

ESTACIÓN EXPERIMENTAL TROPICAL PICHILINGUE

PROGRAMA DE MAÍZ

INFORME TÉCNICO ANUAL 2017



MOCACHE - LOS RÍOS - ECUADOR

DICIEMBRE - 2017

INFORME ANUAL 2017

1. **Programa** : Maíz
2. **Director de la Estación Experimental** : Mgs. Braulio José Lahuathe Mendoza
3. **Coordinador Nacional I+D+i** :
4. **Responsable Programa** : Ing. Paúl Villavicencio Linzán
5. **Equipo técnico multidisciplinario I+D** :
Agr. Ezequiel Saltos Rivera (Asistente de Campo)
Sra. Janeth Muñoz Murillo (Secretaria)
Dr. Manuel Carrillo Zenteno (Departamento de Manejo de Suelos y Agua)
Ing. Ricardo Álvarez Torres (Transferencia de Tecnología)
6. **Proyecto:**
02-Cambio de la Matriz Productiva - Componente Mejoramiento Genético - Maíz Duro.
7. **Socios estratégicos para Investigación:**
 - **CIMMYT-México** (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo). Proyecto: Intensificación sustentable de producción de granos básicos en Ecuador basado en un modelo de innovación para la generación y difusión de tecnologías.
 - **COMPAÑÍA AGRICOLA S.A.S.:** Evaluación de la adaptación y eficiencia de seis híbridos experimentales de maíz, comparados con ocho testigos comerciales; en ocho localidades del Litoral ecuatoriano (EET-Pichilingue, Patricia Pilar, Fumisa, Buena Fe, Ventanas, Balzar, Santa Ana y Zapotillo) durante la época lluviosa del año 2017 y en cinco localidades (EET-Pichilingue, Patricia Pilar, Buena Fe, Montalvo y Santa Ana) durante la época seca del mismo año.
 - **DUPONT S.A.:** Evaluación de la adaptación y eficiencia de siete híbridos experimentales de maíz, comparados con dos testigos comerciales; en tres localidades del Litoral ecuatoriano (EET-Pichilingue, Buena Fe y Balzar), durante la época lluviosa del 2017 y en dos localidades (EET-Pichilingue y Balzar) durante la época seca del mismo año.
 - **SYNGENTA S.A.:** Evaluación de la adaptación y eficiencia de dos híbridos experimentales de maíz, comparados con siete testigos comerciales; en cuatro localidades del Litoral ecuatoriano (EET-Pichilingue, Ventanas, Santa Ana y Balzar), durante la época lluviosa del 2017.
 - **UPLECUADOR S.A.:** Evaluación de la adaptación y eficiencia de cinco híbridos experimentales de maíz, comparados con cuatro testigos comerciales; en tres localidades del Litoral ecuatoriano (EET-Pichilingue, Ventanas, Balzar) durante la época lluviosa del año 2017 y en dos localidades (EET-Pichilingue y Balzar) durante la época seca 2017.

8. Publicaciones

Caicedo, M., Ángel, L., Villavicencio, P., Saltos, E. 2017. Aptitud combinatoria general y específica de líneas puras de maíz amarillo duro y selección de híbridos simples. ECUADOR ES CALIDAD: Revista Científica Ecuatoriana. Vol. 14. 36-52.

Villavicencio, P., Yáñez, C., Zambrano, J. 2017. Estado de la investigación y desarrollo tecnológico del maíz e Ecuador. Archivos Académicos USFQ 9:36.

Eguez, J., Pintado, P., Ruilova, F., Zambrano, J., Villavicencio, P., Caicedo, M., Alarcón, D., Zambrano, E., Limongi, R., Yáñez, C., Narro, L., San Vicente, F. 2017. INIAP H-248 Soberano, primer híbrido de maíz de grano blanco, para consumo humano, para las zonas maiceras del Ecuador. Archivos Académicos USFQ 9:49.

Zambrano, E., Limongi R., Alarcón, D., Villavicencio, P., Caicedo M., Eguez, J., Zambrano, J. 2017. Interacción genotipo ambiente de híbridos de maíz bajo temporal en Manabí y los Ríos, Ecuador. ESPAMCIENCIA 8(1): 7-14.

9. Participación en eventos de difusión científica, técnica o de difusión

- **XXII Reunión Latinoamericana del Maíz:** “Estado de la investigación y desarrollo tecnológico del maíz en el Ecuador”. Quevedo 27 al 29 de Septiembre del 2017. Expositor Ing. Paúl Villavicencio L.
- **Taller: Manejo agronómico del cultivo de maíz amarillo duro en la zona central del Litoral ecuatoriano:** Mediante charlas técnicas se da a conocer a técnicos del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) la importancia del cultivo de maíz en el Ecuador, usos, zonas de producción, adaptación, temperatura, riego, fenología, madurez fisiológica, épocas de siembra, densidad de siembra y tratamiento químico de la semilla; dictado durante los días 18 de septiembre, 2, 16 y 23 de octubre del 2017. Expositor Ing. Paúl Villavicencio L.
- **Curso: “Administración de Contratos”:** Roles del administrador de contratos, interpretación de contratos, ejecución del contrato, responsabilidades y consideraciones adicionales. Realizado en la ciudad de Mocache, Estación Experimental Tropical Pichilingue del 27 al 29 de junio de 2017, con una carga horaria de 30 horas. Asistente Ing. Paúl Villavicencio L.
- **Curso: “Curso internacional sobre Análisis de Riesgo y Gestión de Organismo Genéticamente Modificados”:** Marco regulatorio Argentino en el proceso de toma de decisiones en la utilización de organismos genéticamente modificados, introducción a los principios y prácticas de evaluación y formulación de problemas de riesgos, transportabilidad de datos y ensayos confinados, manejo de resistencia de insectos a eventos biotecnológicos. Realizado en la ciudad de Quito del 10 al 13 de julio de 2017, con una duración de 32 horas. Asistente Ing. Paúl Villavicencio L.

- **Taller: “Métodos y Desarrollo de Protocolos para la investigación en Cultivos de Ingeniería Genética”:** Investigaciones en organismos genéticamente modificados (OMG), visión, experiencia y tendencias a nivel internacional, aspectos legales para la importación y siembra de semilla para OMG, investigación básica en Argentina, Colombia, Paraguay. Realizado el 12 y 13 de Septiembre de 2017 en las instalaciones de la Estación Experimental Litoral Sur del INIAP. Asistente Ing. Paúl Villavicencio L.
- **Reunión: “XXII Reunión Latinoamericana del Maíz”:** Estado de la investigación científica en términos de investigación y desarrollo en diferentes países de Latinoamérica, mejoramiento genético, reducción de la pobreza, mitigación del impacto del cambio climático. Realizado en la Ciudad de Quevedo del 27 al 29 de septiembre de 2017, con una duración de 24 horas. Expositor Ing. Paúl Villavicencio L.
- **Curso: “Producción de Maíz de Alto Rendimiento en Ecuador”:** Selección de híbridos de maíz y aspecto básicos para una siembra eficiente, fenología del maíz, fertilización, riego, fertirriego, control integrado de plagas y enfermedades. Realizado en la ciudad de Guayaquil del 26 al 27 de octubre de 2017, con una duración de 20 horas. Asistente Ing. Paúl Villavicencio L.

10. Hitos/Actividades por proyecto establecidas en el POA:

Actividad 1.

