

“COMPORTAMIENTO DE LOS SORGOS HÍBRIDOS PARA GRANO DENTRO DE LOS ENSAYOS UNIFORMES DEL PCCMCA 2009.

René Clará Valencia¹ - Coordinador, Denis Téllez Gonzalez² – ensayo Posoltega, Rafael Obando² y Nury Gutierrez² -ensayo CNIA, Salvador Zeledón² –ensayo Santa Cruz Porrillo y San Andrés, y Rene Velásquez² – ensayo Tiquizate, Julián Ramírez² – ensayo Zacapa, Ismael Camargo Buitrago² y Román Gordon² – ensayos Ejido y Alanje.

RESUMEN

Los ensayos uniformes de sorgo del PCCMCA, son el medio regionalizado para evaluar y seleccionar los mejores sorgos híbridos de las empresas 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 cosecha y rentabilidad del cultivo.

En 2009 el ensayo se formó con un total de 6 híbridos de tres empresas y un testigo común. Los híbridos MSG 540, MSG 549 y MSG 551 de la empresa Monsanto; el híbrido 83P17 de la empresa Pioneer; los híbridos SR-340 y SR-450 de la empresa Prosemillas y el testigo común Ambar. 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 (tm 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 9 localidades de Centroamérica, pero por efecto de sequía se perdió una localidad en Nicaragua por lo que este informe solo incluye datos de ocho localidades, con los que se realizó un análisis de varianza por localidad, un combinado por país, un combinado regional y un AMMI biplot de las 8 localidades. También se hizo un análisis químico para identificar el contenido de taninos del grano de cada híbrido.

En el análisis combinado a través de las 8 localidades los híbridos MSG 551 con 6.80 tm ha⁻¹, MSG 540 con 6.38 tm ha⁻¹ y SR-450 con 6.33 tm ha⁻¹, fueron superiores estadísticamente al resto de híbridos. Los híbridos MSG 551 y SR-450 presentaron la mejor estabilidad y buen rendimiento de grano. En el análisis químico de taninos, ningún híbrido presentó niveles altos perjudiciales a la salud de los animales. La localidad para evaluar la tolerancia de la enfermedad Mildiú Velloso (*Peronosclerospora sorghi*) se dio por perdida por no haberse presentado la enfermedad.

- =====
1. Coordinador y responsables de la conducción de los ensayos.
 2. Encargado directo en conducción del ensayo.

“PERFORMANCE OF THE HYBRID SORGHUMS FOR GRAIN IN THE UNIFORM TRIALS OF PCCMCA 2009”.

René Clará Valencia¹ - Coordinador, Denis Téllez Gonzalez² – ensayo Posoltega, Rafael Obando² y Nury Gutierrez² -ensayo CNIA, Salvador Zeledón² –ensayo Santa Cruz Porrillo y San Andrés, y Rene Velásquez² – ensayo Tiquizate, Julián Ramírez² – ensayo Zacapa, Ismael Camargo Buitrago² y Román Gordon² – ensayos Ejido y Alanje.

SUMMARY

The uniform trials of sorghum of the PCCMCA, are the way regional to evaluate and to select the best hybrid sorghums of the seed 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 harvest and profitability of the cultivation.

In 2009 the trial formed with a whole of 6 hybrids of three companies and a common check. The hybrids MSG 540, MSG 549 and MSG 551 of the Monsanto company; the hybrid 83P17 of the Pioneer company; the hybrids SR-340 and SR-450 of the Prosemillas company and Ambar as common check.

The used design was of randomating 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 trial was sowed in 9 localities of Central America, but for drought effect a locality got lost in Nicaragua therefore this alone report includes information of eight localities, with which a variance analysis was realized by locality, a combined for country, a regional combined and an AMMI biplot of 8 localities. Also a chemical analysis was done to identify the content of tannins of the grain of every hybrid.

In the analysis combined across 8 localities the hybrids MSG 551 with 6.80 tm ha⁻¹, MSG 540 with 6.38 tm ha⁻¹ and SR-450 with 6.33 tm ha⁻¹, were superior to the rest of hybrids. The hybrids MSG 551 and SR-450 presented the best stability and good grain yield. In the tannins chemical analysis, no hybrid presented high levels harmful to the health of the animals.

The locality to evaluate the tolerance of the Downy Mildew (*Peronosclerospora sorghi*) disease was considered lost because the disease had not appeared.

- =====
1. Coordinator and responsible for the conduction for the trials.
 2. Direct manager in conduction of the trial.

“COMPORTAMIENTO DE LOS SORGOS HÍBRIDOS PARA GRANO DENTRO DE LOS ENSAYOS UNIFORMES DEL PCCMCA 2009.

René Clará Valencia¹ - Coordinador, Denis Téllez Gonzalez² – ensayo Posoltega, Rafael Obando² y Nury Gutierrez² -ensayo CNIA, Salvador Zeledón² –ensayo Santa Cruz Porrillo y San Andrés, y Rene Velásquez² – ensayo Tiquizate, Julián Ramírez² – ensayo Zacapa, Ismael Camargo Buitrago² y Román Gordon² – ensayos Ejido y Alanje.

