

Comportamiento agronómico y evaluación económica de híbridos de maíz cristalino duro (*Zea mays L.*) en tres zonas agroecológicas del Litoral ecuatoriano

Agronomic performance and economic evaluation of crystalline maize hybrids (*Zea mays L.*) in three agroecological zones in the Ecuadorian Littoral

Alfonso Vasco Medina¹, Carlos Saenz Morales¹, Sonia Vasco Mora², Diana Vasco Mora¹

✉: avascoes@yahoo.es

¹ Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Km 1.5 vía a Santo Domingo de los Tsáchilas. EC. 12050. Quevedo, Ecuador.

² Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil. Guayacanes 520. EC 090511 Guayaquil, Ecuador.

Resumen

El objetivo de este estudio fue el de evaluar el comportamiento agronómico de híbridos de maíz en tres diferentes localidades de la Costa ecuatoriana. Se evaluaron 5 híbridos: dos locales (INIAP H-551 e INIAP H-601), dos extranjeros (Insignia 105 y S-505) y uno experimental (UTEQ). Se utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar con 5 tratamientos en 4 repeticiones y pruebas de Tukey al 95% de probabilidad para establecer las diferencias entre las medias de los tratamientos. Los resultados indican que la zona de estudio no tiene ninguna incidencia en las variables dependientes evaluadas. El híbrido experimental UTEQ fue el más precoz con 49.8 días a la floración masculina, mientras que el híbrido S-505 fue el más tardío con 53.6 días a la floración masculina. El híbrido INIAP H-551 presentó las mazorcas de menor longitud con 15.5 cm, mientras que las de mayor longitud las produjo el híbrido UTEQ. El híbrido S-505 presentó las mazorcas con mayor número de hileras de granos (17.4), mientras que INIAP H-551 con un promedio de 13.3, mostró el menor número de hileras de granos. El híbrido UTEQ registró un rendimiento por encima de los dos híbridos del INIAP alcanzando un promedio de 6852 kg/ha entre las tres zonas, siendo los híbridos Insignia 105 y S-505 los más productivos con 8336.4 y 8151.6 kg/ha, respectivamente. En términos económicos, el híbrido UTEQ presentó una rentabilidad de entre 75 y 81 %, por lo cual se concluye que este material genético puede ser destinado a pequeños productores, dado que demanda menores gastos por unidad de producción.

Palabras clave: maíz híbrido, comportamiento agronómico, Litoral ecuatoriano.

Abstract

The objective of this study was to evaluate the agronomic performance of maize hybrids in three different localities in the Ecuadorian Coast. Five hybrids of maize: two local hybrids (INIAP H-551 e INIAP H-601), two foreign hybrids (Insignia 105 and S-505) and one experimental material (UTEQ) were evaluated. We used a Complete Block Design with 5 treatments in 4 replications and Tukey tests at 95% probability to establish the differences between the means of the treatments. The main results indicated that the locality had no effect on the dependent variables under analysis. The experimental hybrid UTEQ had the shortest time to male flowering with 49.8 days, while the hybrid S-505 with 53.6 days had the longest. The INIAP H-551 hybrid had the shortest cobs, with an average of 15.5 cm, while the longest cobs were produced by the UTEQ hybrid. The S-505 hybrid had the cobs with the highest number grain rows (17.4), while the INIAP H-551 with an average of 13.3, showed the lowest number of grain rows. The UTEQ hybrid had higher yields than those observed for the two INIAP hybrids, reaching an average yield of 6852 kg/ha, with the Insignia 105 and S-505 hybrids the most productive with yields of 8336.4 and 8151.6 kg / ha, respectively. In economic terms, the hybrid UTEQ, had a profitability of 75-81%, so that we conclude that this material should be promoted among small-scale producers, since it has low costs per unit of production.

Keywords: hybrid maize, agronomic performance, Ecuadorian Littoral.

1. Introducción

Dados los altos costos asociados a la producción de maíz, la rentabilidad de este cultivo depende fundamentalmente de la productividad del mismo. Por tanto, los productores demandan cultivares que con alto potencial genético de rendimiento y adaptabilidad a las condiciones ambientales locales de las zonas de producción (Gordon et al., 2006; Ferraz Téllez, Permuy Abeleira, & Acosta Roca, 2013). En consecuencia, el éxito de cualquier genotipo depende no solo de su buen comportamiento en términos de rendimiento y tolerancia a plagas y enfermedades, sino también de su desempeño agronómico en las diferentes zonas de producción (Nole, 2012 & Andrade, 2014; Antuna et al., 2003).