Actividades planificadas	
Actividad	Indicador de la actividad
Híbridos simples de maíz incrementados, formados y evaluados.	Híbridos simples de maíz evaluados
Responsable	Ing. Paul Villavicencio L.
Colaboradores	Agr. Ezequiel Saltos R.

Antecedentes

La Heterosis es un fenómeno que se presenta en la mayoría de especies alógamas como el maíz, donde los híbridos superan a sus progenitores en uno o más caracteres entre los que sobresale el rendimiento de grano. Por tanto, los métodos de mejoramiento genético para la formación de híbridos tienen como objetivo final capitalizar al máximo la heterosis entre los progenitores seleccionados.

Desde el año 2014 el Programa de Maíz de la EET-Pichilingue del INIAP, basa su trabajo de mejoramiento genético en el cruzamiento de líneas endogámicas S_4 de maíz (96.88 homocigosis) sin ninguna relación genética (no emparentadas) derivadas de diferentes fuentes de germoplasma para la formación de híbridos simples de maíz, los mismo que son evaluados agronómicamente en varias localidades del Litoral ecuatoriano, durante las épocas lluviosa y seca. Luego de esto se

seleccionan los mejores, los que son nuevamente evaluados en varios ambientes y épocas. Como una actividad paralela, dentro de la EET-Pichilingue se realiza el incremento de semilla de estos híbridos.

Objetivo

Obtener semilla fresca de dos híbridos simples de maíz para su posterior evaluación agronómica en varios ambientes y épocas de evaluación.

Metodología

El incremento y formación de híbridos simples se realizó en los predios de la EET-Pichilingue, en lotes aislados por distanciamiento o por fechas de siembra. Para este caso en especial se utilizó el lote conocido con el nombre de “La Mecánica”, en donde se establecieron dos parcelas de 1240 m², en las cuales se sembraron tres surcos con las líneas que actúan como progenitores femeninos L-21-3-1-1-COM-2 y L-8-2-1-1-COM-1, en cada lote se intercalo un surco con el progenitor masculino CML-172; esto bajo la relación de siembra 3:1; es decir cada tres surcos de progenitor femenino se sembró un surco de progenitor masculino. Antes que las plantas de los surcos hembras emitan polen se realiza la eliminación de la espiga, para que de esta manera solo sean polinizadas por las plantas del surco masculino, y de esta forma obtener la semilla en referencia.

La evaluación agronómica de los híbridos simples de maíz se realizó en tres localidades del Litoral ecuatoriano durante la época lluviosa del año 2017: EET-Pichilingue (Los Ríos), Balzar (Guayas) y Santa Ana (Manabí) y en siete localidades durante la época seca 2017: EET-Pichilingue, Patricia Pilar, Fumisa, Babahoyo y Ventanas (Los Ríos), Balzar (Guayas) y Santa Ana (Manabí). Las dimensiones de la parcelas fueron de 360 m², no se utilizó diseño experimental; el distanciamiento de siembra fue el de 0.80 m x 0.20 m entre hileras y plantas, respectivamente. Se registraron la floración femenina, altura de planta y mazorca; acame de raíz tallo; severidad de las principales enfermedades foliares, cobertura y pudrición de mazorca; aspecto de mazorca y rendimiento de grano.

Resultados

Del incremento y formación de dos híbridos simples de maíz, en el Cuadro 1, se da a conocer la cantidad de semilla (kg) obtenida. Del híbrido promisorio uno cuya genealogía es L-21-3-1-1-COM-2 x CML-172 se obtuvo la cantidad de 12.27 kg de semilla de primera generación (F1), por otro lado del híbrido promisorio dos L-8-2-1-1-COM-2 x CML-172 se logró producir 11.35 kg de semilla F1, las mismas que fueron utilizadas para la evaluación de estos dos híbridos en varios ambientes durante la época seca del 2017, así como también para entregar al Departamento Nacional de Manejo de Suelos y Aguas de la EET-Pichilingue para trabajos relacionados con esta área.

Cuadro 1. Cantidad de semilla obtenida de dos híbridos simples de maíz amarillo duro. EET-Pichilingue, época lluviosa 2017.

N°	Genealogía		Cantidad de semilla (kg)
	Progenitor femenino	Progenitor masculino	
1	L-21-3-1-1-COM-2	X CML-172	12.27
2	L-8-2-1-1-COM-1	X CML-172	11.35

Se entregó al Departamento de Manejo de Suelos y Aguas de la EET-Pichilingue 7.5 kg del híbrido uno y 2.4 kg del híbrido dos, para trabajos específicos de dicho departamento (Memos: Nro. INIAP-EETP_PM-2017-001-MEM; Nro. INIAP_EETP-PM-2017-0026-MEM; Nro. INIAP-EETP_PM-2017-0027-MEM; Nro. INIAP-EETP_PM-2017-0029-MEM y Nro. INIAP-EETP_PM-2017-0043-MEM).

En el Cuadro 2, se aprecian las principales características agronómicas registradas en dos híbridos simples de maíz amarillo duro, evaluados en tres localidades del Litoral ecuatoriano: EET-Pichilingue (Los Ríos), Balzar (Guayas) y Santa Ana (Manabí), durante la época lluviosa del año 2017.

En la EET-Pichilingue, el híbrido L-21-3-1-1-COM-2 x CML-172 registró la flor femenina a los 57 días después de la siembra y L-8-2-1-1-COM-1 x CML-172 a los 56 días, situándose por encima de los híbridos INIAP H-601 e INIAP H-603, ya que la flor femenina en ellos fue a los 55 días, no así con el ADVANTA-9313 en el cual este evento fenológico ocurrió a los 56 días (Cuadro 2).

Tanto en la localidad de Balzar y Santa Ana los híbridos L-21-3-1-1-COM-2 x CML-172 y L-8-2-1-1-COM-1 x CML-172 resultaron ser más tardío respecto a la emisión de los estigmas que los híbridos utilizados como testigos (Cuadro 2).

En el mismo cuadro 2, se aprecia que en promedio de las tres localidades de evaluación el híbrido L-21-3-1-1-COM-2 x CML-172 registró una altura de planta de 285 cm y de mazorca 160 cm; en cambio que para L-8-2-1-1-COM-1 x CML-172 fue de 271 cm y 149 cm para altura de planta y mazorca, en su orden; siendo el más alto el híbrido INIAP H-603 (303/153).

En las tres localidades de evaluación, la reacción de los dos híbridos simples de maíz amarillo duro (L-21-3-1-1-COM-2 x CML-172 y L-8-2-1-1-COM-1 x CML-172) a la presencia de síntomas de las enfermedades foliares *Helminthosporium* y *Curvularia* fue aceptable ya que en la mayoría de los casos merecieron calificaciones que oscilan dentro de un rango de 2 a 3; mostrando cierta superioridad sobre los híbridos de maíz utilizado como testigos especialmente el INIAP H-603 que fue el más afectado presentando una escala de 4 (Cuadro 2).

Igual consideración para la pudrición de mazorca, en donde los híbridos simples mostraron una amplia superioridad en relación a los testigos, especialmente en la EET-Pichilingue en donde estos genotipos registraron porcentajes de pudrición de mazorca superiores al 29% del ADVANTA-9313; siendo la localidad de Santa Ana, en donde los híbridos registraron los más bajos porcentajes de pudrición de mazorca (Cuadro 2).

