Ing. Alberto Morán y Rigoberto Nolasco
Las Acacias, Jamastrán	Honduras	Ing. Norman Danilo Escoto Gudiel y Rigoberto Nolasco

Cuadro 3. DATOS CLIMÁTICOS DE LAS LOCALIDADES DEL ENSAYO DE SORGO PCCMCA 2008.

Localidad	Altitud (msnm)	Latitud	Lluvia durante el cultivo (mm)	Temperatura (°C)
Hda. Las Vegas	15	14° 09' 27'' N	590.28	21.3° a 34.7°
Estac. Exp. Cuyuta	40	14°, 05', 12'' N	734.9	27°
Estac. Exp. Santa Cruz Porrillo	30	13° 26' 4' N	929	28°
Estac. Exp. San Andrés	460	13° 48' 5''	630	29.2°
Estac Exp. CNIA	50	12° 05' N	384.0	27°
Est. Experimental Las Acacias	450	14° 01' N	507.4	27.85°
Estac. Exp. La Lujosa	45	13° 19'	695.2	27.77°
Choluteca	52	14° 01' N	538.8	27.85°

RESULTADOS Y DISCUSION

Con los datos recibidos de las ocho localidades, se realizó un análisis de varianza por localidad, un combinado para cada uno en Guatemala, El Salvador, Honduras, un combinado y un análisis de varianza tipo IV Biplot GGE-SREG con siete localidades para rendimiento de grano de los 12 genotipos evaluados en los ocho ambientes de Centro América. Además se hizo una separación de medias utilizando la prueba diferencia mínima significativa (DMS) al 5%, en las localidades donde se encontró diferencias en rendimiento de grano.

Los ensayos enviados a Panamá no fueron recibidos, el ensayo de Chinandega, Nicaragua se anuló por tener alto CV, el ensayo de Estelí donde se iba a evaluar para Mildiú Lanoso no se presentó la enfermedad y el ensayo de Zacapa, Guatemala se perdió debido a mucha lluvia.

GUATEMALA

Loc. "Cuyuta"

En Esta localidad el híbrido MSG-540 y AMBAR, fueron estadísticamente mejores en rendimiento de grano, ambos con 6.20 t ha⁻¹ e igual (P≤0.05) a 9 híbridos mas y superando a la variedad local ICTA Mitlán (testigo local) en un 47%. En el resto de características de planta (días a flor, altura de planta, largo de panoja y exención) no hubo diferencia significativa (Cuadro 4).

Hay que hacer notar que en esta Estación la normalidad de lluvia es de 600 mm y que este año fue de 135 mm mas lo que afecto el manejo agronómico del ensayo y el normal desarrollo de las plantas, sin embargo se recuperaron muy bien para presentar un buen nivel de rendimiento de grano.

CUADRO 4. Características agronómicas de 13 híbridos de sorgo evaluados en el ensayo del PCCMCA. Cuyuta, Guatemala, 2008.

Responsables: Ing. Julián Ramírez y Juan Quiñónez (ICTA).

HIBRIDO	Rend. t ha ⁻¹	Días flor	Altura planta (cm)	Largo Panoja (cm)	Exersión (cm)	Color de grano
MSG 540	6.20 a	67	125	29.5	22.2	R
AMBAR (TC)	6.20 a	67	122	27.0	13.8	R
BORA	6.08 ab	66	105	28.2	18.5	R
CBH 8075	5.93 abc	63	117	30.8	21.5	R
ESHG-3	5.72 abc	67	106	32.0	21.5	B
SR-360	5.69 abc	67	118	29.5	20.2	R
MSG 541	5.65 abc	69	125	29.8	11.2	R
SR-340	5.60 abc	67	116	29.2	21.0	R
CBH 8076	5.19 abc	71	120	29.2	15.5	R
81T91	4.81 abc	67	115	26.0	17.5	R
CBH 8078	4.73 abc	66	110	30.2	17.5	R
ICTA-Mitlán (TL)	4.21 bc	72	120	27.5	10.5	B
CBH 8077	4.15 c	66	105	32.0	14.2	R
X	5.4	67	116	29.3	17.3	
Significancia	**	ns	ns	ns	ns	
DMS (0.05)	1.21		9.8	2.9	4.8	
CV(%)	15.7	1.72	6.0	7.1	19.3	

Loc. "Las Vegas"

Los híbridos CBH-8076 y CBH-8997 (Testigo local), fueron mejores en rendimiento de grano con 5.62 y 5.52 t ha⁻¹ respectivamente e iguales estadísticamente a 9 híbridos mas (Cuadro 5). La variedad ICTA Mitlán, utilizada como testigo y sembrada ampliamente en el Sur-este de Guatemala rindió 47% menos que el mejor híbrido. Ocho híbridos estuvieron arriba de la media general. El viento causó un 15.9% de acame al ensayo y dañó por igual a todos los materiales. Los híbridos que presentaron mejor aspecto en cuanto a sus características fueron el CBH-8997 (testigo local) y ESHG-3; el que presentó una mala apariencia fue el CBH-8077. El híbrido MSG540 fue el mas alto

CUADRO 5. Características agronómicas de 13 híbridos de sorgo evaluados en el ensayo del PCCMCA. Las Vegas, Tiquisate, Guatemala, 2008.

Responsable: Juan José Catalán (CB).