INTRODUCCIÓN

A través de 40 años, los ensayos de sorgo del PCCMCA, ha beneficiado a los países de la región; ya que de sus resultados se han podido identificar los híbridos de mejor rendimiento, calidad de grano, estabilidad y adaptación. Las empresas privadas y programas nacionales productores de semillas también se han beneficiado enfocando sus recursos de mejoramiento y producción hacia los sorgos que mejores resultados han presentado en estos ensayos.

De esta manera los agricultores han podido producir los híbridos de mayor potencial de rendimiento y calidad de grano, mejorando de esta forma su rentabilidad, la producción nacional del grano y la seguridad alimentaria en los países.

Esta actividad ha sido el resultado del esfuerzo de la empresa privada y programas nacionales, los cuales en una manera coordinada por el PCCMCA, han implementado estas evaluaciones en las 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 mejor adaptación al clima y suelo de la región.
- 2- Poner la información de los resultados de las evaluaciones a disposición de los gobiernos y empresas privadas, 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 tm ha⁻¹), DK-69 (6.46 tm ha⁻¹), DK-72 (6.33 tm⁻¹), 82G55 (6.32 tm ha⁻¹), MX7124 (6.16 tm ha⁻¹), DK-68 (6.13 tm⁻¹) y ICI770 (6.10 tm⁻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 tm 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 tm 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 tm ha⁻¹), DK-69 (5.14 tm ha⁻¹), DKX-9811 (5.11 tm ha⁻¹) y AS- 82247 (5.06 tm 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⁻¹), Himeca 101 (6459 kg⁻¹), MTC 1197 (6260 kg ha⁻¹), MTC 7439 (6224 kg⁻¹), D-66 (6147 kg⁻¹),MTC 7379 (6068 kg⁻¹), MTC 1177 (6061 kg ha⁻¹), CB-2006 (6028 kg⁻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 (Clará R. et al), 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 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 2007, (Clará R. et al) reportaron que los híbridos Ambar, DKS-74, y MSD422 tuvieron los mejores rendimiento de grano y los primeros dos también buena estabilidad y los híbridos con mayor incidencia de la enfermedad “Mildiú Lanoso” fueron P84G11, ESHG-5, ESHG-6, CBH-8997 y DKS-74

En el 2008, (Clará R. et al) reportan que los híbridos con mas estabilidad de rendimiento en siete localidades de la región fueron AMBAR y MSG 540.

MATERIALES Y METODOS

El ensayo fue formado por un total de 6 híbridos de tres empresas de semillas mas un testigo común, de los cuales el MSG 540, MSG 549 y MSG 551 son de la empresa MONSANTO; SR 340 y SR 450 de la empresa PROSEMILLAS; 83P17 de la empresa PIONEER y el híbrido Ambar como el testigo común. 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 9 localidades de Centroamérica, desde Guatemala hasta Panamá y al

momento de escriturar este informe solo se habían recibido datos de 8 localidades, con los que se realizó un análisis de varianza por localidad, un combinado para Guatemala, El Salvador, Nicaragua y Panamá, un combinado de las 8 localidades (Guatemala 2, El Salvador 2, Panamá 2 y Nicaragua 2).

El ensayo de Estelí fue sembrado para evaluar la tolerancia a la enfermedad del Mildiú Velloso del sorgo (*Peronosclerospora sorghi*), pero la enfermedad no se presentó, por lo que fue la localidad perdida. 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 taninos.

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 2007.

No.	NOMBRE	EMPRESA
1	MSG 540	MONSANTO
2	MSG 549	MONSANTO
3	MSG 551	MONSANTO
4	SR-340	PROSEMILLAS
5	SR-450	PROSEMILLAS
6	83P17	PIONEER
7	AMBAR	TESTIGO COMUN (TC)

TC = Testigo Común

Cuadro 2. LOCALIDADES DONDE SE ENVIARON LOS ENSAYOS DE SORGO PCCMCA 2007.

Tiquizate	Guatemala	Ing. René Velasquez
Est. Exp. Zacapa	Guatemala	Ing. Julián Ramírez
Etac. Exp. Santa Cruz Porrillo	El Salvador	Ing. Salvador Zeledón
Est. Exp. San Andrés	El Salvador	Ing. Salvador Zeledón
Estac Exp. CNIA	Nicaragua	Ing. Rafael Obando y Nury Gutiérrez
Estac. Exp. CEO, Posoltega	Nicaragua	Ing. Denis Téllez González
Estelí	Nicaragua	Ing. Julio Molina
Ejido	Panamá	Ing. Román Gordón Mendoza
Alanje	Panamá	Dr. Ismael Camargo

**Cuadro 3. DATOS CLIMÁTICOS DE LAS LOCALIDADES DEL
ENSAYO DE SORGO PCCMCA 2007.**

Localidad	Altitud (msnm)	Latitud	Lluvia durante el cultivo (mm)	Temperatura (°C)
Tiquizate	15	14°09'14" N	445	19.8° – 34.6°
Es. Exp. Zacapa	230	14°, 57', 51" N	-----	27.10°
Santa Cruz Porrillo	30	13°26'4" N	505	28°
Est. Exp. San Andrés	460	13°48'5" N	516	26.8°
Estac Exp. CNIA	54	12°05' N	478	27° -30°
CEO, Posoltega	80	12°33' N	503	29.38°
Somoto, Estelí	650	13°28'04" N	-----	23°
Ejido	40	7°54.490' N	659	28.4
Alanje	-----	-----	-----	-----

RESULTADOS Y DISCUSION

La localidad de Estelí fue eliminada por no haberse presentado la enfermedad Mildiú Lanoso del sorgo (*Peronosclerospora sorghi*) que era el objetivo de esa siembra.

