SECRETARIA DE AGRICULTURA Y GANADERIA
DIRECCIÓN DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA AGROPECUARIA
DICTA

EVALUACIÓN DE VARIEDADES DE MAIZ DE ALTURA DE GRANO BLANCO Y AMARILLO, EN CUATRO LOCALIDADES DE HONDURAS, 2013.

Presentado por: Oscar Cruz, Emanuel Hernández, Brian Vargas, Carlos Ávila y Marcelino Molina.

Tegucigalpa, Francisco Morazán **Febrero 6, 2014**

EVALUACIÓN DE VARIEDADES DE MAIZ DE ALTURA DE GRANO BLANCO Y AMARILLO, EN CUATRO LOCALIDADES DE HONDURAS, 2013

Oscar Cruz Núñez[1], Emanuel Hernández[2], Brian Vargas, Carlos Ávila[3], y Marcelino Molina[4].

R E S U M E N

Durante el ciclo de primera del 2013 el Programa de Maíz de DICTA- Honduras evaluó 6 variedades de maíz de altura de grano blanco y amarillo proveniente del ICTA de Guatemala (2), CIMMYT de México (1), FIPAH de Honduras (1) y una de DICTA, como testigo comercial, y como testigo local la variedad del productor, bajo un diseño de bloques completos al azar, con 4 repeticiones, evaluadas en las Regiones de Francisco Morazán y La Esperanza, Intibucá. El objetivo del estudio fue obtener información básica sobre el comportamiento de los seis genotipos y su interacción con el medio ambiente. Las variables evaluadas fueron: Días a flor masculina y femenina, altura de planta y mazorca, acame de raíz y tallo, pudrición de mazorca, enfermedades, humedad y rendimiento de grano. Los principales resultados indican que el mejor rendimiento en las variedades amarillas se obtuvo con la variedad ICTA Don Marshall (4.61Tm/Ha) de Guatemala, superando al testigo Intibucano (3.49Tm/Ha) hasta en 21%. En las variedades blancas se identificaron genotipos que superan hasta en 21% de rendimiento al testigo Criollo de Opalaca (4.74Tm/Ha) tal como V-301 (5.75Tm/Ha) de ICTA de Guatemala. Existió diferencia significativa en densidad de plantas entre localidades, por lo que hubo necesidad de hacer ajuste por covarianza. Con relación a las características agronómicas la variedad criolla Opalaca presentó una mayor altura de planta con 323 cm y la de menor altura El Intibucano con 245 cm. Las variedades presentaron un promedio de floración de 81 días, siendo la variedad criolla la más tardía con 87 y el intibucano el más precoz con 74. Para mazorca podrida se identificó diferencia significativa entre las variedades donde el material criollo tuvo menor porcentaje de mazorca podrida 8.8% en comparación con el AS09B que obtuvo el 13.7% respectivamente.

[1] Técnico encargado del Programa de Maíz, [2]Encargado de la Estaciones Experimentales de Santa Catarina y Técnico de la Esperanza, [3]Técnico de FIPA y Consultor de DICTA[4]

INTRODUCCIÓN

El proyecto Regional "Estrategia de Innovación Tecnológica para Mejorar la Productividad y Competitividad de Cadenas Producto en Centro América y Republica Dominicana, P.R.E.S.I.C.A. Inicio su intervención en Honduras, 2013, en el departamento de Francisco Morazán, en el municipio de Tegucigalpa en la aldea de El Aguacate, donde se levantó la línea base en maíz, identificando cuatro eslabones de la cadena: Producción, Postcosecha, Procesamiento y Comercialización, en el eslabón de producción se descubrió que los productores siembran en sus parcelas 6 variedades criollas, identificándose que estos materiales presentan cierta desventaja como ser: Ciclo largo, bajo rendimiento, altura de planta y mala inserción de mazorca.

En respuesta a ese problema, el Programa Nacional de Maíz evaluó 6 variedades de maíz de grano blanco y amarillo, de diversas instituciones tanto privadas como públicas durante el 2013 con el objetivo de identificar genotipos de superior rendimiento y su interacción con el medio ambiente.