A través de localidades de evaluación el híbrido L-21-3-1-1-COM-2 x CML-172 registró un rendimiento promedio de 9.29 t ha⁻¹ superando ampliamente a los genotipos L-8-2-1-1-COM-1 x CML-172 (7.58 t ha⁻¹) e INIAP H-601 (7.29 t ha⁻¹). Entre tanto que supera con 1.07 toneladas al INIAP H-603; y demostrando un comportamiento similar al ADVANTA-9313 que registró un rendimiento promedio de 9.26 t ha⁻¹ (Cuadro 2).

En base a los resultados obtenidos en la época lluviosa del año 2017, se seleccionó el híbrido L-21-3-1-1-COM-2 x CML-172, por presentar mejores características agronómicas y un buen rendimiento de grano al 13% de humedad, es así que durante la época seca del 2017, se realizó la evaluación agronómica en siete localidades del Litoral ecuatoriano.

En el cuadro 3, se muestran valores promedios de las principales características agronómicas registradas en un híbrido simple de maíz amarillo duro más dos testigos comerciales; en cuanto a la flor femenina fue el híbrido L-21-3-1-1-COM-2 x CML-172 el más precoz ya que emitió los estigmas a los 58 días, en comparación con los híbridos INIAP H-601 y ADVANTA-9313 que la emitió a los 60 y 62 días después de la siembra, respectivamente.

La altura de planta y mazorca promedio a través de localidades para el híbrido L-21-3-1-1-COM-2 x CML-172 fue de 295 cm y 168 cm, respectivamente, situándose por encima de los dos híbridos utilizados como testigo INIAP H-601 (262/135 cm) y ADVANTA-9313 (240/125 cm) (Cuadro 3).

En cuanto a las severidades de las principales enfermedades foliares, en el mismo cuadro 3, se puede observar que el comportamiento agronómico del híbrido L-21-3-1-1-COM-2 x CML-172 fue similar al comportamiento de los híbridos utilizados como testigos; de la misma manera se podría decir para la pudrición y aspecto de mazorca, en donde los porcentajes y calificaciones registradas para ambos caracteres fueron óptimos.

El mejor rendimiento a través de localidades de evaluación se registró en el híbrido ADVANTA-9313 (9.98 t ha⁻¹), seguido por L-21-3-1-1-COM-2 x CML-172 (9.91 t ha⁻¹) y finalmente el INIAP H-601 (9.15 t ha⁻¹) (Cuadro 3).

Cuadro 2. Valores promedios de varias características agronómicas registradas en dos híbridos simples de maíz amarillo duro más tres testigos comerciales, evaluados en tres localidades del Litoral ecuatoriano, durante la época lluviosa del año 2017.

N°	Genealogía	Flor femenina (días)			Altura de planta/mazorca (cm)			Promedio
		EET-Pichilingue	Balzar	Santa Ana	EET-Pichilingue	Balzar	Santa Ana	
1	L-21-3-1-1-COM-2/CML-172	57	55	58	302/162	273/168	280/150	285/160
2	L-8-2-1-1-COM-1/CML-172	56	54	56	271/145	280/172	262/130	271/149
3	INIAP H-601 (T)	55	50	50	270/146	299/155	292/154	287/152
4	INIAP H-603 (T)	55	51	51	273/134	321/157	315/167	303/153
5	ADVANTA 9313 (T)	56	53	52	227/123	279/152	217/150	241/142
PROMEDIO		56	53	53	269/142	290/161	273/150	277/151
		<i>Helminthosporium</i>			<i>Curvularia</i>			
		EET-Pichilingue	Balzar	Santa Ana	EET-Pichilingue	Balzar	Santa Ana	
1	L-21-3-1-1-COM-2/CML-172	3	3	2	3	3	2	
2	L-8-2-1-1-COM-1/CML-172	3	3	3	3	2	3	
3	INIAP H-601 (T)	2	3	2	2	3	3	
4	INIAP H-603 (T)	4	4	2	4	4	3	
5	ADVANTA 9313 (T)	2	2	2	2	3	2	
PROMEDIO		3	3	2	3	3	3	
		Pudrición de mazorca (%)			Rendimiento (t ha)			Promedio
		EET-Pichilingue	Balzar	Santa Ana	EET-Pichilingue	Balzar	Santa Ana	
1	L-21-3-1-1-COM-2/CML-172	7	7	2	9,70	9,40	8,77	9,29
2	L-8-2-1-1-COM-1/CML-172	7	12	2	7,80	7,30	7,65	7,58
3	INIAP H-601 (T)	33	19	10	8,04	6,72	7,11	7,29
4	INIAP H-603 (T)	30	15	10	9,05	7,92	7,69	8,22
5	ADVANTA 9313 (T)	29	10	17	10,61	9,61	7,56	9,26
PROMEDIO		21	13	8	9,23	8,08	7,45	8,26

Cuadro 3. Valores promedios de varias características agronómicas registradas en un híbrido simple de maíz amarillo duro más dos testigos comerciales, evaluados en siete localidades del Litoral ecuatoriano, durante la época seca del año 2017.

Localidades	L-21-3-1-1-COM-1 x CML-172									
	Flor fem.	Altura (cm)		Severidad de enfermedades (1-5)				Pudrición de	Aspecto de	Rendimiento
	(días)	Planta	Mazorca	Helmint.	Curvularia	Diplodia	Puccinia	mazorca (%)	mazorca (1-5)	(t ha)
Patricia Pilar	58	300	168	3	3	2	1	3	2	8.03
Fumisa	59	296	173	3	3	2	1	2	2	9.93
Babahoyo	57	298	157	2	2	1	1	1	2	10.48
Balzar	57	300	177	2	2	1	1	0	2	11.26
Santa Ana	56	288	167	2	2	1	1	0	2	11.74
Ventanas	59	297	161	3	3	2	1	5	2	8.32
EET-Pichilingue	58	289	171	3	3	3	1	7	2	9.6
Promedio	58	295	168	3	3	2	1	3	2	9,91
INIAP H-601 (Testigo)										
Patricia Pilar	64	260	146	2	3	2	2	12	2	8.41
Fumisa	63	220	100	3	2	2	3	8	2	7.62
Babahoyo	59	251	106	2	3	1	1	4	2	8.88
Balzar	57	250	137	2	2	2	1	9	2	9.06
Santa Ana	58	325	178	3	3	1	1	0	2	13.98
Ventanas	57	298	169	3	3	3	2	7	2	8.77
EET-Pichilingue	61	228	110	3	2	3	2	8	2	7.35
Promedio	60	262	135	3	3	2	2	7	2	9.15
ADVANTA 9313 (Testigo)										
Patricia Pilar	62	238	125	3	3	2	1	8	2,5	9.03
Fumisa	65	190	92	3	3	2	2	7	2,5	8.66
Babahoyo	60	227	123	2	3	2	1	5	2,5	9.52
Balzar	61	229	125	2	2	2	1	7	2	9.9
Santa Ana	58	298	164	2	3	1	1	4	2	14.32
Ventanas	60	279	145	3	3	2	2	8	2	9.86
EET-Pichilingue	65	218	100	3	3	2	2	6	2	8.56
Promedio	62	240	125	3	3	2	1	6	2	9.98

Conclusiones:

- El híbrido simple de maíz amarillo duro L-21-3-1-1-COM-2 x CML-172 emitió la flor femenina a los 57 días en la época lluviosa y a los 58 días en la seca.
- El híbrido en mención tiene una altura de planta promedio a través de localidades y épocas de evaluación de 295 cm y altura de mazorca de 164 cm.
- Este híbrido, tiene una marcada tolerancia a las principales enfermedades foliares tropicales de maíz (*Helminthosporium*, *Curvularia*, *Diplodia*, *Puccinia* y *Cercospora*). Así como también a los agentes causales de la pudrición de granos en la mazorca (*Fusarium* y *Diplodia*).
- El aspecto de mazorca del híbrido simple de maíz amarillo duro es de 2.0, lo que indica un grano cristalino con una ligera capa harinosa, con un buen llenado y uniformidad de mazorca.
- Bajo condiciones de precipitación natural, el híbrido L-21-3-1-1-COM-2 x CML-172 tiene un rendimiento promedio de 8.26 t ha⁻¹ y bajo condiciones de riego (por aspersión) de 9.91 t ha⁻¹.