Una de las alternativas para incrementar la productividad del maíz, es el desarrollo de nuevos híbridos utilizando materiales criollos seleccionados en función de su adaptabilidad a las condiciones ambientales locales y su resistencia a plagas y enfermedades (Renfro, 1985; Gómez et al., 2010). Se espera que estos materiales superen en rendimiento a los híbridos comerciales con una menor inversión y mayor rentabilidad para el productor. Uno de estos materiales es el híbrido experimental UTEQ, el cual ha sido desarrollado teniendo

en cuenta las condiciones locales de la provincia de Los Ríos. Sin embargo, es preciso comparar las características y comportamiento agronómico de este material promisorio con otros híbridos ofertados en el mercado a fin de evaluar su real potencial.

Con estos antecedentes, este trabajo de investigación tuvo como objetivo el evaluar la adaptabilidad y el potencial de rendimiento de híbridos de maíz en tres diferentes localidades de la provincia de Los Ríos, a fin de proporcionar alternativas de producción económicamente viables para los agricultores del Litoral ecuatoriano. Adicionalmente, se plantearon los siguientes objetivos específicos: identificar el híbrido de maíz de mayor rendimiento, determinar la zona de mayor rendimiento de grano y realizar un análisis económico de los resultados de los híbridos evaluados.

2. Materiales y métodos

El trabajo de campo tuvo lugar en el periodo junio-septiembre de 2015, en tres localidades representativas del Litoral ecuatoriano: Ventanas, Valencia y Vinces, cuyas características edafoclimáticas se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Características edafoclimáticas de las localidades en estudio.

Características Edafoclimáticas	Localidades		
	Ventanas	Valencia	Vinces
	Aguas Frías de Medellín	El Vergel	Instituto Tecnológico Vinces
Precipitación	1577.8 mm/año	1900 mm/año	1577 mm/año
Temperatura media	25.2	24.8	26.0
Humedad Relativa	86%	84%	85%
Heliofania	894	721	1080
Clima	cálido	Trópico húmedo	Bosque seco tropical
Topografía	Irregular	Plana	Irregular
Drenaje	Bueno	Bueno	Irregular
Textura	Franco arcillosa	Franco limoso	Franco arcillosa
pH	6.7	6	5.6

Fuente: INAMHI (2015).

2.1. Material genético

Para la evaluación comparativa con el nuevo híbrido experimental de maíz UTEQ, se utilizaron cuatro hí-

bridos comerciales de maíz: el INIAP H-551, INIAP H-601, INDIA 505 y el Insignia 105. Las especificaciones de siembra utilizadas para este estudio se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2. Identificación de los híbridos de maíz en estudio.

Tratamientos	Híbridos	Genealogía	Procedencia
1	INIAP H-551(T1)	(S4 B-523 X S4 B-521)X S4 B-520	INIAP
2	INIAP H-601(T2)	(S ₄ LP _{3a} X S ₆ LI ₄)	INIAP
3	Insignia 105(T3)		INTEROC
4	INDIA S-505(T4)		INDIA
5	UTEQ	(SM ₄₅ X SV ₁₅)x SV39	UTEQ

En la Tabla 3 se presentan las especificaciones de siembra de los híbridos de maíz en estudio.

Tabla 3. Especificaciones de siembra

Parámetros	Valores
Número de tratamientos:	5
Número de repeticiones:	4
Número de parcela por localidad:	20
Distancia entre plantas	0.2 m
Distancia entre hileras	0.9 m
Semillas por sitio:	2 para raleo a 1
Hileras por tratamiento:	8
Hileras útiles por parcela:	6
Golpes o sitios por hilera:	50
Longitud de tratamiento:	10 m
Ancho de tratamiento:	7.2 m
Longitud de repeticiones:	36 m
Área de tratamientos:	72 m ²
Área útil de tratamientos:	54 m ²
Densidad poblacional:	5555 plantas/ha
Área total del experimento:	1800 m ²
Área útil del experimento:	1440 m ²

2.2. Variables de estudio

Para evaluar el comportamiento agronómico de los cinco híbridos de maíz bajo estudio, se seleccionaron las siguientes variables: días a floración masculina, longitud de mazorca (cm), diámetro de mazorca (cm), número de hileras de granos, rendimiento de grano al 13% de humedad (kg/ha). Adicionalmente, se realizó un análisis económico a fin de determinar cuál de las alternativas estudiadas ofrecía mayor rentabilidad para el productor.