MATERIALES Y METODOS

En el 2013, el ensayo de variedades de maíz de altura de grano blanco y amarillo, incluyó 4 variedades criollas mejoradas, una criolla, y una desarrollada por el Programa Nacional de Maíz de DICTA. (**Cuadro 1**)

Cuadro 1.- Variedades de maíz de altura de grano blanco y amarillo

Entrada	Variedad	Color de Grano	Origen (Origen)	País
1	V301	Blanco	ICTA	Guatemala
2	ICTA Don Marshall	Amarillo	ICTA	Guatemala
3	Capulín mejorado	Blanco	FIPAH	Honduras
4	AS09B	Blanco	CIMMYT	México
5	Intibucano	Amarillo	DICTA	Honduras
6	Criollo Opalaca	Blanco	Agricultor	Honduras

LOCALIDAD

Se establecieron 4 ensayos de maíz de grano blanco y amarillo, en las Regiones de Francisco Morazán (2) y La Esperanza, Intibucá, (2).

DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó el diseño bloque completo al azar con cuatro repeticiones, 4 surcos por unidad experimental de 5m de longitud. La parcela útil estuvo constituida por dos surcos centrales, 42 plantas teóricas, área de 9m^2 y densidad teórica de 44,444 plantas/Ha.

VARIABLES EVALUADAS

Se registró la altura de planta y de la mazorca, porcentaje de acame de raíz y de tallo, floración masculina y femenina, porcentaje de mazorcas podridas, enfermedades foliares, peso de campo de la mazorca, rendimiento de grano, porcentaje de humedad, número de plantas y mazorcas cosechadas.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se realizó el análisis de varianza y la prueba de separación de medias (LSD, α=0.05) con el programa InFoStaT (Versión 2008) para rendimiento, densidad de plantas y características agronómicas.

El modelo utilizado fue:

Yij=M+Ti+Bj+Eij

Donde
i = 1, 2….i
j =1, 2…..j

Yij= Magnitud del carácter en la i-ésimo tratamiento, del J-ésimo bloque.

M =Media General del carácter.
Ti =Efecto de la j-ésimo tratamiento.

Bj =Efecto del j-ésimo bloque.

Eij= Efecto aleatorio asociado a la J-esima observación (error).

RESULTADOS Y DISCUSION

El ensayo de variedades de maíz de grano blanco y amarillo fue conformado por 6 materiales, proveniente del sector Pública como Privada

De acuerdo a los resultados obtenidos en las localidades evaluadas, los datos de enfermedades que más se manifestó fue: Mancha de asfalto (Phyllachora maydis), destacándose en la localidad de la Esperanza, Intibucá.

Los resultados nos indican que se encontró diferencia significativa entre localidades para las variables, Días a floración masculina, donde las variedades presentaron mayor precocidad en la comunidad de Vallecillo, Francisco Morazán y en la Estación Experimental Santa Catarina, La Esperanza, Intibucá excepto en la localidad de El Aguacate, Francisco Morazán que fue la más tardía, esta precocidad pudo ser causada por efecto de sequía. **(Cuadros 3, 5)**

La localidad de Vallecillo, El Aguacate, Francisco Morazán, y Opalaca, en la Esperanza, Intibucá (**Cuadro 3, 4, 6**) tuvo plantas e inserción de mazorcas con menor altura, esto pudo ser causado por un estrés hídrico en la planta, mientras que la localidad con mayor altura de planta e inserción de mazorca superior fue la Estación Experimental Santa Catarina, Intibucá, probablemente por las condiciones de lluvias y tipos de suelos. (**Cuadro 5**)

Entre Variedades se encontró diferencia significativa, la de mayor altura de planta fue el criollo de Opalaca con 323 cm y la de menor altura fue AS09B con 230 cm a través de las localidades. (**Cuadro 7)**
Se determinó diferencia significativa para acame de tallo y mazorca podrida, no así para acame de raíz. La localidad con mayor acame de raíz y tallo fue La Esperanza, (E.E. Sta. Catarina), debido al viento que se presentó, La Región de Opalaca, Intibucá, presenta el mayor porcentaje de mazorca podrida con 32.1%.

Para la variable mazorca podrida se encontró diferencia significativa entre variedades, teniendo cada variedad la misma posibilidad de presentar mazorca podrida.

Los coeficientes de variación mostrados en las características agronómicas floración masculina, altura de planta y mazorca son aceptables ya que estos fueron menores del rango permitido (20%).

En el **cuadro 2**, se aprecia los rendimientos obtenidos por localidad y el combinado de las 6 variedades tanto de la Empresa Privada, como de DICTA-ICTA, los rendimientos más altos corresponden a la localidad de La Esperanza, con 5.81Tm/Ha y el rendimiento más bajo se observó en Vallecillo, Francisco Morazán 3.26Tm/Ha esto fue debido a una mala distribución de la precipitación.

La media general de los híbridos a través de localidades fue 4.58Tm/Ha.