Recomendaciones:

- Con la finalidad de corroborar el potencial de rendimiento así como también las principales características agronómicas del híbrido simple L-21-3-1-1-COM-2 x CML-172 se recomienda evaluar agronómicamente durante la época lluviosa del año 2018, en parcelas semi comerciales y en varias localidades del Litoral ecuatoriano, como un paso previo a su liberación comercial.
- Continuar con las actividades destinadas a la formación del híbrido simple y aumento de semilla de las líneas progenitoras del mismo.

Referencias:

Manejo de Ensayos e Informe de Datos de Ensayos Internacionales de Maíz del CIMMYT. 1985.

Actividad 2.

Actividades planificadas	
Actividad	Indicador de la actividad
Híbridos triples de maíz incrementados, formados y evaluados.	Híbridos triples de maíz evaluados
Responsable	Ing. Paul Villavicencio L.
Colaboradores	Agr. Ezequiel Saltos R.

Antecedentes

Al cruzar dos líneas endogámicas de maíz no relacionadas genéticamente, se obtienen híbridos simples de maíz que presentan un mayor incremento de tamaño de mazorca, rendimiento y otros caracteres con relación a sus progenitores, fenómeno que se conoce con el nombre de heterosis o vigor híbrido. De manera general, el híbrido simple tiene un mayor rendimiento pero con muy baja estabilidad ambiental y poco uniformes en sus características agronómicas especialmente la altura de planta y mazorca, razón por la cual son utilizados en las mayorías de los programas de mejoramiento para cruzarlos con una línea pura y así obtener híbridos triples. Que por lo general poseen mayor estabilidad sin perder la capacidad del rendimiento. Otro aspecto a considerar es que el precio final de la semilla certificada es más barato que la de un híbrido simple.

Consciente de esta situación, durante la época seca del año 2016 se realizaron una serie de cruza triples en donde los progenitores femeninos fueron cinco híbridos simples de maíz y el progenitor masculino fue la línea endogámica S₄B-520, progenitor del híbrido triple comercial INIAP H-551.

Objetivo

Obtener información del comportamiento agronómico de híbridos triples experimentales de maíz, obtenidos en el Programa de Maíz de la EET-Pichilingue, a través de diferentes ambientes de producción del Litoral ecuatoriano.

Metodología

Durante la época lluviosa del año 2017 en cuatro localidades del Litoral ecuatoriano EET-Pichilingue, Buena Fe, Ventanas (Los Ríos) y Balzar (Guayas) fueron establecidos los ensayos de rendimiento, bajo un diseño de bloques completamente al azar con tres repeticiones, el distanciamiento de siembra utilizado fue el de 0.80 m x 0.20 m entre hileras y plantas, respectivamente. Se registraron la floración femenina, altura de planta y mazorca; acame de raíz tallo; severidad de las principales enfermedades foliares, cobertura y pudrición de mazorca; aspecto de mazorca y rendimiento de grano.

Para el registro de las características agronómicas se tomó como referencia el folleto del CIMMYT "Manejo de ensayos e informes de datos para el programa de ensayos internacionales de Maíz del CIMMYT".

El manejo del cultivo se realizó con base en el paquete tecnológico recomendado por el Programa de Maíz de la EET-Pichilingue.

Los análisis estadísticos se realizaron utilizando el paquete estadístico GENSTAT DISCOVERY EDITION 4.

Resultados

Localidad: EET-Pichilingue

De acuerdo a los análisis de varianza, las diferencias estadísticas entre los tratamientos (híbridos) fueron altamente significativas al 1% de probabilidad para flor femenina, *Helminthosporium*,

Curvularia y *Puccinia*. Diferencias significativas al 5% de probabilidad se encontraron para *Diplodia* y rendimiento; en tanto que, estas diferencias fueron no significativas para altura de planta y mazorca; acame de raíz y tallo; cobertura, pudrición y aspecto de mazorca (Cuadros 4, 5 y 6).

En el cuadro 4, se reportan cinco caracteres agronómicos registrados antes de la cosecha, en cuanto a los días transcurrido desde la siembra hasta la aparición de los estigmas, la mayor precocidad fue para el híbrido INAP H-551 con 54 días, siendo estadísticamente igual según la prueba de Tukey realizada, a los híbridos (L-21-3-1-1-COM-2/CML-172)/S₄B-520, (L-30-2-1-1-COM-1/CML-172)/S₄B-520 ya que emitieron los estigmas a los 56 días, de igual manera con los materiales (LP3a/CML-172)/S₄B-520, INIAP H-601 e INIAP H-603 ya que a los 55 días emitieron la flor femenina. Por otro lado el más tardío fue el híbrido ADVANTA-9313 con 62 días de emisión de estigmas; este genotipo según la mencionada prueba, difiere estadísticamente de todos los híbridos involucrados en esta evaluación, 56 días fue el promedio general del ensayo.

La mayor altura de planta (253 cm) se registró en los híbridos INIAP H-603 e INIAP H-551; en cambio que la menor (220 cm) en TRUENO. Por otro lado, el híbrido (L-58-1-3-1-COM-2/CML-172)/S₄B-520 registró la mayor altura de inserción de la mazorca principal (Cuadro 4).

En esta localidad de evaluación, los materiales genéticos no presentaron problemas con la incidencia de acame de raíz y tallo (Cuadro 4).

Cuadro 4. Promedio y estadísticas generales de cinco caracteres agronómicos evaluados en cinco híbridos triples de maíz más cinco testigos comerciales, registrados en la EET-Pichilingue, durante la época lluviosa 2017.

Híbridos	Flor femenina		Altura (cm)		Acame (%)	
	(días)		Planta	Mazorca	Raíz	Tallo
(L-21-3-1-1-COM-2/CML-172)/S ₄ B-520	56	B C D ^{1/}	234	116	1	1
(L-8-2-1-1-COM-1/CML-172)/S ₄ B-520	57	B C	241	118	0	2
(L-30-2-1-1-COM1/CML-172)/S ₄ B-520	56	B C D	242	124	0	0
(L-58-1-3-1-COM-2/CML-172)/S ₄ B-520	57	B C	247	140	0	1
(LP3a/CML-172)/S ₄ B-520	55	C D	252	126	2	1
INIAP H-551 (T)	54	D	253	114	1	3
INIAP H-601 (T)	55	C D	241	127	0	2
INIAP H-603 (T)	55	B C D	253	127	1	1
TRUENO (T)	58	B	220	113	0	1
ADVANTA 9293 (T)	62	A	241	116	0	1
Promedio	56		242	122	1	1
Signif. ADEVA	**		ns	ns	ns	ns
C.V (%)	1.78		6.24	10.57	8.96	4.53

1/: Medias seguidas de la misma letra no difieren estadísticamente según Tukey al 5%

** : Significativo al 1% de probabilidad

Ns: No significativo

(T): Testigo

En el Cuadro 5, se reportan las calificaciones para las severidades de cuatro enfermedades foliares presente en las plantas de los híbridos de maíz evaluados. En lo que respecta a *Helminthosporium* fue en el híbrido INIAP H-551 en donde se registró la mayor severidad 4, compartiendo el mismo rango de significación según la prueba de Tukey al 5% con el híbrido INIAP H-603. Por otro lado, la menor severidad 2, fue registrada en los híbridos (L-30-2-1-1-COM-1/CML-172)/S₄B-520, TRUENO y ADVANTA-9313.