2.3. Diseño experimental

Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar con 5 tratamientos en 4 repeticiones, en cada una de las zonas de estudio. Se realizaron análisis de varianza para todas las variables. Se empleó pruebas de Tukey al 95 % de probabilidad para establecer diferencias entre medias, mientras que para las localidades se usó la prueba t. Todos los análisis se llevaron a cabo con el paquete estadístico Infostat.

3. Resultados

A continuación, se detallan los resultados de los análisis de varianza y la comparación de medias para las cinco variables dependientes bajo estudio. Se reportan además los resultados del análisis económico.

3.1. Días a la floración masculina

En la Tabla 4, se presentan los promedios correspondientes a los días a la floración masculina. El análisis de varianza reflejó que existieron diferencias significativas entre localidades, con coeficientes de variación de 0.7, 0.8 y 0.4 %, para Ventanas, Valencia y Vinces, respectivamente.

Los resultados de la prueba de Tukey muestran que, en Ventanas, los híbridos comerciales S-505 e Insignia 105 registraron el mayor número de días a la floración masculina 53.5 y 53 días, respectivamente, siendo significativamente más tardíos que los demás híbridos que registraron promedios entre de 50 y 51.5 días a la floración masculina. En Valencia, el mayor número de días a la floración masculina se registró para el híbrido S-505 (55 días), siendo significativamente más tardío que los demás híbridos, los cuales florecieron entre 50.3 y 54 días. Para la zona de Vinces, el híbrido INIAP H-551 fue el más tardío con 52.3 días a la floración masculina, mientras que el resto de híbridos se ubicaron en el mismo grupo con promedios de entre 49 y 51 días a la floración masculina. A través del análisis combinado de las tres localidades en estudio, se determinó que el híbrido experimental UTEQ fue el más precoz con 49.8 días a la floración masculina, siendo el más tardío el híbrido S-505 con 53.6 días. El mayor promedio de días a la floración masculina se registró en Valencia (52.6 días), mientras que las medias registradas en Ventanas y Vinces presentaron promedios de 51.8 y 50.5 días a la floración masculina, respectivamente.

Tabla 4. Promedios de días a la floración masculina de híbridos de maíz (*Zea mays* L.) en tres zonas agroecológicas del Litoral ecuatoria-

N°	Tratamientos	Localidades ^{1/}						Promedios ^{2/}
		Ventanas		Valencia		Vinces		
1	INIAP H-551	50.8	bc	51.3	D	52.3	a	50.7
2	INIAP H-601	51.5	b	52.3	C	51.0	b	51.3
3	Insignia 105	53.0	a	54.0	B	50.0	c	52.7
4	S-505	53.5	a	55.0	A	50.0	c	53.6
5	UTEQ	50.0	c	50.3	e	49.0	d	49.8
	Medias ^{2/}	51.8	b	52.6	A	50.5	b	51.6
	C.V. (%)	0.7		0.8		0.4		

^{1/} Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tukey al 95 % de probabilidad.

^{2/} Medias con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba t.

^{3/} Promedios del análisis combinado.

3.2. Longitud de mazorca

Los promedios de longitud de mazorca (cm) se muestran en la Tabla 5. El análisis de varianza para esta variable demostró que los híbridos alcanzaron significancia estadística en Ventanas y Valencia, mas no así en Vinces.

En Ventanas, el híbrido UTEQ produjo las mazorcas más largas con 19.3 cm en promedio, ubicándose

en el mismo grupo de los híbridos S-505, Insignia 105 e INIAP-601 que presentaron promedios entre 17.3 y 18.1 cm. En Valencia, las mazorcas más largas se obtuvieron con el híbrido Insignia 105 (19.6 cm), el cual se ubicó en el mismo grupo que el híbrido INIAP H-601 (17.6 cm). Los demás tratamientos presentaron promedios menores, con longitudes promedio entre 15.0 y 16.6 cm. En Vinces, no se reportaron diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos. No se registraron diferencias significativas entre localidades.

Tabla 5. Promedios de longitud de mazorcas (cm) de híbridos de maíz (*Zea mays* L.) en tres zonas agroecológicas del Litoral ecuatoriano.