Cuadro 2. - Rendimiento por localidad y combinado en Tm/Ha de las variedades de maíz de altura de grano blanco y amarillo, 2013

Variedades	Frac. Morazán	Vallecillo, Frac. Morazán	La Esperanza	Opalaca, La Esperanza	Comb.
V301	5.79	4.22	7.27	4.48	5.75 A
Criollo, Testigo1	5.98	3.61	5.71	3.45	4.74 B
ICTA Don Marshall	4.94	2.92	6.22	3.64	4.61 B
AS09B	3.99	3.49	5.71	2.53	4.63 B
Capulín mejorado	3.83	3.68	5.13	2.77	4.22 B
Intibucano, Testigo2	3.38	1.63	4.82	4.12	3.49 C
X	**4.65**	**3.26**	**5.81**	**3.50**	**4.58**
ANOVA	*	*	*	*	*
LSD	**1.36**	**1.38**	**0.9**	**1.4**	**0.68**
CV%	**19.3**	**20.0**	**10.6**	**27.2**	**18.0**

Cuadro 3.- Comportamiento agronómico de 6 Variedades de maíz de altura de grano blanco y amarillo, evaluados en la localidad de Vallecillo, Francisco Morazán, 2013A

Variedades	Rdto	Días a flor		Altura		Maz/	Acame %	Acame %	MP[c]	Den	% sobre	% sobre
	Tm/Ha	Masc	Fem	Pta	Maz	plant	Rz[a]	Tallo[b]	%	Pl/m²	Testigo 1	Testigo 2
V301	4.22 A	75	75	267	125	0.47	16.7	0.9	13.3	4.5	117	259
Capulín Mejorado	3.68 AB	75	75	242	117	0.48	8.1	2.5	3.7	4.9	102	226
Criollo Amarillo[1]	3.61 AB	87	86	304	169	0.56	20.6	2.0	14.6	6.1	100	221
AS09B	3.49 AB	77	77	205	46	0.23	4.6	1.2	9.1	3.5		214
ICTA Don Marshall	2.92 B	77	77	251	122	0.49	18.2	0.9	12.3	4.6		179
Intibucano[2]	1.63 C	70	70	207	73	0.35	5.5	0.3	12.6	3.1		100
X	**3.26**	**77**	**77**	**245**	**109**	**0.43**	**12.3**	**1.1**	**11.0**	**4.5**		
ANOVA	*	*	*	*	**N.S.**		**N.S**	**N.S**	*	*		
CV%	**20.0**	**0.5**	**1.9**	**9.1**	**30.1**		**72.0**	**88**	**24.3**	**11.9**		

[a]Porcentaje de acame de raíz
[b]Porcentaje de acame de Tallo
[c]Porcentaje de mazorcas podridas

Cuadro 4.- Comportamiento agronómico de 6 Variedades de maíz de altura de grano blanco y amarillo, evaluados en la localidad del Aguacate, Francisco Morazán, 2013A

Variedades	Rdto	Días a flor		Altura		Maz/	Acame %	Acame%	MP[c]	Den	% sobre	% sobre
	Tm/Ha	Masc	Fem	Pta	Maz	plant	Rz[a]	Tallo[b]	%	Pl/m^2	Testigo 1	Testigo 2
Criollo Amarillo[1]	5.98 A	100	-	292	192	0.65	-	-	7.1	4.7	100	
V301	5.79 A	97	-	206	116	0.57	-	-	11.3	5.2		171
ICTA Don Marshall	4.94 AB	96	-	209	104	0.50	-	-	13.1	4.1		146
AS09B	3.99 BC	99	-	188	88	0.49	-	-	24.9	4.3		118
Capulín mejorado	3.83 BC	97	-	201	98	0.49	-	-	19.1	4.3		113
Intibucano[2]	3.38C	84	-	190	98	0.52	-	-	8,8	3.7		100
X	**4.65**	**96**	-	**213**	**116**	**0-54**			**12.4**	**4.4**		
ANOVA	*	*		*	*				*	**N.S.**		
CV%	**19.3**	**1.2**		**5.7**	**10.1**				**25.0**	**18.6**		

[a]Porcentaje de acame de raíz
[b]Porcentaje de acame de Tallo
[C]Porcentaje de mazorcas podridas

Cuadro 5.- Comportamiento agronómico de 6 Variedades de maíz de altura de grano blanco y amarillo, evaluados en la Estación Experimental de Santa Catarina, Intibucá, La Esperanza, 2013A