En lo relacionado a *Curvularia*, el mayor accionar se manifestó en los híbridos INIAP H-551, INIAP H-601 e INIAP H-603 con calificación de 4, compartiendo el mismo rango de significación según la prueba de Tukey realizada; de igual manera los dos últimos híbridos mencionados son estadísticamente iguales según la mencionada prueba a los genotipos (LP3a/CML-172)/S₄B-520 y (L-8-2-1-1-COM-1/CML-172)/S₄B-520. Mientras tanto, la menor severidad se registró en los híbridos (L-30-2-1-1-COM-1/CML-172)/S₄B-520, (L-58-1-3-1-COM-2/CML-172)/S₄B-520, TRUENO y ADVANTA-9313. Siendo el promedio general de 3 (Cuadro 5).

La mayoría de los híbridos evaluados, registraron severidades de 2 para *Diplodia*, a excepción del INIAP H-551 el cual recibió una calificación de 3; destacándose el material genético TRUENO en el cual no se observaron síntomas relacionados con esta enfermedad (Cuadro 5).

Los cinco híbridos triples experimentales recibieron calificaciones promedio de 2 para la severidad de *Puccinia*, en cambio que tres testigos comerciales de 3 (INIAP H-551, INIAP H-601 e INIAP H-603); en cambio que en los híbridos testigos TRUENO y ADVANTA 9313 no se observaron síntomas.

Cuadro 5. Promedio y estadísticas generales de la severidad de enfermedades foliares evaluados en cinco híbridos triples de maíz más cinco testigos comerciales, registrados en la EET-Pichilingue, durante la época lluviosa 2017.

Híbridos	Severidad de enfermedades foliares (1-5)													
	<i>Helminthosporium</i>				<i>Curvularia</i>			<i>Diplodia</i>			<i>Puccinia</i>			
(L-21-3-1-1-COM-2/CML-172)/S ₄ B-520	3	B	C	D ^{1/}	3	C	D	2	A	B	2	B		
(L-8-2-1-1-COM-1/CML-172)/S ₄ B-520	3	B	C		3	B	C	D	2	A	B	2	B	C
(L-30-2-1-1-COM1/CML-172)/S ₄ B-520	2		C	D	2		D	2	A	B	2	B		
(L-58-1-3-1-COM-2/CML-172)/S ₄ B-520	3	B	C	D	2		D	2	A	B	2	B	C	
(LP3a/CML-172)/S ₄ B-520	3	B	C		3	B	C	D	2	A	B	2	B	
INIAP H-551 (T)	4	A			4	A			3	A		3	A	
INIAP H-601 (T)	3	B	C		4	A	B	C	2	A		3	A	
INIAP H-603 (T)	3	A	B		4	A	B		2	A		3	A	
TRUENO (T)	2			D	2			D	1	B		1	C	
ADVANTA 9293 (T)	2		C	D	2			D	2	A	B	1	B	C
Promedio	3				3				2			2		
Signif. ADEVA	**				**				*			**		
C.V (%)	11.96				14.93				9.90			15.86		

1/: Medias seguidas de la misma letra no difieren estadísticamente según Tukey al 5%

** : Significativo al 1% de probabilidad

* : Significativo al 5% de probabilidad

(T): Testigo

En el Cuadro 6, se reportan cuatro características agronómicas evaluadas durante la cosecha del ensayo. El menor porcentaje (3%) de mazorcas con mala cobertura se registró en el híbrido (L-21-3-1-1-COM-2/CML-172)/S₄B-520, en tanto que el mayor (8%) en (L-58-1-3-1-COM-2/CML-172)/S₄B-520, (LP3a/CML-172)/S₄B-520 e INIAP H-601; híbridos que se ubicaron por encima del promedio general del ensayo fue del 6%.

En el mismo cuadro 6, se aprecia que la mayoría de los híbridos registraron porcentajes de pudrición de mazorcas por encima del promedio general del ensayo que fue 29%; siendo el mejor de todos el ADVANTA-9313 ya que apenas registró el 11% de pudrición de mazorcas.

Los mejores aspectos de mazorca (2) correspondieron a los híbridos (L-8-2-1-1-COM-17CML-172)/S₄B-520 y ADVANTA-9313.

El mejor rendimiento por parte de los híbridos triples experimentales de maíz correspondió a (L-58-1-3-1-COM-2/CML-172)/S₄B-520 con 5.81 t ha⁻¹, el cual superó únicamente al híbrido testigo INIAP H-551 (4.49 t ha⁻¹), pero no a los restantes híbridos utilizado como testigos, de los cuales el mejor de todos fue ADVANTA-9313 que alcanzó un rendimiento de 6.79 t ha⁻¹, superando con 1.23 toneladas el promedio general del ensayo (5.56 t ha⁻¹) (Cuadro 6).

Cuadro 6. Promedio y estadísticas generales de cuatro caracteres agronómicos evaluados en cinco híbridos triples de maíz más cinco testigos comerciales, registrados en la EET-Pichilingue, durante la época lluviosa 2017.

Híbridos	Cobertura de mazorca (%)	Pudrición de mazorca (%)	Aspecto de mazorca (1-5)	Rendimiento (t ha ⁻¹)
(L-21-3-1-1-COM-2/CML-172)/S ₄ B-520	3	41	3	5.58 A B ^{1/}
(L-8-2-1-1-COM-1/CML-172)/S ₄ B-520	6	34	2	4.69 A B
(L-30-2-1-1-COM1/CML-172)/S ₄ B-520	7	28	3	5.03 A B
(L-58-1-3-1-COM-2/CML-172)/S ₄ B-520	4	30	3	5.81 A B
(LP3a/CML-172)/S ₄ B-520	8	33	3	5.25 A B
INIAP H-551 (T)	8	38	3	4.49 B
INIAP H-601 (T)	8	20	3	6.09 A B
INIAP H-603 (T)	5	31	3	6.00 A B
TRUENO (T)	6	25	3	5.87 A B
ADVANTA 9293 (T)	7	11	2	6.79 A
Promedio	6	29	3	5.56
Signif. ADEVA	ns	ns	ns	*
C.V (%)	5.83	4.72	14.43	13.55

1/: Medias seguidas de la misma letra no difieren estadísticamente según Tukey al 5%

*: Significativo al 5% de probabilidad.

Ns: No significativo.