HIBRIDO	Rend. t ha ⁻¹	Días flor	Altura planta (cm)	Largo Panoja (cm)	Enferm Foliare (1 a 5)	% Acame	Asp Planta (1 a 5)
CBH-8076	5.62 a	70	199	30.8	2.8	14.7	3.2
CBH-8997 (TL)	5.52 a	68	180	32.5	2.2	18.2	2.0
CBH-8077	5.23 ab	68	152	33.5	3.5	17.5	3.5
AMBAR (TC)	5.19 ab	70	177	27.8	2.8	15.5	3.2
MSG540	5.14 ab	69	206	30.0	2.8	17.8	2.5
SR-360	5.12 ab	67	192	30.8	2.8	15.8	3.0
CBH-8078	5.10 ab	65	185	31.5	2.5	14.2	2.2
SR-340	4.99 ab	68	189	31.5	2.5	14.2	2.8
CBH-8075	4.99 ab	65	182	32.0	3.2	15.5	2.8
ESHG-3	4.95 ab	68	175	31.8	2.5	14.5	2.0
81T91	4.74 ab	65	194	24.2	3.0	18.7	3.2
MSG541	4.62 b	68	191	30.5	2.5	15.0	2.3
BORA	4.40 b	66	155	27.2	2.2	15.0	2.8
X	0.77	67	183	30.8	2.7	15.9	2.7
Significancia	**	**	**	**	*	ns	**
DMS (0.05)	0.77	1.4	7.9	2.5	0.73	4.2	0.65
CV(%)	7.9	1.5	3.0	5.9	18.7	18.5	16.5

COMBINADO DE GUATEMALA

Para obtener una información del comportamiento de estos híbridos en Guatemala se realizó un análisis combinado de las localidades de Cuyuta y Las Vegas el cual se presenta en el cuadro No. 6, donde se puede observar que todos los materiales fueron estadísticamente iguales ($P \leq 0.05$) en rendimiento de grano, sin embargo los híbridos AMBAR (5.70 t ha⁻¹), MSG 540 (5.67 t ha⁻¹), CBH-8075 (5.46 t ha⁻¹), SR-360 (5.40 t ha⁻¹), CBH-8076 (5.40 t ha⁻¹), ESHG-3 (5.33 t ha⁻¹), SR-340 (5.29 t ha⁻¹) y BORA (5.24 t ha⁻¹), presentaron rendimientos arriba de la media general.

CUADRO 6. Análisis combinado de rendimiento de grano de 13 híbridos de sorgo evaluados en dos localidades de Guatemala en el ensayo del PCCMCA. 2008.

HIBRIDO	Rend. t ha⁻¹	Días floración	Altura planta (cm)	Largo Panoja (cm)	Color grano
AMBAR (TC)	5.70	68	150	27.4	R
MSG540	5.67	68	165	29.8	R
CBH-8075	5.46	64	150	31.4	R
SR-360	5.40	67	155	30.1	R
CBH-8076	5.40	70	159	30.0	R
ESHG-3	5.33	67	140	31.9	B
SR-340	5.29	67	152	30.4	R
BORA	5.24	66	130	27.8	R
MSG541	5.14	68	158	30.1	R
CBH-8078	4.92	65	147	30.9	R
Testigo local	4.87	70	150	30.0	----
81T91	4.78	66	154	25.1	R
CBH-8077	4.69	67	128	32.8	R
X	5.22	67	149	29	
Significancia	ns	*	*	**	
DMS (0.05)	1.39	2.7	17	2.5	
CV(%)	12.2	1.82	5.3	3.9	

EL SALVADOR

Loc. “Santa Cruz Porrillo”

En esta localidad de la zona costera de El Salvador (Cuadro 7), el híbrido MSG540 presentó el rendimiento mayor (6.56 t ha⁻¹), pero fue igual a los híbridos SR-340 (5.49 t ha⁻¹), AMBAR (5.28 t ha⁻¹), SR-360 (5.26 t ha⁻¹), CBH 8078 (5.17 t ha⁻¹), MSG541 (5.15 t ha⁻¹), ESHG-3 (5.05 t ha⁻¹), CBH-8076 (4.99 t ha⁻¹), CBH-8075 t ha⁻¹) y 81T91 (4.32 t ha⁻¹). De todos ellos, solo los híbridos CBH-8075 y 81T91 presentaron rendimientos de grano debajo de la media general.

CUADRO 7. Características agronómicas de 13 híbridos de sorgo evaluados en el ensayo del PCCMCA. Santa Cruz Porrillo, El Salvador. 2008.

Responsable: Salvador Zeledón (CENTA).

HIBRIDO	Rend. t ha ⁻¹	Días flor	Altura planta (cm)	Largo Panoja (cm)	Exer- sión (cm)	Enferm Foliares (1 a 5)	Asp Planta (1-5)
MSG 540	6.56 a	63	170	28.7	13.2	2.0	2.9
SR-340	5.49 ab	59	156	31.7	15.0	2.1	3.0
AMBAR (TC)	5.28 abc	61	150	28.2	12.0	2.1	2.9
SR-360	5.26 abc	59	151	32.0	13.8	2.0	2.7
CBH 8078	5.17 abc	56	151	32.5	15.0	2.0	3.0
MSG 541	5.15 abc	63	158	28.5	8.7	2.0	3.0
ESHG-3	5.05 abc	65	144	33.0	14.0	2.0	2.0
CBH 8076	4.99 abc	68	146	25.0	12.5	2.5	3.3
CBH 8075	4.58 abc	54	157	29.8	13.4	2.2	3.1
81T91	4.32 abc	59	157	27.2	14.5	2.1	3.1
CBH 8077	4.19 bc	58	128	37.2	12.7	3.1	4.1
SOBERANO (TL)	3.24 bc	66	141	24.0	6.2	2.1	2.8
BORA	3.10 c	62	126	27.7	13.7	2.2	3.3
X	4.8	61	149	29.7	12.7	2.2	3.0
Significancia	**	**	**	**	**	**	**
DMS (0.05)		3.3	7.8	3.5	2.9	0.4	0.3
CV(%)	21.6	3.9	3.7	8.2	15.7	15.4	8.9