GUATEMALA

“TIQUIZATE”

En esta localidad (Cuadro 4), podemos ver que el híbrido MSG 551 con 8.13 t ha⁻¹ fue superior en rendimiento de grano a los demás híbridos, pero igual a MSG 540 y AMBAR (TL)

Cuadro 4. Rendimiento promedio (14%) y otras características de 7 híbridos de sorgo Tiquizate, Guatemala, 2009

	Híbridos	Flor (días)	Alt planta (cm)	Alt hoja (cm)	Excerción (cm)	Largo panoja (cm)	Pta/m2	Rend (t/ha)
1	MSG 551	64	140	94	12.5	33.8	23.83	8.13
2	MSG 540	68	155	108	17.5	30.0	22.92	7.83
3	AMBAR (T)	66	140	100	13.8	26.3	25.54	7.09
4	MSG 549	61	139	90	15.0	33.8	21.67	6.96
5	83P-17	61	110	60	18.8	31.3	20.25	6.75
6	SR-450	67	114	63	16.3	35.0	19.08	6.42
7	SR-340	67	95	49	12.5	33.8	19.54	5.31
	Promedio	65	128	80	15.2	32.0	21.83	6.93
	DMS_{0.05}	4	7	9	4.6	3.7	2.74	1.13
	C.V. (%)	3.9	3.6	7.7	20.3	7.8	7.3	11.0

“ZACAPA”

El híbrido que mostró superioridad ($P \leq 0.05$) en rendimiento de grano sobre los demás fue el MSG 540 con 6.09 t ha^{-1} , siendo igual estadísticamente a SR 450, SR 340 y 83P-17 (Cuadro 5).

Cuadro 5. Rendimiento promedio (14%) y otras características de 7 híbridos de sorgo, Zacapa, Guatemala, 2009

	Híbridos	Flor (días)	Alt planta (cm)	Alt hoja (cm)	Excerción (cm)	Largo panoja (cm)	Rend (t/ha)	Enf (1-5)
1	MSG 540	57	164	122	16.8	25.0	6.09	1.0
2	SR-450	58	145	102	16.8	26.0	5.91	1.0
3	SR-340	59	119	78	14.5	26.3	5.45	1.5
4	83P-17	57	126	86	15.5	24.3	5.03	1.3
5	MSG 551	58	157	111	20.0	25.5	4.91	1.3
6	AMBAR (T)	58	152	114	16.3	22.3	4.71	1.0
7	MSG 549	59	148	106	18.3	24.5	4.11	1.0
	Promedio	58	144	103	16.9	24.8	5.17	1.1
	DMS_{0.05}	4	8	8	5.1	4.7	1.09	0.4
	C.V. (%)	4.8	3.6	4.9	20.6	12.8	14.2	26.4

COMBINADO DE GUATEMALA

En el Cuadro 6 se presenta el análisis combinado de las localidades de Tiquizate y Zacapa, donde aparece el híbrido MSG 540 superior estadísticamente ($P \leq 0.05$) al resto de los híbridos e igual al MSG 551.

Cuadro 6. Rendimiento promedio (14%) y otras características de 7 híbridos de sorgo, en dos localidades de Guatemala, 2009

	Híbridos	Flor (días)	Alt planta (cm)	Alt hoja (cm)	Excerción (cm)	Largo panoja (cm)	Pta/m2	Rend (t/ha)	Enf (1-5)
1	MSG 540	63	159	115	17.1	27.5	22.92	6.96	1.0
2	MSG 551	61	148	102	16.3	29.6	23.83	6.52	1.3
3	SR-450	62	129	82	16.5	30.5	19.08	6.16	1.0
4	AMBAR (T)	62	146	107	15.0	24.3	25.54	5.90	1.0
5	83P-17	59	118	73	17.1	27.8	20.25	5.89	1.3
6	MSG 549	60	144	98	16.6	29.1	21.67	5.54	1.0
7	SR-340	63	107	63	13.5	30.0	19.54	5.38	1.5
	Promedio	61	136	92	16.0	28.4	21.83	6.05	1.1
	DMS_{0.05}	3	5	6	3.3	2.9	2.74	0.76	0.4
	C.V. (%)	4.4	3.6	6.2	20.5	10.1	7.3	12.3	26.4

EL SALVADOR

“SANTA CRUZ PORRILLO”

El híbrido SR 450 con 9.41 t ha^{-1} , fue igual en rendimiento a MSG 551 y MSG 540, y superior al resto de híbridos del ensayo (Cuadro 7).