(T): Testigo

Localidad: Balzar

De acuerdo a los respectivos análisis de varianza, las diferencias estadísticas encontradas entre los híbridos fueron altamente significativas para flor femenina y rendimiento; en cambio que para altura de planta y *Helminthosporium*, estas diferencias fueron significativas. Mientras que para

altura de mazorca, acame de raíz y tallo; *Curvularia*, *Diplodia*, *Puccinia*, cobertura, pudrición y aspecto de mazorcas, las diferencias fueron no significativas (Cuadros 7, 8 y 9).

En el Cuadro 7, se observa que el híbrido INIAP H-551 emitió los estigmas a los 52 días después de la siembra; pero estadísticamente es similar a los restantes híbridos evaluados esto según la prueba de Tukey realizada; escapando de esta consideración, es decir que son diferentes según la prueba mencionada a los genotipos TRUENO y ADVANTA-9313, ya que la emisión de los estigmas en ellos ocurrió a los 58 y 60 días, respectivamente.

En lo que se refiere a la altura de planta, los híbridos que resultaron ser más altos fueron el INIAP H-603 con un valor promedio de 311 cm e INIAP H-601 con 299 cm; siendo estadísticamente similar según Tukey al 5% con los restantes híbridos evaluados a excepción del TRUENO cuya altura fue 253 cm; siendo 285 el promedio general del ensayo. Por otro lado la mayor altura de inserción de la mazorca principal (166 cm) se registró en (L-58-1-3-1-COM-2/CML-172)/S₄B-520, y la menor (145 cm) en TRUENO (Cuadro 7).

En esta localidad de evaluación, los porcentajes de incidencia del acame de raíz y tallo por parte de los híbridos evaluados fueron bajos (Cuadro 7).

Cuadro 7. Promedio y estadísticas generales de cinco caracteres agronómicos evaluados en cinco híbridos triples de maíz más cinco testigos comerciales, registrados en Balzar, durante la época lluviosa 2017.

Híbridos	Flor femenina (días)		Altura (cm)		Acame (%)		
			Planta	Mazorca	Raíz	Tallo	
(L-21-3-1-1-COM-2/CML-172)/S ₄ B-520	54	C ^{1/}	284	A B	154	0	0
(L-8-2-1-1-COM-1/CML-172)/S ₄ B-520	55	B C	288	A B	162	0	0
(L-30-2-1-1-COM1/CML-172)/S ₄ B-520	54	C	293	A B	164	1	1
(L-58-1-3-1-COM-2/CML-172)/S ₄ B-520	55	B C	293	A B	166	0	4
(LP3a/CML-172)/S ₄ B-520	55	B C	285	A B	152	0	0
INIAP H-551 (T)	52	C	276	A B	146	0	2
INIAP H-601 (T)	54	C	299	A	153	0	2
INIAP H-603 (T)	54	C	311	A	164	2	4
TRUENO (T)	58	A B	253	B	145	0	0
ADVANTA 9293 (T)	60	A	269	A B	151	0	0
Promedio	55		285		156	0	1
Signif. ADEVA	**		*		ns	ns	ns
C.V (%)	2.26		5.19		9.04	7.17	14.01

1/: Medias seguidas de la misma letra no difieren estadísticamente según Tukey al 5%

** : Significativo al 1% de probabilidad

* : Significativo al 5% de probabilidad

Ns: No significativo

(T): Testigo

En el Cuadro 8, se reportan las calificaciones para las severidades de cuatro enfermedades foliares presente en las plantas de los híbridos de maíz evaluados. La enfermedad que más afecto a los híbridos de maíz fue *Curvularia*, en donde el promedio general obtenido fue de 4, ya que la mayoría de los genotipos evaluados registraron esta calificación; a excepción de (L-21-3-1-1-COM-

2/CML-172)/S₄B-520, INIAP H-601 y TRUENO los cuales recibieron calificación de 3 para esta mancha foliar.

En lo que respecta a *Helminthosporium* y *Diplodia*, tuvieron un comportamiento similar sobre las plantas de los híbridos de maíz, consideración basada en los promedios generales obtenidos 3 para cada una de ellas. En lo que se refiere a *Helminthosporium* su mayor accionar fue sobre los híbridos (L-58-1-3-1-COM-2/CML-172)/S₄B-520, (LP3a/CML-172)/S₄B-520 e INIAP H-603 con calificaciones de 4; mientras que en los restantes materiales genéticos las calificaciones fueron de 3. Por otro lado el menor accionar de *Diplodia* fue sobre los híbridos INIAP H-601 y TRUENO con calificaciones de 2; en los restantes genotipos estas calificaciones fueron de 3. Todos los híbridos recibieron calificaciones de 2 para *Puccinia* (Cuadro 8).

Cuadro 8. Promedio y estadísticas generales de la severidad de enfermedades foliares evaluados en cinco híbridos triples de maíz más cinco testigos comerciales, registrados en Balzar, durante la época lluviosa 2017.

Híbridos	Severidad de enfermedades foliares (1-5)				
		<i>Helminthosporium</i>	<i>Curvularia</i>	<i>Diplodia</i>	<i>Puccinia</i>
(L-21-3-1-1-COM-2/CML-172)/S ₄ B-520	3	B ^{1/}	3	3	2
(L-8-2-1-1-COM-1/CML-172)/S ₄ B-520	3	B	4	3	2
(L-30-2-1-1-COM1/CML-172)/S ₄ B-520	3	A B	4	3	2
(L-58-1-3-1-COM-2/CML-172)/S ₄ B-520	4	A	4	3	2
(LP3a/CML-172)/S ₄ B-520	4	A B	4	3	2
INIAP H-551 (T)	3	B	4	3	2
INIAP H-601 (T)	3	B	3	2	2
INIAP H-603 (T)	4	A	4	3	2
TRUENO (T)	3	B	3	2	2
ADVANTA 9293 (T)	3	B	4	3	2
Promedio	3		4	3	2
Signif. ADEVA	*		ns	ns	ns
C.V (%)	8.25		10.66	17.10	11.78

1/: Medias seguidas de la misma letra no difieren estadísticamente según Tukey al 5%

*: Significativo al 5% de probabilidad

Ns: No significativo

(T): Testigo

En el cuadro 9, se reportan cuatro características agronómicas evaluadas durante la cosecha del ensayo. El menor porcentaje de mazorca con mala cobertura (9) se registró en los híbridos (L-8-2-1-1-COM-1/CML-172)/S₄B-520, (L-58-1-3-1-COM-2/CML-172)/S₄B-520 y TRUENO; entre tanto que el más alto porcentaje (15%) correspondió a (L-21-3-1-1-COM-2/CML-172)/S₄B-520. El promedio general fue de 12%.

En el mismo cuadro 9, se aprecia que la mayoría de los híbridos evaluados registraron porcentajes de pudrición de mazorca por encima del promedio general del ensayo (21%); siendo el más alto (28%) registrado en INIAP H-603; y el más bajo (12%) en TRUENO. Por otro lado las calificaciones para el aspecto de mazorca oscilaron dentro de un rango que va desde 2 a 3, lo que indica que todos los genotipos presentaron mazorcas con una ligera capa harinosa un grano semi cristalino y con un buen llenado y uniformidad de mazorca.

Los híbridos (L-21-3-1-1-COM-2/CML-172)/S₄B-520 y (L-8-2-1-1-COM-1/CML-172)/S₄B-520 con rendimientos de 6.69 t ha⁻¹ son estadísticamente iguales según la prueba de Tukey a los mejores híbridos que en esta localidad de evaluación fueron el ADVANTA-9313 y TRUENO al registrar rendimientos de 8.54 y 7.48 t ha⁻¹, respectivamente. Cabe destacar que estos cuatro híbridos fueron los únicos que se situaron por encima del promedio general del ensayo que fue de 6.28 t ha⁻¹. El rendimiento más bajo (5.35 t ha⁻¹) se registró en el híbrido INIAP H-551 (Cuadro 9).