Variedades	Rdto	Días a flor		Altura		Maz/	Acame %	Acame%	MP[c]	Den	% sobre	% sobre
	Tm/Ha	Masc	Fem	Pta	Maz	plant	Rz[a]	Tallo[b]	%	Pl/m²	Testigo 1	Testigo 2
V301	7.27 A	71	77	339	191	0.56	14.4	19.7	9.6	3.9	127	151
ICTA Don Marshall	6.22 B	70	76	296	172	0.58	27.7	18.6	14.2	3.7	109	129
Criollo Opalaca[1]	5.71 BC	73	79	376	215	0.57	19.4	20.3	5.7	4.0	100	119
AS09B	5.71 BC	76	80	294	140	0.48	7.6	1.2	7.2	4.0		119
Capulín mejorado	5.13 C	71	79	361	210	0.58	16.7	21.5	2.4	4.5		106
Intibucano[2]	4.82 C	70	73	330	176	0.53	28.1	24.3	9.7	3.5		100
X	**5.81**	**72**	**78**	**333**	**184**	**0.55**	**19.0**	**17.6**	**6.5**	**3.9**		
ANOVA	*****	**N.S**	**N.S.**	*****	*****		**N.S**	*****	**N.S.**	*****		
CV%	**10.6**	**5.7**	**6.9**	**9.8**	**13.1**		**56.3**	**31.7**	**31.6**	**10.8**		

[a]Porcentaje de acame de raíz
[b]Porcentaje de acame de Tallo
[C]Porcentaje de mazorcas podridas

Cuadro 6.- Comportamiento agronómico de 6 Variedades de maíz de altura de grano blanco y amarillo, evaluados en la Localidad de Opalaca, Intibucá, La Esperanza, 2013A

Variedades	Rdto	Días a flor		Altura		Maz/	Acame %	Acame%	MP[c]	Den	% sobre	% sobre
	Tm/Ha	Masc	Fem	Pta	Maz	plant	Rz[a]	Tallo[b]	%	Pl/m²	Testigo 1	Testigo 2
V301	4.48 A	-	-	229	107	0.45	-	-	33.4	3.0	130	109
Intibucano[2]	4.12 AB	-	-	246	109	0.45	-	-	26.6	2.8	119	100
ICTA Don Marshall	3.64 AB	-	-	244	104	0.43	-	-	30.5	3.0	106	
Criollo Opalaca[1]	3.45 AB	-	-	235	111	0.46	-	-	34.1	3.9	100	
Capulín mejorado	2.77 B	-	-	232	107	0.45	-	-	32.3	3.2		
AS09B	2.53 C	-	-	214	97	0.45	-	-	35.6	3.0		
X	**3.39**			**233**	**106**				**32.1**	**3.2**		
ANOVA	*****			**N.S.**	**N.S.**				**N.S.**	**N.S.**		
CV%	**27.3**			**10.1**	**19.6**				**29.0**	**23**		

[a]Porcentaje de acame de raíz
[b]Porcentaje de acame de Tallo
[c]Porcentaje de mazorcas podridas

Cuadro 7.- Comportamiento agronómico de 6 Variedades de maíz de grano blanco y amarillo, Combinado. 2013A

Variedades	Rdto Tm/Ha	Días a flor Masc	Altura Pta	Altura Maz	Maz/ plant	Acame % Rz[a]	Acame% Tallo[b]	MP[c] %	Den Pl/m²	% sobre Testigo 1	% sobre Testigo 2
V301	5.75 A	81	270	144	0.53	10.5	7.1	11.1	4.4	121	165
Criollo Opalaca[1]	4.74 B	87	323	188	0.58	11.8	8.3	8.8	5.1	100	136
ICTA Don Marshall	4.63 B	81	252	132	0.52	15.6	7.1	13.2	4.1		133
AS09B	4.61 B	84	230	94	0.41	1.8	0.60	13.7	3.9		132
Capulín mejorado	4.22 B	81	266	140	0.53	6.3	6.2	9.8	4.6		121
Intibucano[2]	3.49 C	74	245	119	0.49	13.5	8.7	9.8	3.4		100
X	**4.57**	**81**	**264**	**136**	**0-51**	**9.9**	**6.3**	**11.1**	**4.3**		
ANOVA	*****	*****	*****	*****		**N.S**	*****	*****	*****		
CV%	**18.0**	**2.8**	**8.8**	**17.8**		**79.1**	**70.0**	**29.4**	**14.2**		

[a]Porcentaje de acame de raíz
[b]Porcentaje de acame de Tallo
[c]Porcentaje de mazorcas podridas

CONCLUSIONES

- **El rendimiento promedio observado por las variedades de maíz de altura a través de 4 localidades fue de 4.58 Tm/Ha.**