Cuadro 7. Rendimiento promedio (14%) y otras características de 7 híbridos de sorgo, Santa Cruz Porrillo, El Salvador, 2009

	Híbridos	Flor (días)	Alt planta (cm)	Alt hoja (cm)	Excerción (cm)	Largo panoja (cm)	Rend (t/ha)	Enf (1-5)
1	SR-450	58	148	102	10.5	35.5	9.41	1.0
2	MSG 551	52	175	134	9.3	31.8	9.37	2.8
3	MSG 540	59	184	141	11.3	31.8	8.80	2.0
4	AMBAR (T)	54	168	129	9.5	29.3	8.00	2.3
5	MSG 549	52	165	123	12.5	30.0	7.46	3.0
6	83P-17	54	141	99	8.5	33.5	6.52	4.0
7	SR-340	57	120	80	10.0	30.0	6.01	4.0
	Promedio	55	157	115	10.2	31.7	7.94	2.7
	DMS_{0.05}	4	8	8	4.6	2.7	1.26	0.6
	C.V. (%)	5.1	3.3	4.8	30.4	5.7	10.6	14.1

“SAN ANDRES”

En esta localidad el híbrido MSG 551, con rendimiento de 6.83 t ha^{-1} , compartió la superioridad en rendimiento de grano con el MSG 549, SR 450 y MSG 540 (Cuadro 8).

Cuadro 8. Rendimiento promedio (14%) y otras características de 7 híbridos de sorgo, San Andrés, El Salvador, 2009.

	Híbridos	Flor (días)	Alt planta (cm)	Alt hoja (cm)	Excerción (cm)	Largo panoja (cm)	Rend (t/ha)	Enf (1-5)
1	MSG 551	57	130	84	16.3	29.8	6.83	2.3
2	MSG 549	54	115	64	16.5	34.5	6.73	2.5
3	SR-450	59	104	50	19.0	34.5	6.38	1.8
4	MSG 540	59	125	79	14.5	31.5	6.30	2.3
5	83P-17	55	97	52	11.8	32.8	6.01	2.8
6	AMBAR (T)	60	113	73	11.8	28.5	5.70	1.8
7	SR-340	56	81	32	17.0	32.0	5.60	3.0
	Promedio	57	109	62	15.3	31.9	6.22	2.3
	DMS_{0.05}	1	13	14	4.3	1.8	0.77	1.0
	C.V. (%)	0.1	8.1	14.9	18.8	3.9	8.3	28.3

COMBINADO DE EL SALVADOR

En el análisis combinado de las dos localidades de El Salvador (Cuadro 9), aparece el híbrido MSG 551 con rendimiento de grano de 8.10 t ha⁻¹, compartiendo la superioridad en rendimiento con los híbridos SR 450 y MSG 540.

Cuadro 9. Rendimiento promedio (14%) y otras características de 7 híbridos de sorgo, en dos localidades de El Salvador, 2009.

	Híbridos	Flor (días)	Alt planta (cm)	Alt hoja (cm)	Excerción (cm)	Largo panoja (cm)	Rend (t/ha)	Enf (1-5)
1	MSG 551	55	153	109	12.8	30.8	8.10	2.5
2	SR-450	59	126	76	14.8	35.0	7.89	1.4
3	MSG 540	59	154	110	12.9	31.6	7.55	2.1
4	MSG 549	53	140	94	14.5	32.3	7.09	2.8
5	AMBAR (T)	57	140	101	10.6	28.9	6.85	2.0
6	83P-17	55	119	76	10.1	33.1	6.27	3.4
7	SR-340	57	100	56	13.5	31.0	5.80	3.5
	Promedio	56	133	89	12.7	31.8	7.08	2.5
	DMS_{0.05}	2	7	8	3.0	1.6	0.71	0.5
	C.V. (%)	3.5	5.4	8.6	23.5	4.9	9.9	21.4

NICARAGUA

“INTA/CNIA”

En esta localidad (Cuadro 10), los híbridos MSG 551 (9.33 t ha⁻¹), SR 450 (9.12 t ha⁻¹), MSG 549 (8.36 t ha⁻¹) y MSG 540 (8.06 t ha⁻¹), fueron iguales estadísticamente en rendimiento de grano ($P \leq 0.05$).

Cuadro 10. Rendimiento promedio (14%) y otras características de 7 híbridos de sorgo, INTA/CNIA, Nicaragua, 2009.

	Híbridos	Flor (días)	Alt planta (cm)	Alt hoja (cm)	Excerción (cm)	Largo panoja (cm)	Rend (t/ha)	Enf (1-5)	Unif (1-5)
1	MSG 551	53	191	146	17.0	27.8	9.33	2.6	1.6
2	SR-450	62	178	124	23.0	31.0	9.12	1.1	1.3
3	MSG 549	51	187	139	17.5	30.3	8.36	2.6	1.6
4	MSG 540	64	199	152	19.5	27.8	8.06	3.3	1.5
5	83P-17	54	164	118	15.0	30.8	6.46	4.3	2.1
6	AMBAR (T)	61	184	142	15.0	27.5	6.12	2.5	1.5
7	SR-340	58	142	92	20.5	29.8	5.45	4.5	1.4
	Promedio	57	178	130	18.2	29.3	7.56	3.0	1.6
	DMS_{0.05}	3	7	6	5.5	2.0	1.89	1.0	0.5
	C.V. (%)	3.5	2.6	3.1	20.2	4.5	16.8	23.3	20.8

“POSOLTEGA”

En esta localidad (Cuadro 11) se destacó en rendimiento de grano el híbrido MSG 540, con 8.58 t ha⁻¹, siendo superior estadísticamente al resto de híbridos del ensayo.