Cuadro 9. Promedio y estadísticas generales de cuatro caracteres agronómicos evaluados en cinco híbridos triples de maíz más cinco testigos comerciales, registrados en Balzar, durante la época lluviosa 2017.

Híbridos	Cobertura de mazorca (%)	Pudrición de mazorca (%)	Aspecto de mazorca (1-5)	Rendimiento (t ha ⁻¹)
(L-21-3-1-1-COM-2/CML-172)/S ₄ B-520	15	24	2	6.69 A B C ^{1/}
(L-8-2-1-1-COM-1/CML-172)/S ₄ B-520	9	24	2	6.69 A B C
(L-30-2-1-1-COM1/CML-172)/S ₄ B-520	14	18	2	5.76 B C
(L-58-1-3-1-COM-2/CML-172)/S ₄ B-520	9	24	3	5.40 C
(LP3a/CML-172)/S ₄ B-520	11	25	3	5.44 C
INIAP H-551 (T)	12	27	3	5.35 C
INIAP H-601 (T)	13	17	2	6.06 B C
INIAP H-603 (T)	10	28	2	5.36 C
TRUENO (T)	9	12	3	7.48 A B
ADVANTA 9293 (T)	14	14	2	8.54 A
Promedio	12	21	3	6.28
Signif. ADEVA	ns	ns	ns	**
C.V (%)	4.38	4.62	8.45	10.91

1/: Medias seguidas de la misma letra no difieren estadísticamente según Tukey al 5%

** : Significativo al 1% de probabilidad.

Ns: No significativo.

(T): Testigo

Localidad: Ventanas

En el cuadro 10, se puede observar que las diferencias estadísticas entre los híbridos fueron significativas al 5% de probabilidad; en donde los más tardíos fueron el ADVANTA-9313, INIAPH-603 y (L-21-3-1-1-COM-2/CML-172)/S₄B-520 ya que emitieron sus estigmas a los 56, 54 y 53 días después de la siembra, respectivamente; compartiendo el mismo rango de significación esto según la prueba de Tukey realizada. Los restantes genotipos evaluados emitieron sus estigmas dentro de un rango que oscila desde los 50 días del INIAP H-551 hasta los 52 días de (L-30-2-1-1-COM-1/CML-172)/S₄B-520, (L-58-1-3-1-COM-2/CML.172)/S₄B-520 y TRUENO.

Las diferencias estadísticas entre los híbridos para altura de planta y mazorca fueron significativas al 5% de probabilidad. Los híbridos INIAP H-603 e INIAP H-601 registraron las mayores alturas de plantas con valores promedios de 300 y 297 cm, en su orden; mientras que la menor (257 cm) en los genotipos INIAP H-551 y TRUENO. Por otro lado la mayor altura de inserción de la mazorca principal (172 cm) correspondió a L-21-3-1-1-COM-2/CML-172)/S₄B-520. Los promedios generales obtenidos fueron 281 y 151 cm para la altura de planta y mazorca, respectivamente (Cuadro 10).

En lo referente al acame de raíz y tallo, las diferencias estadísticas entre los híbridos fueron significativas y no significativas, respectivamente; aunque los promedios generales para ambos caracteres agronómicos fue de 1%. El híbrido INIAP H-603 registró el 4% de acame de raíz; y los híbridos INIAP H-551 y ADVANTA-9313 apenas el 1%, en los restantes genotipos no se observaron plantas con estas anomalías. De igual manera el más alto porcentaje (3%) de acame de tallo correspondió al INIAP H-603; destacándose los híbridos (L-30-2-1-1-COM-1/CML-172)/S₄B-520, (L-58-1-3-1-COM-2/CML-172)/S₄B-520, INIAP H-601, TRUENO y ADVANTA-9313 ya que en ellos no se observaron plantas con tallos rotos por debajo de la mazorca (Cuadro 10).

Cuadro 10. Promedio y estadísticas generales de cinco caracteres agronómicos evaluados en cinco híbridos triples de maíz más cinco testigos comerciales, registrados en la Ventanas, durante la época lluviosa 2017.

Híbridos	Flor femenina			Altura (cm)				Acame (%)		
	(días)			Planta		Mazorca		Raíz		Tallo
(L-21-3-1-1-COM-2/CML-172)/S ₄ B-520	53	A	B ^{1/}	293	A B	172	A	0	B	1
(L-8-2-1-1-COM-1/CML-172)/S ₄ B-520	51		B	274	A B	142	B	0	B	2
(L-30-2-1-1-COM1/CML-172)/S ₄ B-520	52		B	282	A B	151	A B	0	B	0
(L-58-1-3-1-COM-2/CML-172)/S ₄ B-520	52		B	285	A B	158	A B	0	B	0
(LP3a/CML-172)/S ₄ B-520	51		B	289	A B	150	A B	0	B	1
INIAP H-551 (T)	50		B	257	B	137	B	1	B	2
INIAP H-601 (T)	51		B	297	A	156	A B	0	B	0
INIAP H-603 (T)	54	A	B	300	A	145	A B	4	A	3
TRUENO (T)	52		B	257	B	152	A B	0	B	0
ADVANTA 9293 (T)	56	A		274	A B	142	B	1	B	0
Promedio	52			281		151		1		1
Signif. ADEVA	*			*		*		*		ns
C.V (%)	2.57			4.74		6.15		8.93		8.30

1/: Medias seguidas de la misma letra no difieren estadísticamente según Tukey al 5%

*: Significativo al 5% de probabilidad

Ns: No significativo

(T): Testigo

En el cuadro 11, se reportan las calificaciones para las severidades de cuatro enfermedades foliares presente en las plantas de los híbridos de maíz evaluados; de acuerdo a los respectivos análisis de varianza las diferencias estadísticas entre los tratamientos (híbridos) fueron significativas para *Helminthosporium*; altamente significativas para *Curvularia*; en tanto que para *Diplodia* fueron no significativas. Cabe señalar, que en esta localidad de evaluación no se observaron síntomas de *Puccinia*.

La severidad más baja (2) para *Helminthosporium* se registró en el híbrido TRUENO, el cual es estadísticamente similar según la prueba de Tukey realizada a (L-21-3-1-1-COM-2/CML-172)/S₄B-520, (L-30-2-1-1-COM-1/CML-172)/S₄B-520, INIAP H-601 y ADVANTA-9313 ya que comparten el mismo rango de significación; los restantes materiales genéticos registraron severidades de 4 (Cuadro 11).

En el mismo cuadro 11, se aprecia que las severidades de *Curvularia* oscilaron dentro de un rango de 3 a 4; mientras que para *Diplodia* oscilaron de 2 a 3, obteniéndose promedios generales de 3 y 2 para la primera y segunda mencionada.

Cuadro 11. Promedio y estadísticas generales de la severidad de enfermedades foliares evaluados en cinco híbridos triples de maíz más cinco testigos comerciales, registrados en Ventanas, durante la época lluviosa 2017.