N°	Tratamientos	Localidades ^{1/}						Promedios ^{3/}
		Ventanas		Valencia		Vinces		
1	INIAP H-551	15.0	b	15.0	c	16.5	a	15.5
2	INIAP H-601	17.3	ab	17.6	ab	17.3	a	17.4
3	Insignia 105	17.3	ab	19.6	a	16.8	a	17.9
4	S-505	18.1	ab	16.1	bc	16.3	a	16.8
5	UTEQ	19.3	a	16.6	bc	19.3	A	18.4
	Medias ^{2/}	17.4	a	17.0	a	17.2	A	17.2
	C.V. (%)	9.0		5.5		8.6		

^{1/} Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tukey al 95 % de probabilidad.

^{2/} Medias con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba t.

^{3/} Promedios del análisis combinado.

3.3. Diámetro de mazorca

Los promedios de diámetro de mazorcas (cm), se presentan en la Tabla 6. Con base en el análisis de varianza se constató que existen diferencias significativas entre los híbridos estudiados en las localidades de Ventanas, Valencia, y Vinces, con coeficientes de variación de 2.4, 1.9 y 4.6 %, respectivamente.

En Ventanas, los mayores diámetros de mazorca se registraron para los híbridos S-505 e In-

signia 105 y UTEQ, mientras que para los híbridos INIAP H-601 e INIAP H-551 se registraron diámetros menores (4.6 y 4.8, respectivamente). En la zona de Valencia, las mazorcas de mayor diámetro las presentó S-505 (5.1 cm). En Vinces, los híbridos S-505 y UTEQ registraron las mazorcas de mayor diámetro (5.1 y 4.8 cm, respectivamente), superando a los demás híbridos que registraron diámetros de 4.6 cm, en todos los casos. No se registraron diferencias significativas entre localidades.

Tabla 6. Promedios de diámetro de mazorcas (cm) de híbridos de maíz (*Zea mays* L.) en tres zonas agroecológicas del Litoral ecuatoriano.

N°	Tratamientos	Localidades ^{1/}						Promedios ^{3/}
		Ventanas		Valencia		Vinces		
1	INIAP H-551	4.6	b	4.5	d	4.6	b	4.6
2	INIAP H-601	4.8	b	4.7	cd	4.6	b	4.7
3	Insignia 105	5.3	a	4.8	bc	4.6	b	4.9
4	S-505	5.3	a	5.1	a	5.1	a	5.2
5	UTEQ	5.2	a	4.9	b	4.8	ab	4.9
	Medias ^{2/}	5.0	a	4.8	a	4.7	a	4.9
	C.V. (%)	2.4		1.9		4.6		

^{1/} Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tukey al 95 % de probabilidad.

^{2/} Medias con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba t.

^{3/} Promedios del análisis combinado.

3.4. Número de hileras de granos

En la Tabla 7 se presentan los promedios para número de hileras de granos. El análisis de varianza indica que existen diferencias significativas entre los tres híbridos estudiados en las tres zonas en estudio, con coeficientes de variación de 6.9, 8.5 y 10.7 % para Ventanas, Valencia y Vinces, respectivamente.

En Ventanas el mayor número de hileras de granos se registró para los híbridos S-505 e Insignia 105 (17.8 y 16.5, respectivamente), superando a los de-

más híbridos que presentaron valores de entre 12.8 y 13.7 hileras en promedio. En Valencia, los híbridos comerciales Insignia 105 y S-505 registraron los mayores promedios de número de hileras con valores de 17 y 16.8, respectivamente, superando al resto de tratamientos que registraron promedios 13 hileras en todos los casos. En la localidad de Vinces, el mayor número de hileras de granos se registró nuevamente para los híbridos S-505 e Insignia 105. De manera similar al resto de variables hasta aquí analizadas, no se registró ningún efecto de la localidad en el número de hileras de granos.

Tabla 7. Promedios de número de hileras de granos de híbridos de maíz (*Zea mays* L.) en tres zonas agroecológicas del Litoral ecuatoriano.

N°	Tratamientos	Localidades ^{1/}						Promedios ^{3/}
		Ventanas		Valencia		Vinces		
1	INIAP H-551	12.8	b	13.0	b	14.0	bc	13.3
2	INIAP H-601	13.7	b	13.0	b	13.5	c	13.4
3	Insignia 105	16.5	a	17.0	a	17.3	ab	16.9
4	S-505	17.8	a	16.8	a	17.8	a	17.4
5	UTEQ	13.6	b	13.0	a	13.0	c	13.2
	Medias ^{2/}	14.9	a	14.6	a	15.1	a	
	C.V. (%)	6.9		8.5		10.7		

^{1/} Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tukey al 95 % de probabilidad.