Cuadro 11. Rendimiento promedio (14%) y otras características de 7 híbridos de sorgo, Posoltega, Nicaragua, 2009.

	Híbridos	Flor (días)	Alt planta (cm)	Alt hoja (cm)	Excerción (cm)	Largo panoja (cm)	Pta/m2	Rend (t/ha)	Enf (1-5)
1	MSG 540	59	200	146	22.9	30.8	14.65	8.58	4.0
2	MSG 551	53	189	135	25.3	28.7	15.35	7.64	4.8
3	AMBAR (T)	57	184	132	23.0	28.9	15.78	6.26	3.3
4	SR-450	59	172	109	28.2	34.7	10.92	6.12	1.0
5	83P-17	50	155	102	26.0	27.2	14.09	5.89	4.8
6	SR-340	57	139	89	23.3	26.7	12.29	5.89	4.8
7	MSG 549	50	179	124	25.9	29.1	12.22	4.44	4.5
	Promedio	55	174	120	24.9	29.4	13.61	6.40	3.9
	DMS_{0.05}	1	18	18	3.7	3.1	3.57	1.01	0.8
	C.V. (%)	0.8	7.1	9.9	10.0	7.2	17.6	10.6	13.8

COMBINADO DE NICARAGUA

En el análisis de ambas localidades (Cuadro 12), el híbrido MSG 551, con rendimiento de 8.49 t ha⁻¹, compartió la superioridad en rendimiento de grano con los híbridos MSG 540 y SR 450.

Cuadro 12. Rendimiento promedio de grano (14%) y otras características de 7 híbridos de sorgo, en dos localidades de Nicaragua, 2009.

	Híbridos	Flor (días)	Alt planta (cm)	Alt hoja (cm)	Excerción (cm)	Largo panoja (cm)	Pta/m2	Rend (t/ha)	Enf (1-5)	Unif (1-5)
1	MSG 551	53	190	140	21.1	28.2	15.35	8.49	3.7	1.6
2	MSG 540	62	199	149	21.2	29.3	14.65	8.32	3.6	1.5
3	SR-450	60	175	116	25.6	32.9	10.92	7.62	1.1	1.3
4	MSG 549	50	183	132	21.7	29.7	12.22	6.40	3.6	1.6
5	AMBAR (T)	59	184	137	19.0	28.2	15.78	6.19	2.9	1.5
6	83P-17	52	159	110	20.5	29.0	14.09	6.18	4.5	2.1
7	SR-340	58	140	90	21.9	28.2	12.29	5.67	4.6	1.4
	Promedio	56	176	125	21.6	29.3	13.61	6.98	3.4	1.6
	DMS_{0.05}	1	10	9	3.2	1.8	3.57	1.03	0.6	0.5
	C.V. (%)	2.6	5.3	7.0	14.6	6.0	17.6	14.6	18.1	20.8

PANAMÁ

“EL EJIDO”

En esta localidad (Cuadro 13), la interacción genotipo ambiente fue fuerte de manera que el ambiente, provocado por sequía, enmascaró la expresión del potencial de rendimiento de los híbridos en el ensayo. De esta manera, los híbridos MSG 551 (6.83 t ha⁻¹), AMBAR (6.30 t ha⁻¹), MSG 549 (5.93 t ha⁻¹), SR 450 (5.83 t ha⁻¹) y MSG 340 (5.75 t ha⁻¹), se comportaron estadísticamente iguales en rendimiento de grano.

Cuadro 13. Rendimiento promedio de grano (14%) y otras características de 7 híbridos de sorgo, El Ejido, Panamá, 2009.

	Híbridos	Flor (días)	Alt planta (cm)	Alt hoja (cm)	Excerción (cm)	Largo panoja (cm)	Pta/m2	Panoja/m2	Rend (t/ha)
1	MSG 551	57	165	121	16.2	27.6	22.17	22.46	6.83
2	AMBAR (T)	60	165	130	12.3	22.8	22.54	23.75	6.30
3	MSG 549	56	161	118	17.5	26.3	21.63	23.00	5.93
4	SR-450	60	154	111	19.6	23.0	18.25	21.84	5.83
5	SR-340	59	116	81	13.3	21.7	21.21	22.13	5.75
6	83P-17	56	146	101	18.5	26.6	21.79	21.96	5.55
7	MSG 540	62	189	141	19.5	28.1	20.88	24.29	4.51
	Promedio	59	157	115	16.7	25.1	21.21	22.77	5.81
	DMS_{0.05}	1	13	10	5.3	8.1	2.59	2.77	1.25

“ALANJE”

En esta localidad (Cuadro 14) pasó algo que afectó significativamente el ensayo, que podríamos catalogarlo como ambiente y que afectó la expresión normal de los genotipos, principalmente las características de rendimiento de grano y altura de planta. De esta forma puede verse que los híbridos SR-450 (1.43 t ha⁻¹), MSG 551 (1.34 t ha⁻¹), 83P 17 (1.21 t ha⁻¹), AMBAR (1.17 t ha⁻¹), MSG 549 (1.08 t ha⁻¹) y MSG 540 (0.86 t ha⁻¹), fueron iguales en rendimiento de grano y solamente el híbrido SR-340 fue inferior en rendimiento.