Loc. "San Andrés"

En esta localidad, los híbridos presentaron una diferencia significativa en rendimiento de grano, siendo los híbridos MSG 540 (6.87 t ha⁻¹), y MSG 541 (6.71 t ha⁻¹), los de mejor rendimiento (Cuadro 8), pero iguales ($P \leq 0.05$) a 8 híbridos mas. En esta localidad llovió más de lo normal en las primeras etapas del cultivo y el ensayo fue bastante afectado, principalmente en su altura de planta, sin embargo se obtuvo una media de rendimiento de grano aceptable.

CUADRO 8. Características agronómicas de 13 híbridos de sorgo evaluados en el ensayo del PCCMCA. San Andrés, El Salvador. 2008.

Responsable: Salvador Zeledón (CENTA).

HIBRIDO	Rend. tn ha ⁻¹	Días madurez fisiológica	Altura planta (cm)	Largo Panoja (cm)	Exer- sión (cm)	Enferm Foliares (1 a 5)	Asp Planta (1 a 5)
MSG540	6.87 a	94	115	27.5	11.2	2.7	2.0
MSG541	6.71 a	93	113	26.2	18.5	3.0	2.5
BORA	6.42 ab	90	85	27.5	17.5	3.0	3.0
ESHG-3	6.38 ab	96	94	31.2	16.2	2.0	1.8
SR-340	6.17 ab	90	97	30.5	19.5	2.7	2.2
CBH-8076	6.17 ab	93	91	26.0	13.0	3.0	3.0
SR-360	6.08 ab	89	100	27.0	18.0	2.5	2.2
AMBAR	5.90 ab	92	104	38.0	14.0	2.8	2.5
CBH-8078	5.75 abc	92	99	29.5	19.5	2.5	2.0
CBH-8077	5.63 abc	89	79	32.2	15.8	3.0	3.0
Testigo local	5.28 bc	98	104	23.2	10.5	2.0	2.5
CBH-8075	5.08 bc	87	97	29.5	19.8	2.7	2.5
81T91	4.54 c	89	112	22.0	19.8	2.7	2.5
X	5.92	91.8	99	28.5	16.4	2.7	2.4
Significancia	*	Ns	**	ns	*	**	**
DMS	1.16	9.7	7.5	10.3	6.5	0.5	0.6
CV(%)	13.7	15.7	5.3	25.1	27.7	14.7	17.7

COMBINADO DE EL SALVADOR

En el análisis combinado de las dos localidades de El Salvador, no hubo diferencias en el rendimiento de grano, todos los híbridos fueron iguales ($P \leq 0.05$), sin embargo los híbridos MSG 540 y MSG541, SR-340, ESHG-3, y SR-360, presentaron rendimientos de grano arriba del mejor testigo AMBAR (5.6 t ha⁻¹). Es importante destacar la mayor tolerancia al ataque de enfermedades foliares del híbrido ESHG-3 (Cuadro 9) .

CUADRO 9. Análisis combinado de rendimiento de 13 híbridos de sorgo evaluados en dos localidades de El Salvador en el ensayo del PCCMCA. 2008.

HIBRIDO	Rend. (t ha⁻¹)	Altura planta (cm)	Largo Panoja (cm)	Exer-sión (cm)	Enferm Foliares (1-5)	Asp Planta (1-5)
MSG540	6.71	143	28.1	12.2	2.4	2.4
MSG541	5.93	136	27.4	13.6	2.5	2.8
SR-340	5.83	126	31.1	17.2	2.4	2.6
ESHG-3	5.71	119	32.1	15.1	2.0	1.9
SR-360	5.67	126	29.5	15.9	2.2	2.5
AMBAR (TC)	5.60	127	33.1	13.0	2.4	2.7
CBH-8076	5.59	119	25.5	12.8	2.8	3.1
CBH-8078	5.46	125	31.0	17.2	2.2	2.5
CBH-8077	4.90	104	34.7	14.2	3.1	3.6
CBH-8075	4.83	127	29.6	16.8	2.5	2.8
BORA	4.76	106	27.6	15.6	2.6	3.1
81T91	4.43	134	24.6	17.1	2.4	2.8
Soberano (TL)	4.26	23	23.6	8.4	2.1	2.6
X	5.36	124	29.1	14.6	2.4	2.7
Significancia	ns	**	*	*	ns	**
DMS	1.31	10.2	5.9	4.3	0.5	0.5
CV(%)	11.2	3.7	9.3	13.6	10.0	7.8

HONDURAS

Loc. “La Lujosa”

En esta localidad también llovió mas de lo normal en las primeras etapas del cultivo y afectó el al ensayo, por lo que puede verse con un coeficiente de variación de rendimiento mas alto que lo permitido (Cuadro 10). Los híbridos no presentaron diferencias en rendimiento de grano y pueden considerarse iguales estadísticamente. Aún así, puede destacarse la calificación en el aspecto de la planta de cada uno y los mas destacados fueron el MSG 540, ESHG-3 y MSG 541.