^{2/} Medias con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba t.

^{3/} Promedios del análisis combinado.

3.5. Rendimiento de grano al 13% de Humedad

Los promedios de rendimiento de grano se presentan en la Tabla 8. El análisis de varianza demostró que existen diferencias estadísticamente significativas para los híbridos en las tres zonas en estudio, con coeficientes de variación de 3.9, 4.1 y 6.3%, para Ventanas, Valencia y Vinces, respectivamente. Los tratamientos presentaron alta significancia esta-

dística para el análisis combinado con un coeficiente de variación de 3.5%.

En Ventanas, los mayores rendimientos se registraron para los híbridos Insignia 105 y S-505, superando al híbrido UTEQ y los híbridos de INIAP. Similares resultados se registraron en las localidades de Valencia y Vinces. No se registraron diferencias significativas atribuibles a la localidad.

Tabla 8. Promedios de rendimiento en grano (kg/ha) de híbridos de maíz (*Zea mays* L.) en tres zonas agroecológicas del Litoral ecuatoriano.

N°	Tratamientos	Localidades ^{1/}						Promedios ^{3/}	
		Ventanas		Valencia		Vinces			
1	INIAP H-551	5921.9	c	5770.4	C	5375.0	c	5689.1	c
2	INIAP H-601	6034.1	c	6075.0	C	6300.0	bc	6136.4	c
3	Insignia 105	8484.3	a	8175.0	A	8350.0	a	8336.4	a
4	S-505	8254.9	a	7800.0	A	8400.0	a	8151.6	a
5	UTEQ	6806.0	b	6725.0	B	7025.0	b	6852.0	b
	Medias ^{2/}	7100.2	a	6909.1	A	7090.0	a	7033.1	
	C.V. (%)	3.9		4.1		6.3		3.5	

^{1/} Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tukey al 95% de probabilidad.

^{2/} Medias con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba t.

^{3/} Promedios del análisis combinado.

3.6. Análisis económico

En la Tabla 9, se presenta el análisis económico del rendimiento de los híbridos estudiados en las tres localidades. En Ventanas el mayor rendimiento correspondió al híbrido Insignia 105 con 85 T/ha con un ingreso neto de US \$ 1193.75 y una rentabilidad del 67%. Sin embargo, la mayor rentabilidad se obtuvo con el híbrido INIAP H-551 con una rentabili-

dad del 90%, y una relación beneficio/costo de 1.9, lo que significa que por cada dólar invertido el productor gana 90 centavos.

El híbrido S-505 presentó el mayor rendimiento en Vinces con 84 T/ha, a un costo de tratamiento de US \$ 1154.25, un ingreso neto de \$ 1365.75 y una relación beneficio/costo de 1.87, es decir, que por cada dólar invertido se ganó 87 centavos (rentabili-

dad del 87%). Sin embargo, el híbrido experimental UTEQ produjo la mayor rentabilidad con 89% a un costo de tratamiento de US \$ 945.28, y un ingreso neto de US \$ 1154.73.

Para la zona de Valencia el híbrido Insignia 105 registró el mayor rendimiento 82 T/ha, a un costo de tratamiento de US \$ 1356.45, un costo total de US

\$ 1766.45, un ingreso neto de US \$ 1103.55 y una relación beneficio costo de 1.77 (77 centavos de ganancia por cada dólar invertido), es decir, una rentabilidad de 77%. Sin embargo, la mayor rentabilidad (87%) se obtuvo con el híbrido INIAP H-551, para el cual se obtuvo un ingreso neto de US \$ 945.66 a un costo de tratamiento US \$ 794.34 y costo variable de US \$ 290.

Tabla 9. Análisis económico del rendimiento (Kg/ha) en función del costo de los tratamientos de las tres zonas en estudio.