Cuadro 14. Rendimiento promedio de grano (14%) y otras características de 7 híbridos de sorgo, Alanje, Panamá, 2009.

No	Hibrido	Alt planta (cm)	Largo panoja (cm)	Rendimiento grano (t/ha)
1	SR-450	135	28.8	1.43
2	MSG 551	145	26.2	1.34
3	83P-17	128	27.8	1.21
4	AMBAR (T)	135	24.3	1.17
5	MSG 549	135	27.0	1.08
6	MSG 540	132	24.3	0.86
7	SR-340	113	23.4	0.44
	Promedio	132	26.0	1.08
	DMS_{0.05}	28	3.8	0.71
	C.V. (%)	14.2	9.8	44.5

COMBINADO DE PANAMÁ

Dentro del problema de stress que sufrieron los híbridos del ensayo, se puede mencionar que los híbridos MSG 551 (4.08 t ha⁻¹), AMBAR (3.73 t ha⁻¹), SR 450 (3.63 t ha⁻¹) y MSG 549 (3.51 t ha⁻¹), fueron los que mejor rendimiento de grano (P≤0.05) mostraron a través de ambas localidades (Cuadro 15).

Cuadro 15. Rendimiento promedio (14%) y otras características de 7 híbridos de sorgo, en dos localidades de Panamá, 2009.

	Híbridos	Color grano	Flor (días)	Alt planta (cm)	Alt hoja (cm)	Excerción (cm)	Largo panoja (cm)	Pta/m2	Panoja/m2	Rend. grano (t/ha)
1	MSG 551	Rojo	57	155	121	16.2	26.9	22.17	22.46	4.08
2	AMBAR (T)	Rojo	60	150	130	12.3	23.5	22.54	23.75	3.73
3	SR-450	Blanco	60	144	111	19.6	25.9	18.25	21.84	3.63
4	MSG 549	Rojo	56	148	118	17.5	26.6	21.63	23.00	3.51
5	83P-17	Rojo	56	137	101	18.5	27.2	21.79	21.96	3.38
6	SR-340	Rojo	59	114	81	13.3	22.6	21.21	22.13	3.10
7	MSG 540	Rojo	62	160	141	19.5	26.2	20.88	24.29	2.69
	Promedio		59	144	115	16.7	25.5	21.21	22.77	3.45
	DMS_{0.05}		1	15	10	5.3	4.3	2.59	2.77	0.69
	C.V. (%)		0.9	10.1	5.9	21.4	16.7	8.2	8.2	19.9

ANÁLISIS COMBINADO EN LAS OCHO LOCALIDADES DE AMÉRICA CENTRAL

El Cuadro 16 nos muestra el promedio de las diferentes características agronómicas que mostraron los seis híbridos experimentales con respecto al testigo AMBAR. En términos generales se puede ver que las características mostradas son bastantes parecidas y que reflejan las que marcan el buen potencial de los híbridos que mas se adaptan a esta región.

El rendimiento de grano, por ser la característica principal en este caso, se muestra en el Cuadro 17 el comportamiento de los híbridos a través de las ocho localidades de la región. Se puede ver que los híbridos MSG 551, MSG 540 y SR-450, con rendimientos de 6.80 t ha⁻¹, 6.38 t ha⁻¹ y 6.33 t ha⁻¹ respectivamente, fueron los que mostraron los rendimientos superiores (P≤0.05) estadísticamente sobre el testigo y sobre los otros híbridos experimentales.

La localidad de Santa Cruz Porrillo de El Salvador e INTA/CNIA de Nicaragua presentaron los mejores ambientes para la producción de grano de estos híbridos.

Cuadro 16. Rendimiento de grano promedio (14%) y otras características de 7 híbridos de sorgo, en 8 localidades de Centro América, 2009.