CUADRO 10. Características agronómicas de 12 híbridos de sorgo evaluados en el ensayo del PCCMCA. La Lujosa, Honduras, 2008.

Responsable: Ing. Rigoberto Nolasco e Ing. Alberto Morán (DICTA)

HIBRIDO	Rend. t ha ⁻¹	Días flor	Altura planta (cm)	Largo Panoja (cm)	Exer- sión (cm)	Enferm Foliales (1 a 5)	% Acame	Asp Planta (1-5)
MSG 540	5.65	66	177	26.0	14.8	2.8	3.7	1.2
AMBAR(TC)	5.54	63	158	26.00	13.0	2.8	1.2	1.8
SR-340	5.37	64	167	25.2	22.2	2.5	28.8	2.5
CBH 8078	5.20	61	160	27.2	19.0	2.8	23.8	2.5
ESHG-3	5.07	64	158	28.2	21.0	1.3	3.8	1.5
CBH 8076	4.74	69	155	24.2	15.2	2.2	0	2.5
SR-360	4.37	64	159	26.7	14.2	2.0	28.8	2.8
MSG 541	4.32	67	157	27.0	13.0	2	12.8	1.5
CBH 8075	3.80	57	160	25.2	18.5	3.8	7.5	3.2
CBH 8077	3.74	61	126	28.0	15.5	3.2	2.5	3.5
BORA	3.62	61	127	24.5	18.8	3.5	0	3.5
81T91	2.57	57	157	21.5	20.0	3.8	1.2	3.2
X	4.5	62.9	155	25.8	17.1	2.7	9.5	2.5
Significancia	ns	ns	ns	ns	**	ns	ns	**
DMS	2.4	4.2	16.4	4.16	5.12	1.05	29.4	1.3
CV(%)	37.04	4.7	7.3	11.1	20.8	26.9	165	35.5

Loc. "Choluteca"

En esta localidad los híbridos tampoco presentaron diferencias en rendimiento de grano, sin embargo los híbridos MSG 540 (5.35 t ha⁻¹), MSG 541(5.34 t ha⁻¹), SR-340 (4.82 t ha⁻¹), SR-360 (4.59 t ha⁻¹) y AMBAR (3.9 t ha⁻¹), presentaron rendimientos mayores que la media general (3.89 t ha⁻¹). El coeficiente de variación se vió afectado probablemente por condiciones de variabilidad del suelo y fuertes lluvias en las primeras etapas del cultivo. En lo demás el ensayo se desarrolló bajo condiciones normales (Cuadro 11).

CUADRO 11. Características agronómicas de 12 híbridos de sorgo evaluados en el ensayo del PCCMCA.Choluteca, Honduras, 2008.

Responsable: Ing. Rigoberto Nolasco e Ing. Alberto Morán (DICTA)

HIBRIDO	Rend. t ha ⁻¹	Días flor	Altura planta (cm)	Largo Panoja (cm)	Exer- sión (cm)	Enferm Foliales (1 a 5)	% Acame	Asp Planta (1 a 5)
MSG 540	5.35	62	180	28.0	21.7	2.7	20.0	1.7
MSG 541	5.34	60	170	30.0	25.0	2.3	6.7	1.7
SR-340	4.82	60	170	29.7	22.7	2.0	13.3	2.0
SR-360	4.59	58	168	29.7	26.3	2.3	8.3	2.7
AMBAR(TC)	3.90	59	158	26.7	16.0	2.7	5.0	2.0
CBH 8078	3.72	59	157	27.0	19.3	3.3	15.0	3.0
ESHG-3	3.62	63	157	30.3	25.3	1.0	6.7	2.0
CBH 8077	3.62	57	129	29.0	19.0	3.7	13.3	4.0
BORA	3.61	59	129	27.3	23.0	3.0	0.0	2.3
CBH 8075	2.87	57	155	29.3	19.3	3.3	1.7	2.7
CBH 8076	2.70	61	156	25.3	21.3	2.3	0.0	3.7
81T91	2.43	57	159	25.0	18.0	3.7	6.7	3.7
X	3.89	59	157	28.1	21.4	2.7	8.06	2.6
Significancia	ns	ns	**	ns	ns	**	ns	**
DMS	2.0	3.8	12.2	6.2	7.0	0.7	18.5	0.9
CV(%)	30.2	3.8	4.6	12.9	19.4	16.4	93.5	20.7

Loc. “Las Acacias, Jamastrán”

En esta localidad (Cuadro 12) los híbridos presentaron niveles de rendimiento de grano iguales estadísticamente, solamente podemos destacar que los híbridos que superaron la media de rendimiento fueron: ESHG-3 (7.90 t ha⁻¹), CBH-8077(7.73 t ha⁻¹), BORA(7.23 t ha⁻¹), Testigo local(7.12 t ha⁻¹), SR-340(6.780 t ha⁻¹) y MSG-540(6.60 t ha⁻¹). Las condiciones de clima en esta localidad fueron buenas y la precipitación reportada fue justa para las necesidades del cultivo, sin embargo el coeficiente de variación se presenta un poco alto debido, posiblemente, a diferencias de suelo y manejo poscosecha.

CUADRO 12. Características agronómicas de 13 híbridos de sorgo evaluados en el ensayo del PCCMCA. Las Acacias, Honduras, 2008.