Descripción	Rendimiento (Kg/ha)	Ingreso Bruto (\$)	Costo Tratamiento (\$)	Costos variables (\$)	Costos Totales (\$)	Ingreso neto (\$)	B/C	Rentabilidad %
Ventanas								
INIAP H-551	5900.00	2065.00	794.34	295.00	1089.34	975.66	1.90	90.00
INIAP H-601	6000.00	2100.00	880.34	300.00	1180.34	919.66	1.78	78.00
Insignia 105	8500.00	2975.00	1356.45	425.00	1781.45	1193.55	1.67	67.00
S-505	8300.00	2905.00	1154.25	415.00	1569.25	1335.75	1.85	85.00
UTEQ	6800.00	2380.00	945.28	340.00	1285.28	1094.73	1.85	85.00
Vinces								
INIAP H-551	5400.00	1890.00	794.34	270.00	1064.34	825.66	1.78	78.00
INIAP H-601	6300.00	2205.00	880.34	315.00	1195.34	1009.66	1.84	84.00
Insignia 105	8300.00	2905.00	1356.45	415.00	1771.45	1133.55	1.64	64.00
S-505	8400.00	2940.00	1154.25	420.00	1574.25	1365.75	1.87	87.00
UTEQ	7000.00	2450.00	945.28	350.00	1295.28	1154.73	1.89	89.00
El Vergel								
INIAP H-551	5800.00	2030.00	794.34	290.00	1084.34	945.66	1.87	87.00
INIAP H-601	6100.00	2135.00	880.34	305.00	1185.34	949.66	1.80	80.00
Insignia 105	8200.00	2870.00	1356.45	410.00	1766.45	1103.55	1.62	62.00
S-505	7800.00	2730.00	1154.25	390.00	1544.25	1185.75	1.77	77.00
UTEQ	6700.00	2345.00	945.28	335.00	1280.28	1064.73	1.83	83.00
Costo Semilla		Costos Fijos						
H-551	40.00	H-551	754.34	Cosecha + Transporte			\$ 0.05	
H-601	80.00	H-601	800.34					
Insignia 105	235.00	Insignia 105	1121.45	Precio Kg al 13 % de humedad			\$ 0.35	
S-505	145.00	S-505	1009.25					
UTEQ	50.00	UTEQ	895.28					

4. Discusión

En la presente investigación, las variables estudiadas presentaron alta significancia estadística, lo cual indica que se obtuvieron respuestas aceptables y a la vez que los híbridos respondieron positivamente en los diferentes ambientes donde se cultivaron (Gordon et al., 2006). En Ventanas y Valencia el híbrido S-505 registró mayor número de días a la floración masculina, sin embargo, este mismo material genético se mostró más precoz en Vinces (50 días), lo que puede ser atribuible a que en Vinces se registra una mayor cantidad de horas luz, lo cual influye en la floración. Este resultado es consistente con los de Paliwal (2001), quien sugiere que el fotoperiodo incide en el tiempo requerido por la floración.

Para la zona de Ventanas, el híbrido UTEQ mostró mazorcas con una longitud de 0.8 cm por encima del S-505, híbrido comercial caracterizado por ser un material genético de alto potencial agronómico. En Valencia, el híbrido Insignia 105 produjo las mazorcas más largas, 3 cm por encima del híbrido UTEQ. En Vinces, el híbrido UTEQ produjo mazorcas de mayor longitud en comparación con los híbridos élite. Estos resultados se pueden atribuir a la fertilidad de los suelos de las zonas en estudio, así como a las características ambientales. Los hallazgos aquí presentados concuerdan con los de Mendoza, Ollervides & López (2000), quienes afirman que los híbridos de maíz responden de manera diferente de acuerdo a las características agroclimáticas donde se desarrollan.

Las mazorcas de mayor diámetro en las tres zonas en estudio las produjo el híbrido S-505. En Ventanas, no se registraron diferencias significativas entre los híbridos S-505, Insignia 105 y UTEQ, mientras que en Valencia y Vinces se evidenció una superioridad notable del híbrido S-505. Estos valores se pueden atribuir a las características agronómicas propias de los híbridos en estudio. En lo concerniente al número de hileras de granos, en Ventanas el mayor número de hileras se registró para el híbrido S-505 con 1.3 hileras por encima de Insignia 105. De igual manera, en Vinces se observó una diferencia de 0.5. Finalmente, en Valencia, el híbrido Insignia 105 presentó una diferencia de 0.2 hileras por encima del S-505. No se registraron diferencias significativas entre las tres localidades, por lo cual se puede concluir que los

híbridos de mayor número de hileras por mazorcas son el S-505 3 y el Insignia 105, lo cual se puede atribuir a las características agronómicas propias de los materiales genéticos. En lo concerniente a rendimiento, no se registraron diferencias significativas asociadas a la localidad, siendo el híbrido élite Insignia 105 y el S-505 los que presentaron mayores rendimientos.