	Híbridos	Flor (días)	Alt planta (cm)	Alt hoja (cm)	Excerción (cm)	Largo panoja (cm)	Pta/m2	Panoja/m2	Rend (t/ha)	Enf (1-5)	Unif (1-5)	Color grano
1	MSG 551	56	161	118	16.6	28.9	20.45	22.46	6.80	2.7	1.6	Rojo
2	MSG 540	61	168	127	17.4	28.6	19.48	24.29	6.38	2.5	1.5	Rojo
3	SR-450	60	143	94	19.0	31.1	16.08	21.84	6.33	1.2	1.3	Blanco
4	AMBAR (T)	59	155	117	14.5	26.2	21.29	23.75	5.67	2.2	1.5	Rojo
5	MSG 549	54	154	109	17.6	29.4	18.50	23.00	5.63	2.7	1.6	Rojo
6	83P-17	55	133	88	16.3	29.3	18.71	21.96	5.43	3.4	2.1	Rojo
7	SR-340	59	116	72	15.9	27.9	17.68	22.13	4.99	3.6	1.4	Rojo
	Promedio	58	147	104	16.8	28.8	18.88	22.77	5.89	2.6	1.6	
	DMS_{0.05}	1	5	4	1.7	1.3	1.59	2.77	0.40	0.3		
	C.V. (%)	3.4	6.6	10.5	13.6	7.1	19.1		10.3	20.6		

Cuadro 17. Promedio de rendimiento de grano (14%) de siete híbridos en ocho localidades de Centro América, 2009.

Híbridos	Panamá		Nicaragua		El Salvador		Guatemala		Promedio
	Ejido	Alanje	Inta	Posoltega	Santa Cruz	San Andrés	Tiquizate	Zacapa	
MSG 551	6.83	1.34	9.33	7.64	9.37	6.83	8.13	4.91	6.80
MSG 540	4.51	0.86	8.06	8.58	8.80	6.30	7.83	6.09	6.38
SR-450	5.83	1.43	9.12	6.12	9.41	6.38	6.42	5.91	6.33
AMBAR (T)	6.30	1.17	6.12	6.26	8.00	5.70	7.09	4.71	5.67
MSG 549	5.93	1.08	8.36	4.44	7.46	6.73	6.96	4.11	5.63
83P-17	5.55	1.21	6.46	5.89	6.52	6.01	6.75	5.03	5.43
SR-340	5.75	0.44	5.45	5.89	6.01	5.60	5.31	5.45	4.99
Promedio	5.81	1.08	7.56	6.40	7.94	6.22	6.93	5.17	5.89
DMS_{0.05}	1.25	0.71	1.89	1.01	1.26	0.77	1.13	1.09	0.40
C.V. (%)	14.5	44.5	16.8	10.6	10.6	8.3	11.0	14.2	10.3

Figura 2. Gráfica Biplot GGE-SREG elaborada con las puntuaciones del primero y segundo eje del componente principal de 7 sorgos híbridos en 8 ambientes de Centro América PCCMCA. 2009.