Responsable: Ing. Rigoberto Nolasco e Ing. Norman Danilo Escoto Gudiel (DICTA)

HIBRIDO	Rend. t ha⁻¹	Días floración	Altura planta (cm)	Largo Panoja (cm)	Exer sión (cm)	Enferm Foliales
ESHG-3	7.90	63	110	32	20.7	1.8
CBH-8077	7.73	56	92	35.8	15.5	4.4
BORA	7.23	57	97	29	19.5	2.8
CBH-8015 (TL)	7.12	56	163	28.2	23.7	2.2
SR-340	6.70	59	135	29.2	21.7	2.4
MSG540	6.60	61	150	30.0	16.-5	2.2
CBH-8076	6.39	46	146	25.5	21.7	2.5
AMBAR (TC)	6.21	60	140	25.8	16.7	2.4
SR-360	6.13	58	132	29.8	20.5	2.6
CBH-8075	5.82	58	131	32.5	20.2	2.6
CBH-8078	5.50	56	126	28.5	22.8	1.8
MSG541	5.40	60	140	27.8	14.7	2.5
81T91	4.96	58	134	25.2	24.2	2.4
X	6.43	57	130	29.2	19.9	2.4
Significancia	ns	ns	**	**	*	**
DMS	3.16	12.7	9.6	3.8	6.0	0.8
CV(%)	34.3	15.4	5.1	9.1	21.3	22.7

COMBINADO DE HONDURAS

En el análisis de las tres localidades de Honduras (Cuadro 13) los híbridos no presentaron diferencias significativas en rendimiento de grano y los híbridos arriba de la media general (4.92 t ha⁻¹), fueron: MSG 540(5.87 t ha⁻¹), SR-340(5.63 t ha⁻¹), ESHG-3(5.53 t ha⁻¹), AMBAR(5.23 t ha⁻¹), SR-360(5.03 t ha⁻¹), CBH-8077(5.03 t ha⁻¹), y MSG 541(5.02 t ha⁻¹). Debido a que la parcela del testigo local no nació en Choluteca y La Lujosa, no se pudo incluir en este combinado.

CUADRO 13. Características agronómicas de 12 híbridos de sorgo evaluados en tres localidades de Honduras en el ensayo del PCCMCA. 2008.

HIBRIDO	Rend. tn ha⁻¹	Días floración	Altura planta (cm)	Largo Panoja (cm)	Exer- sión (cm)	Enferm Foliales
MSG540	5.87	63	169	28.0	17.6	2.6
SR-340	5.63	61	157	28.0	22.2	2.3
ESHG-3	5.53	63	142	30.2	22.4	1.3
AMBAR (TC)	5.23	59	152	26.1	15.2	2.6
SR-360	5.03	60	153	28.7	20.4	2.2
CBH-8077	5.03	58	115	30.9	16.7	3.7
MSG541	5.02	62	156	28.2	17.6	2.3
BORA	4.82	59	118	26.8	20.4	3.0
CBH-8078	4.81	59	147	27.6	20.2	2.6
CBH-8076	4.61	59	152	24.9	19.4	2.4
CBH-8075	4.16	57	148	28.8	19.4	3.2
81T91	3.32	57	150	23.9	20.7	3.3
X	4.92	60	147	27.7	19.3	2.6
Significancia	Ns	Ns	Ns	**	ns	**
DMS	1.34	5.4	10.3	2.5	4.7	0.8
CV(%)	16.08	5.3	4.1	5.3	14.3	17.4

NICARAGUA

Loc. "INTA/CNIA"

En esta localidad el híbrido MSG 541 con rendimiento de grano de 8.37 t ha⁻¹ tuvo el mejor rendimiento, pero fue igual a los híbridos MSG 540 (7.77 t ha⁻¹), ESHG-3 (7.39 t ha⁻¹), CBH-8996(7.38 t ha⁻¹), Bora (7.23 t ha⁻¹) y CBH 8076 (7.20 t ha⁻¹). Estos mismos híbridos estuvieron arriba de la media general (Cuadro 14).

CUADRO 14. Características agronómicas de 13 híbridos de sorgo evaluados en el ensayo del PCCMCA. CNIA, Nicaragua, 2008.

Responsable: Ing. Rafael Obando (INTA)

HIBRIDO	Rend. t ha ⁻¹	Días flor	Altura planta (cm)	Largo Panoja (cm)	Exer- sión (cm)	Enferm Foliales (1 a 5)	Aca me	Unifor midad Planta (1 a 5)	Asp Planta (1 a 5)
MSG541	8.37 a	61	173	28.0	13.3	3.1	1.0	1.1	1.9
MSG540	7.77 ab	61	186	26.8	16.8	3.1	1.0	1.8	2.1
ESHG-3	7.39 ab	60	163	30.8	19.0	2.5	1.0	1.4	1.1
CBH-8996 (TL)	7.38 ab	60	173	30.2	15.5	2.9	1.0	1.6	1.9
BORA	7.23 ab	59	141	25.8	15.8	2.6	1.0	1.5	2.2
CBH-8076	7.20 ab	63	182	25.0	22.8	3.0	1.0	1.3	1.8
SR-340	6.93 b	59	176	28.5	18.5	3.1	1.1	2.3	2.2
AMBAR (TC)	6.90 b	61	174	28.5	11.8	3.2	1.0	1.6	1.9
CBH-8075	6.74 b	57	170	30.2	16.3	3.5	1.0	2.2	2.6
SR-360	6.67 b	61	175	29.5	16.5	3.8	1.0	2.3	2.6
CBH-8078	6.59 b	59	165	28.0	21.2	3.2	1.0	2.0	2.2
81T91	6.41 b	58	178	21.8	18.0	3.5	1.0	2.3	3.1
CBH-8077	4.98 c	59	129	33.5	9.8	4.1	1.0	4.0	4.0
X	7.0	60	168	28.2	16.5	3.2	1.0	1.9	2.3
Significancia	Ns	ns	ns	ns	ns	ns	Ns	*	Ns
DMS (0.05)	1.12	1.6	7.70	2.52	5.59	1.05	0.09	0.72	0.8
CV(%)	9.14	1.88	3.2	6.23	23.6	22.8	6.9	25.9	26.1