En términos generales el híbrido UTEQ presenta un potencial de rendimiento intermedio comparado con los provenientes del exterior y los locales, por lo que representa una opción productiva y económicamente viable para los productores. Al establecer experimentos en diferentes ambientes, se espera que el comportamiento de los genotipos en evaluación sea diferente, para algunos de ellos, en particular, o en general, en todos los ambientes (Márquez, 1991 & Nole, 2012). Sin embargo, el híbrido UTEQ representa una opción válida de producción ya que demanda menor costo de fertilizantes y de semilla, lo que se traduce en una rentabilidad aceptable (del 83 al 89%) con respecto a los materiales genéticos que mayor preferencia tienen entre los productores.

5. Conclusiones

Este estudio ha evaluado el comportamiento agronómico de cinco híbridos de maíz duro en tres localidades de la Costa ecuatoriana. Los resultados sugieren que, de entre los híbridos evaluados, el híbrido UTEQ fue el más precoz con un promedio de 49.8 días a la floración masculina; la mayor longitud de mazorca se registró para el híbrido UTEQ con un promedio de 18.4 cm entre las tres localidades en estudio; el mayor diámetro de mazorcas lo presentó el híbrido S-505 con 5.2; los materiales genéticos Insignia 105 y S-505, presentaron el mayor número de hileras de granos en las tres localidades con promedios de 16.9 y 17.4, respectivamente. En las tres zonas de estudio, los mejores rendimientos se registraron para los híbridos S-505 e Insignia 105, con promedios de 8.33 y 8.15 kg/ha, respectivamente; el híbrido UTEQ se destacó por presentar un rendimiento superior a los híbridos producidos por el INIAP, con un rendimiento promedio de 6.85 kg/ha. El híbrido experimental UTEQ, a pesar de tener menor rendimiento que los híbridos élite, obtuvo un alto porcentaje de rentabilidad que osciló entre el 85 y 89%.

Referencias

- Andrade, L. (2014). *Análisis de la comercialización de la cadena agroindustrial de maíz (Zea mays L.) en la región 4 provincia de Manabí en el período 2008-2012*.
- Antuna, O., Rincón, F., Gutiérrez, E., Ruiz, N., & Bustamante, L. (2003). Componentes genéticos de caracteres agronómicos y de calidad fisiológica de semillas en líneas de maíz. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 26(1), 11-17.
- Ferraz Téllez, Y., Permy Abeleira, N., & Acosta Roca, R. (2013). Evaluación de accesiones de maíz (*Zea mays*, L.) en condiciones de sequía en dos zonas edafoclimáticas del municipio Gibara, provincia Holguín. Evaluación morfoagronómica y estudios de la Interacción genotipo x ambiente. *Cultivos Tropicales*, 34(4), 24-30.
- Gómez, C. O., Betancourth, F. O., Martínez, F. T., & Burbano, T. C. L. (2010). Comportamiento agronómico de siete genotipos de maíz amarillo *Zea mays* L. bajo condiciones de clima medio en el Departamento de Nariño. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 27(1), 18-26.
- Gordon, R., Camargo, I., Franco, J., & González, A. (2006). Evaluación de la adaptabilidad y estabilidad de 14 híbridos de maíz, Azuero. Panamá. *Agronomía Mesoamericana* 17 (2), 189-199.
- Márquez, F. (1991). *Genotecnia vegetal: Métodos, teorías, resultados*. México.
- Mendoza, M., Oyervides, A., & López, A. (2000). Nuevos cultivares de maíz con potencial agronómico para el trópico húmedo. *Agronomía Mesoamericana* 11(1), 83-88.
- Nole, P. (2012). *Evaluación agronómica de ocho híbridos experimentales frente a tres híbridos comerciales de maíz*. Tesis de Grado. Universidad Nacional de Loja. Loja-Ecuador.
- Paliwal, R., Granados, G., Lafitte, H., & Violic, A. (2001). *El maíz en los Trópicos: Mejoramiento y producción*. Roma: ONU.
- Renfro, B. (1985). Breeding for disease resistance in tropical maize and its genetic control. In A. Brandolini & F. Salamini (Eds.), *Breeding strategies for maize production improvement in the tropics*, p. 341-365. Rome, Italy, Istituto Agronomico per L'Oltremare.