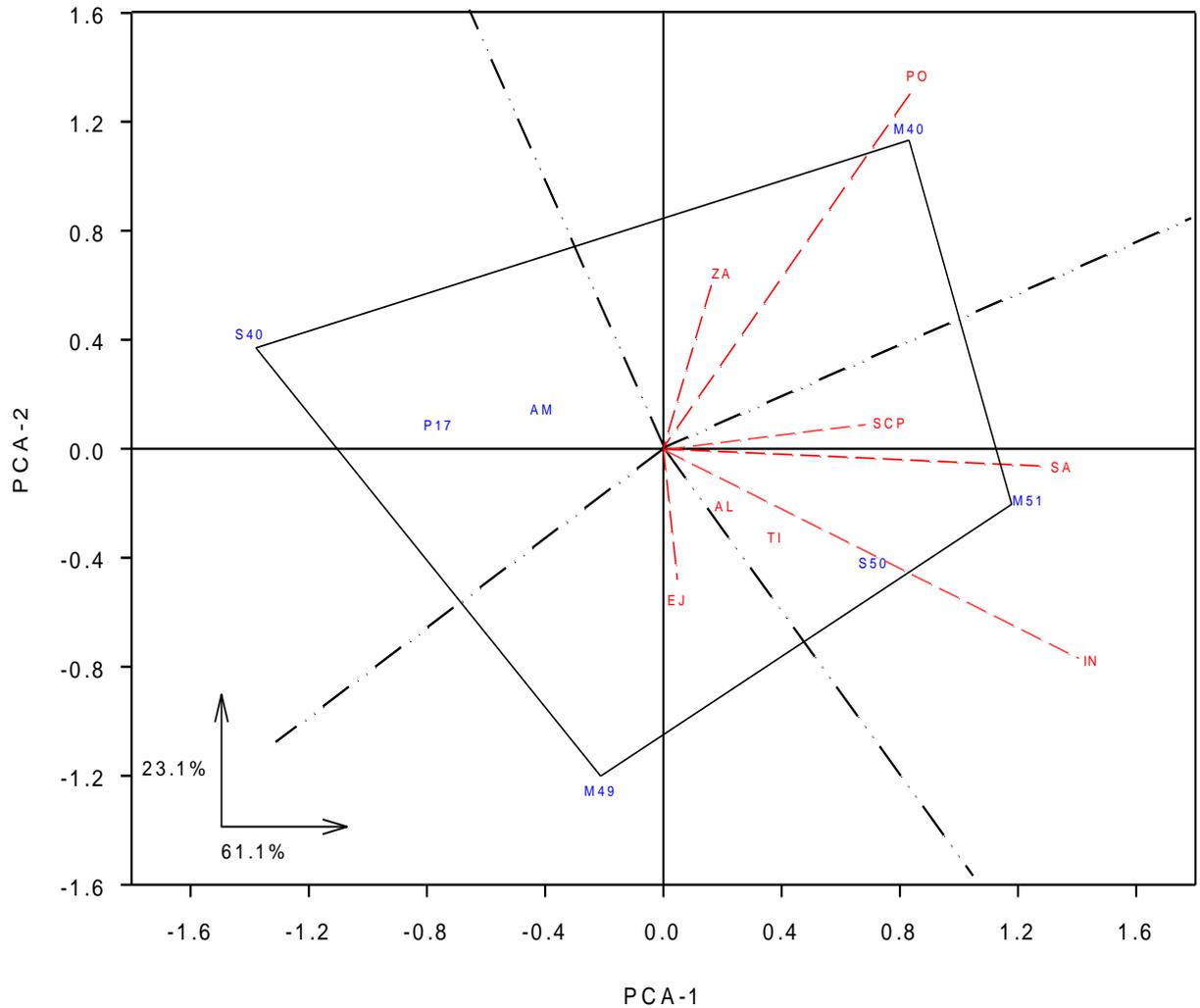


Figura 1. Puntuaciones del primer y segundo eje del componente principal de 7 híbridos de sorgo en 8 ambientes de Centro América, 2009-10 (Biplot-GGE-SReg)

ABREVIATURAS

Localidades	Equivalente	Híbridos	Equivalente
Zacapa	ZA	SR-340	S40
Posoltega	PO	SR-450	S50
Santa Cruz Porrillo	SCP	AMBAR	AM
San Andrés	SA	83P17	P17
Alanje	AL	MSG 540	M40
Tiquizate	TI	MSG 549	M49
Ejido	EJ	MSG 551	M51
INTA/CENIA	IN	—	—

INTERPRETACIÓN:

- Al interpretar la gráfica esta explica el 84.2% de la interacción genotipo-ambiente (los dos primeros ejes). Los dos cultivares con buen rendimiento y buena estabilidad son el MSG-551 y SR-450 por estar en el cuadrante derecho superior y estar relativamente cerca del eje del PCA2. Los otros dos materiales bastantes estables pero de menor rendimiento que los dos primeros son los híbridos 83P-17 y Ámbar.
- En cuanto a las localidades El Ejido en Azuero se comportó totalmente diferente al resto. Las localidades SCP, SA, AL, TI y IN (Santa Cruz Porrillo, San Andrés, Alanje, Tiquisate e INTA/CNIA) tienen igual comportamiento y los híbridos MSG-551 y SR-450 (M51 y S50) están cerca a ellas se comportan bien, por el contrario los híbridos que están en la oposición a ellas como AMBAR, 83P17 y SR-340 (AM, P17 y S40) tuvieron mal comportamiento en este grupo de localidades.
- El otro grupo ambiental que se puede señalar lo componen las localidades de Zacapa y Posoltega (ZA y PO) que interaccionan similar con respecto a los genotipos, el híbrido que está cerca a ellas como MSG-540 (M40) tiene buen comportamiento en este grupo de localidades.
- Los híbridos MSG-549, AMBAR, 83P17 y SR-340 (M49, AM, P17 y S40) tuvieron mal rendimiento en general (por debajo del rendimiento promedio).

ANÁLISIS DE TANINOS EN EL GRANO

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 en todos los híbridos. En este método se pasaron todos los granos por el método de Blanqueo y el que mostrara una solución oscura era sospechoso y se le haría la prueba de Vainillina para identificar el nivel de taninos presente; pero en este caso ninguna muestra presentó solución oscura, por lo que se concluyó que ningún híbrido tiene taninos perceptibles en el grano, como para que afecte su calidad.

En el Cuadro 18 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 18. Análisis de taninos en muestras de grano de sorgo de los híbridos del ensayo del PCCMCA 2009.



**LABORATORIO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
ANALISIS DE CALIDAD DE GRANO DE SORGO**

MUESTRAS: 7 Materiales de grano de sorgo del PCCMCA
SOLICITANTE: Ing. Salvador Zeledón, Granos Básicos, CENTA
FECHA DE ENTREGA: 04/10/2010
RECEPCION DE FECHA DE INGRESO: 08/10/2010

Nº de laboratorio	Nombre de la Muestra	Prueba Detección de Taninos por métodos de Blanqueo
1	MSG540	Negativo
2	MSG549	" "
3	MSG551	" "
4	SR340	" "
5	SR450	" "
6	83P17	" "
7	AMBAR	" "

OBSERVACIONES:

En ninguna de las muestras analizadas se detecto 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

Vilma Ruth Calderon

Licda. Vilma Ruth Calderon
 Jefa: Laboratorio de Alimentos



CONCLUSIONES

- ▶ Los híbridos MSG 551 con 6.80 tm ha¹, MSG 540 con 6.38 tm ha¹ y SR-450 con 6.33 tm ha¹, fueron estadísticamente superiores en rendimiento de grano al resto de híbridos.
- ▶ Los híbridos MSG 551 y SR-450 presentaron la mejor estabilidad y buen rendimiento de grano.
- ▶ El análisis químico de taninos mostró que ninguno de los híbridos del ensayo tiene niveles de taninos perjudiciales a la salud de los animales.