ANALISIS COMBINADO DE SIETE LOCALIDADES EN CENTRO AMERICA

Se realizó un análisis combinado de rendimiento de grano de las localidades: Las Vegas, Cuyuta, Santa Cruz Porrillo, San Andrés, La Lujosa, Choluteca y CNIA (Cuadro 15), en el cual hubo diferencias altamente significativas, siendo los híbridos superiores en rendimiento: MSG 540 (6.08 t ha⁻¹) y MSG 541 (5.76 t ha⁻¹). En segundo término de potencial de rendimiento de grano están los híbridos: SR-340 (5.46 t ha⁻¹), AMBAR (5.38 t ha⁻¹) testigo común, SR-360 (5.34 t ha⁻¹) y ESHG-3 (5.19 t ha⁻¹). En este análisis no se incluyó la localidad Las Acacias, debido a que tenía un coeficiente de variación muy alto.

CUADRO 15. Análisis combinado de rendimiento de grano de 12 híbridos de sorgo en siete localidades en Centroamérica del ensayo del PCCMCA 2008. -

HIBRIDO	Rendimiento grano. (tn ha ⁻¹)	Días floración	Altura planta (cm)	Largo Panoja (cm)	Exer-sión (cm)	Enferm. Foliar (1-5)	Color grano
MSG 540	6.08a	68	161	28.1	17.0	2.60	Rojo
MSG 541	5.76ab	67	152	28.6	14.8	2.40	Rojo
SR-340	5.46 bc	66	153	29.1	18.9	2.43	Rojo
AMBAR (TC)	5.38 bcd	66	147	27.4	14.7	2.67	Rojo
SR-360	5.34 bcd	66	151	29.3	18.6	2.58	Rojo
ESHG-3	5.19 bcde	68	137	30.7	19.9	1.85	Blanco
CBH-8078	4.97 cdef	65	145	28.5	17.9	2.60	Rojo
CBH-8076	4.95 cdef	68	150	26.8	18.4	2.55	Rojo
BORA	4.83 defg	65	122	27.5	18.4	2.72	Rojo
CBH-8075	4.73 efg	63	147	31.0	17.6	3.10	Rojo
CBH-8077	4.43 fg	64	118	32.7	14.6	3.67	Rojo
81T91	4.27 g	65	149	25.3	18.3	3.08	Rojo
X	5.12	66	145	28.6	17.2	2.66	
Significancia	**						
DMS	0.61						
CV(%)	16.95						

Adicionalmente en el laboratorio de Tecnología de Alimentos del Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA) se realizó un análisis para identificar los taninos del grano. Primeramente se pasaron todos los granos por el método de Blanqueo y el que mostraba una solución oscura era sospechoso y se le hizo la prueba de Vainillina para identificar el nivel de taninos presente. En el Cuadro 16 se muestran los resultados, donde en la prueba de Blanqueo ninguno mostró la solución oscura, por lo que se concluye que ningún híbrido tiene niveles de taninos perjudiciales en el grano.

Cuadro 16. Análisis de Taninos en el grano de los sorgos híbridos del ensayo del PCCMCA 2008.



**MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA
AGROPECUARIA Y FORESTAL**



LABORATORIO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

ANALISIS DE CALIDAD DE GRANO DE SORGO

MUESTRAS: 12 Materiales de grano de sorgo del PCCMCA

SOLICITANTE: Ing. Salvador Zeledón, Granos Básicos, CENTA

FECHA DE ENTREGA: 19/03/09

RECEPCION FECHA DE INGRESO: 18/03/09

ANALISIS DE LABORATORIO

Nº de laboratorio	Nombre de la Muestra	Prueba Detección de Taninos por método de Blanqueo
1	401 (MSG-540)	Negativo
2	402 (BORA)	“
3	403 (SOBERANO)	“
4	404 (SR-340)	“
5	405 (MSG-541)	“
6	406 (CBH-8077)	“
7	407 (CBH-8076)	“
8	408 (CBH-8075)	“
9	410 (SR-360)	“
10	411 (AMBAR) Testigo común	“
11	412 (81T91)	“
12	409 (ESHG-3)	“

OBSERVACIONES:

En ninguna de las muestras analizadas se detectó la presencia de testa en el grano al realizar la escarificación por el método de blanqueo, por lo tanto ninguno de los sorgos analizados contiene taninos. Las muestras le fueron devueltas al solicitante y se le mostraron los resultados del análisis.

Ing. Margarita Alvarado de Torres
Jefa Laboratorio de Alimentos.

Técnico Analista: Licda. Vilma Ruth Calderón

ANÁLISIS BIPLLOT

Para realizar el presente análisis combinado, solamente se tomaron siete localidades que presentaron los coeficientes de variación aceptables.