- **El mejor rendimiento lo presenta la variedad V-301 con 5.75Tm/Ha, superando a los dos testigo, criollo de Opalaca e/y Intibucano con 4.74 y 3.49 Tm/Ha en un 21 y 65 % respectivamente.**

- **En la localidad de La Esperanza, (E.E. Santa Catarina) se obtuvo el rendimiento más alto con 5.81Tm/Ha y el de menor rendimiento en la localidad de Vallecillo, Francisco Morazán, con 3.26Tm/Ha.**

- **La variedad amarilla ICTA Don Marshall (4.61tm/Ha) del ICTA de Guatemala supera al testigo Intibucano de grano amarillo (3.49Tm/Ha) de DICTA, en un 21%.**

- **Se identificaron variedades blancas que superan en rendimiento al testigo Intibucano (3.49Tm/Ha) y criollo de Opalaca (4.74Tm/Ha) hasta en 21 y 65% tales como V-301 (5.75Tm/Ha), AS09B, (4.63Tm/Ha) y otros.**

- **Para densidad de planta, se encontró diferencia significativa entre variedades, se ocupo hacer ajuste por covarianza.**

- **El material que presentó una mayor altura de planta fue el criollo de Opalaca con 323 cm y la de menor altura AS09B con 230 cm.**

- **El mayor porcentaje de mazorca podrida lo presentó la variedad AS09B (13.7%), en cambio el Criollo de Opalaca obtuvo un menor porcentaje de mazorca podrida con 8.8%.**

RECOMENDACIONES

- **Continuar con las evaluaciones de las variedades de maíz de altura, proporcionada por ONGs, Institutos de Investigación, CIMMYT y otras empresas afines a la investigación.**

- **Mejorar la variedad de maíz de altura, el Criollo amarillo, como una alternativa para el pequeño productor ubicado en zona alta del país.**

BIBLIOGRAFÍA

-Bolaños J.H. Barreto y J.L. Quemé 1996/1997 Síntesis de Resultados Experimentales, Guatemala. Guatemala, 2003.10, 13 p.

-Cruz O y D. Jeffers 2003. Combatamos las Enfermedades Foliares del Maíz, Tegucigalpa, Honduras, C.A. 3 p.

-Fuentes M y SL Quemé 1999. Informe Ensayo Regional de Maíz, PCCMCA, Guatemala, Guatemala 7 p.

- Fuentes M y SL Quemé 2000. Informe Ensayo Regional de Maíz, PCCMCA, Guatemala, Guatemala 9 p.

-Jeffers D.y O. Cruz, 2003. Evaluación de los Híbridos de Maíz en diferentes localidades del Departamento de Olancho, Tegucigalpa, Honduras C.A. 3p.

ANEXO

Anexo 1. Resumen de análisis de varianza consolidado para rendimiento de grano en las 3 localidades evaluadas

Fuente de Var	G. L.	CM	F	P (α=0.05)
Localidad	2	46.78	68.76	<0.0001
Bloque	3	0.73	1.07	0.3690
Variedad	5	5.72	8.41	<0.0001
loc.*Variedad	10	1.6	2.47	0.0175

Anexo 2. Análisis de varianza de rendimiento de grano (Tm/Ha) por localidad.

Región	Localidad	Media	Dif. entre variedades	G.L	CM Error	% CV
Frac. Morazán	Vallecillo	3.26	*	5	2.35	20.1
Frac. Morazán	Aguacate	4.65	*	5	3.37	19.3
Intibucá	Santa Catarina	5.81	*	5	3.01	10.6
Intibucá	Opalaca	3.39	N.S.	5	2.24	27.3

Parcela Demostrativa de maíces de altura, 2013

Nombre	Var/Hib	No Región	Localidad	No de mazorcas	No de plantas	Peso/ Kg	Ho	Kg/Ha	Tm/Ha	qq/mz
V-301	Variedad	La Esperanza	La Sta Catarina	118	118	28.4	28.9	5,279.1	5.3	81.0
Don Marshall	Variedad	La Esperanza	La Sta Catarina	130	133	26.4	29.7	4,852.0	4.9	**75.5**
Intibucano	Variedad	La Esperanza	Sta Catarina	136	150	26.7	29.7	4,907.5	4.9	**75.6**
V-301	Variedad	Fra, Morazán	El Aguacate	22	24	7.2	28.0	5,421.0	5.4	83.2
Don Marshall	Variedad	Frac. Morazán	El Aguacte	28	24	6.2	28.0	4,668.3	4.7	72.3
Intibucano	Variedad	Frac. Morazán	El Aguacate	33	26	6.2	27.9	4,675.0	4.7	72.3