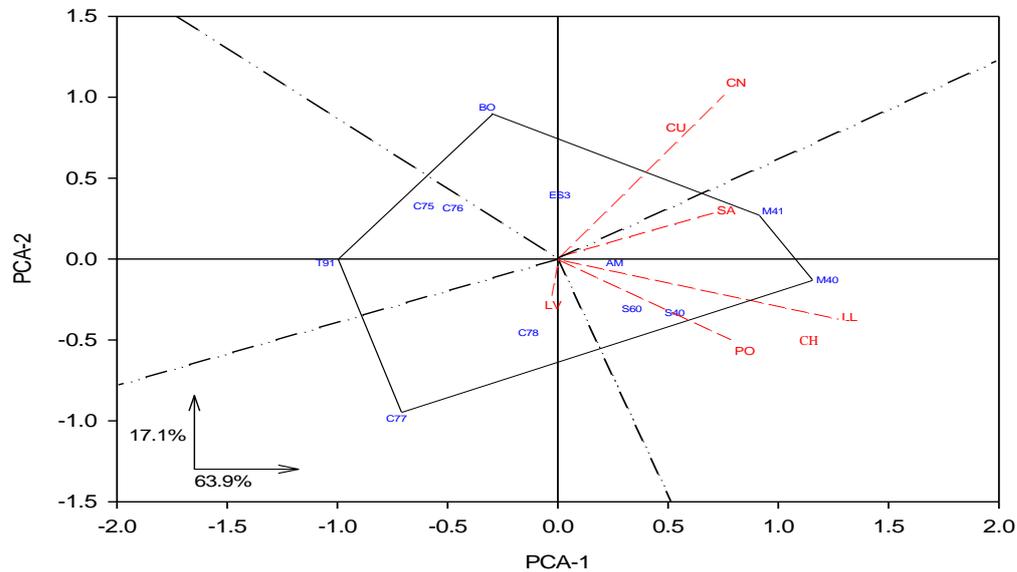


Figura 1. Puntuaciones del primer y segundo eje del componente principal de 12 sorgos en 7 ambientes de Centro América, 2008 (Biplot-GGE-SREG)

Nombre	Abrev.	Rend (t/ha)	PCA 1	PCA 2
SR-340	S40	5.435	0.52957	-0.33280
SR-360	S60	5.315	0.33567	-0.31030
ESHG-3	ES3	5.134	0.00759	0.39053
81T91	T91	4.207	-1.05434	-0.01422
BORA	BO	4.791	-0.32124	0.93420
MSG-540	M40	6.051	1.22135	-0.13069
MSG-541	M41	5.746	0.97600	0.29658
CBH-8075	C75	4.660	-0.60901	0.32242
CBH-8076	C76	4.868	-0.47688	0.31488
CBH-8077	C77	4.400	-0.73186	-0.98948
CBH-8078	C78	4.927	-0.13407	-0.45698
AMBAR	AM	5.329	0.25723	-0.02414
CNIA	CN	6.933	0.80775	1.08702
Las Vegas	LV	4.808	-0.02232	-0.28912
La Lujosa	LL	3.885	1.32257	-0.36368
Cuyuta	CU	5.496	0.53572	0.80852
San Andrés	SA	5.975	0.76365	0.29876
SC Porrillo	PO	4.916	0.84728	-0.56821
Choluteca	CH	3.490	1.13144	-0.51559

Cuadro 17. Puntuaciones de los dos ejes correspondientes a los componentes principales (PCA) para rendimiento de grano según genotipo y localidad.

Interacción Genotipo por Ambiente:

El Cuadro 18 muestra el análisis de varianza del rendimiento de grano, así como el valor de los dos ejes principales de la interacción genotipo-ambiente, obtenidos a través del modelo AMMI Biplot GGE-SREG. El resultado de este análisis indicó que los dos primeros ejes (PCA) explicaron el 81.1% de la interacción genotipo ambiente con tan solo el 42.9% de los grados de libertad. El PCA-1 explicó el 63.9 %, mientras que el PCA-2 fue responsable del 17.1% con el 23 y 20% de los grados de libertad, respectivamente.

Cuadro 18. Análisis de varianza Tipo IV y componentes principales (PCA) para la variable rendimiento de grano de la Prueba Regional de sorgo, PCCMCA, 2008.

<i>F de V.</i>	<i>g.l.</i>	<i>Suma de Cuadrados Tipo IV</i>	<i>Cuadrados. Medios</i>	<i>Prob > F</i>
AMB	6	406.23	67.71	0.001
GEN	11	89.15	8.10	0.001
GEN x AMB	66	84.60	1.28	0.001
PCA-1	16	111.11	6.94	0.001
PCA-2	14	29.79	2.13	0.001
Residuo	36	32.85	0.91	0.001

En el Cuadro 17 se presentan las puntuaciones o valores AMMI, tanto de los 12 genotipos como de los siete ambientes, los mismos presentan diferentes patrones de interacción. De acuerdo a las puntuaciones de ambos ejes (PCA-1 y PCA-2) los híbridos más estables fueron Ambar y MSG-540, siendo los híbridos MSG-540 y MSG-541 los que mejor respondieron a las condiciones ambientales prevalecientes durante el desarrollo del cultivo, presentando a su vez los mejores rendimientos. De acuerdo al análisis Biplot se conformaron tres Grupos ambientales el primero formado por las localidades de Cuyuta y CNIA (Grupo Ambiental A); el segundo por las localidades de San Andrés, La Lujosa, Choluteca y Santa Cruz Porrillo (Grupo Ambiental B). El tercer Grupo ambiental lo formó la localidad de Las Vegas (Grupo Ambiental C).

Los cultivares ESHG-3 y Bora, presentaron el mejor comportamiento en las localidades del grupo A, mientras que en el Grupo B, los de mejor comportamiento fueron el MSG-540, MSG-541, SR-340 y SR-360. De acuerdo a Yan *et al.* (2000), al graficar las puntuaciones de ambos ejes principales (PCA1 y PCA2), se forma un polígono con los

híbridos que quedan en la parte externa de la figura 1 (éstos fueron los híbridos MSG-40, MSG-41, BORA, 81T91 y CBH-8077). Los híbridos localizados en los vértices son considerados los mejores e inferiores dependiendo de su ubicación. Con relación a la interacción genotipo ambiente la Figura 1, muestra los híbridos que mejor se comportaron en cada uno de los grupos ambientales, de acuerdo a la posición o cercanía a la que se encuentran de cada grupo. La Figura 1, muestra que CNIA (CN) en el Grupo A y La Lujosa (LL) en el Grupo B, fueron los ambientes que mejor discriminaron los genotipos.

Cuadro 19. Rendimiento de los 12 híbridos en las distintas localidades de Centro América, 2008

	GA-A		GA-B		GA-B		GA-C		Promedio
	CNIA	Cuyuta	La Lujosa	San Andrés	Choluteca	SC Porrillo	Las Vegas		
1 MSG_540	↑ 7.77	↑ 6.21	↑ 5.35	↑ 6.87	↑ 4.80	↑ 6.43	↘ 4.93	↑ 6.24	
2 MSG_541	↑ 8.38	↘ 5.65	↑ 5.34	↑ 6.71	↑ 4.56	↘ 5.15	↓ 4.44	↑ 5.96	
3 SR_340	↘ 6.93	↘ 5.60	↑ 4.82	↘ 6.17	↘ 4.25	↘ 5.49	↘ 4.78	↘ 5.54	
4 AMBAR	↘ 6.91	↑ 6.20	↘ 3.94	↘ 5.90	↘ 4.09	↘ 5.28	↘ 4.98	↘ 5.39	
5 SR_360	↘ 6.67	↘ 5.69	↘ 4.59	↘ 6.07	↘ 4.00	↘ 5.26	↘ 4.92	↘ 5.38	
6 ESHG_3	↘ 7.39	↘ 5.72	↘ 3.62	↘ 6.38	↘ 3.04	↘ 5.04	↘ 4.76	↘ 5.20	
7 CBH_8078	↘ 6.59	↘ 4.73	↘ 3.72	↘ 5.75	↘ 3.64	↘ 5.17	↘ 4.90	↘ 4.93	
8 CBH_8076	↘ 7.20	↘ 5.19	↓ 2.70	↘ 6.17	↓ 2.43	↘ 5.00	↑ 5.40	↘ 4.78	
9 BORA	↘ 7.23	↑ 6.08	↘ 3.62	↑ 6.42	↘ 2.87	↓ 3.10	↓ 4.23	↘ 4.89	
10 CBH_8075	↘ 6.74	↑ 5.93	↓ 2.87	↘ 5.08	↓ 2.64	↘ 4.58	↘ 4.79	↘ 4.64	
11 CBH_8077	↓ 4.99	↓ 4.15	↘ 3.62	↘ 5.63	↘ 3.20	↘ 4.18	↘ 5.02	↓ 4.30	
12 81T91	↘ 6.41	↘ 4.81	↓ 2.43	↓ 4.54	↓ 2.38	↘ 4.32	↘ 4.55	↓ 4.15	
Promedio	6.93	5.50	3.89	5.97	3.49	4.92	4.81	5.12	

En este caso (Cuadro 19) las flechas indican la posición en términos percentiles de cada uno de los genotipos en cada localidad y el promedio general. El significado de las flechas es el siguiente.

Tipo de flecha	Posición percentil
Verde hacia arriba	100 – 80%
Amarilla diagonal arriba	80 – 60%
Amarilla acostada	60 – 40%
Amarilla diagonal abajo	40 – 20%
Roja hacia abajo	0 – 20%

Si observamos la gráfica Biplot con cada uno de los resultados de esta última Tabla se puede concluir que existe una alta relación en la interpretación. Nótese que los MSG-40 y MSG-41 fueron los mejores en el Grupo Amb-B. Mientras que en el Grupo Am-A tanto el Bora como los de Cristiani ocupan una posición en los percentiles superiores.

CONCLUSIONES

- Los híbridos mas estables en rendimiento de grano a través de las siete localidades fueron AMBAR y MSG 540.
- Los híbridos que mejor respondieron a las condiciones ambientales prevalecientes en el ciclo del cultivo y presentaron mejores rendimiento de grano fueron MSG 540 y MSG-541.
- Los híbridos ESHG-3 y Bora presentaron mejor comportamiento en las localidades de Cuyuta (Guatemala) y CNIA (Nicaragua).
- Los híbridos MSG-40, MSG-41, SR-340 y SR-360 presentaron mejor comportamiento en San Andrés, La Lujosa, Choluteca y Santa Cruz Porrillo.
- Los granos de todos los híbridos evaluados no presentaron taninos perceptibles.