Híbridos	Severidad de enfermedades foliares (1-5)							
	<i>Helminthosporium</i>			<i>Curvularia</i>			<i>Diplodia</i>	<i>Puccinia</i>
(L-21-3-1-1-COM-2/CML-172)/S ₄ B-520	3	A	B ^{1/}	3	B C		2	1
(L-8-2-1-1-COM-1/CML-172)/S ₄ B-520	4	A		3	B C		2	1
(L-30-2-1-1-COM1/CML-172)/S ₄ B-520	3	A	B	3	B C		2	1
(L-58-1-3-1-COM-2/CML-172)/S ₄ B-520	4	A		4	A B		3	1
(LP3a/CML-172)/S ₄ B-520	4	A		4	A		3	1
INIAP H-551 (T)	4	A		3	B C		2	1
INIAP H-601 (T)	3	A	B	3	C		2	1
INIAP H-603 (T)	4	A		4	A		3	1
TRUENO (T)	2		B	3	B C		2	1
ADVANTA 9293 (T)	3	A	B	3	B C		3	1
Promedio	3			3			2	---
Signif. ADEVA	*			**			ns	---
C.V (%)	12.26			8.20			2.01	---

1/: Medias seguidas de la misma letra no difieren estadísticamente según Tukey al 5%

** : Significativo al 1% de probabilidad

* : Significativo al 5% de probabilidad

Ns: No significativo

(T): Testigo

En el cuadro 12, se reportan cuatro características agronómicas evaluadas durante la cosecha del ensayo. En esta localidad, no se observaron mazorcas con las puntas descubiertas en las plantas de los híbridos de maíz evaluados. De acuerdo al análisis de varianza, las diferencias estadísticas entre los híbridos fueron significativas para la pudrición de mazorca; es así que el más bajo porcentaje (5%) de mazorcas con pudrición correspondió al híbrido (L-21-3-1-1-COM-2/CML-172)/S₄B-520, en tanto que el más alto (21%) en INIAP H-603. Obteniéndose un promedio general de 12%.

En lo que respecta al aspecto de mazorca, en el mismo cuadro 12, se aprecia que de acuerdo al análisis de varianza las diferencias estadísticas fueron no significativas; ya que todos los híbridos registraron calificaciones de 3, a excepción de ADVANTA-9313 que registró 2 de calificación.

Al realizar el análisis de varianza, se determinó que las diferencias estadísticas entre los tratamientos fueron significativas, esto al 5% de probabilidad. Siendo el híbrido ADVANTA-9313 el que alcanzó el primer puesto al lograr producir 7.32 t ha⁻¹; pero estadísticamente es similar según la prueba de Tukey realizada a los restantes híbridos evaluados; escapando de esta consideración el (L-58-1-3-1-COM-2/CML-172)/S₄B-520 cuyo rendimiento fue de 4.96 t ha⁻¹. El promedio general fue de 6.02 t ha⁻¹ (Cuadro 12).

Cuadro 12. Promedio y estadísticas generales de cuatro caracteres agronómicos evaluados en cinco híbridos triples de maíz más cinco testigos comerciales, registrados en Ventanas, durante la época lluviosa 2017.

Híbridos	Cobertura de mazorca (%)	Pudrición de mazorca (%)		Aspecto de mazorca (1-5)	Rendimiento (t ha ⁻¹)	
(L-21-3-1-1-COM-2/CML-172)/S ₄ B-520	0	5	B ^{1/}	3	6.75	A B
(L-8-2-1-1-COM-1/CML-172)/S ₄ B-520	0	10	A B	3	5.90	A B
(L-30-2-1-1-COM1/CML-172)/S ₄ B-520	0	10	A B	3	5.23	A B
(L-58-1-3-1-COM-2/CML-172)/S ₄ B-520	0	10	A B	3	4.96	B
(LP3a/CML-172)/S ₄ B-520	0	10	A B	3	5.86	A B
INIAP H-551 (T)	0	18	A	3	5.74	A B
INIAP H-601 (T)	0	15	A B	3	6.08	A B
INIAP H-603 (T)	0	21	A	3	6.01	A B
TRUENO (T)	0	7	B	3	6.34	A B
ADVANTA 9293 (T)	0	12	A B	2	7.32	A
Promedio	---	12		3	6.02	
Signif. ADEVA	---	*		ns	*	
C.V (%)	---	3.20		12.89	12.20	

1/: Medias seguidas de la misma letra no difieren estadísticamente según Tukey al 5%

*: Significativo al 5% de probabilidad.

Ns: No significativo.

(T): Testigo

Localidad: Buena Fe

De acuerdo a los análisis de varianza, las diferencias estadísticas entre los tratamientos (híbridos) fueron significativas al 5% de probabilidad para flor femenina y aspecto de mazorca, en tanto que para las restantes 11 características agronómicas las diferencias fueron no significativas (Cuadros 13, 14 y 15).

En el cuadro 13, se observa que para la flor femenina existieron dos rangos de significación (A y B) según la prueba de Tukey realizada; es así que, los híbridos con mayor precocidad al emitir los estigmas a los 55 días fueron (L-8-2-1-1-COM-1/CML-172)/S₄B-520, INIAP H-551 e INIAP H-601; en cambio que el más tardío fue ADVANTA-9313 al emitir la flor femenina a los 59 días después de la siembra. El promedio general obtenido fue de 56 días.

La mayor altura de planta (277 cm) se registró en el híbrido (LP3a/CML-172)/S₄B-520; y la de mazorca (L-30-2-1-1-COM-1/CML-172)/S₄B-520. Por otro lado la menor altura de planta (240) y de mazorca (120 cm) correspondió al INIAP H-551. Obteniéndose promedios generales de 257 y 131 cm para la altura de planta y mazorca, respectivamente (Cuadro 13).

La mayoría de los híbridos evaluados registraron porcentajes de acame de raíz por encima del promedio general (34%). Siendo el más alto 58% el registrado en el INIAP H-601; y el más bajo (5%) en TRUENO. Caso contrario, para el acame de tallo, la mayoría de los híbridos se situaron por debajo del promedio general (7%), siendo el mismo híbrido TRUENO en donde se registró el más bajo porcentaje (2%); en tanto que en el híbrido (L-58-1-3-1-COM-2/CML-172)/S₄B-520 se

registró el porcentaje más alto (13%) de plantas con los tallos rotos por debajo del punto de inserción de la mazorca principal (Cuadro 13).

Cuadro 13. Promedio y estadísticas generales de cinco caracteres agronómicos evaluados en cinco híbridos triples de maíz más cinco testigos comerciales, registrados en Buena Fe, durante la época lluviosa 2017.

Híbridos	Flor femenina (días)			Altura (cm)		Acame (%)	
				Planta	Mazorca	Raíz	Tallo
(L-21-3-1-1-COM-2/CML-172)/S ₄ B-520	56	A	B ^{1/}	258	134	37	4
(L-8-2-1-1-COM-1/CML-172)/S ₄ B-520	55	A	B	263	137	28	11
(L-30-2-1-1-COM1/CML-172)/S ₄ B-520	56	A	B	258	141	35	6
(L-58-1-3-1-COM-2/CML-172)/S ₄ B-520	58	A	B	246	127	45	13
(LP3a/CML-172)/S ₄ B-520	56	A	B	277	133	49	12
INIAP H-551 (T)	55		B	240	120	27	5
INIAP H-601 (T)	55	A	B	260	137	58	3
INIAP H-603 (T)	56	A	B	275	123	36	12
TRUENO (T)	58	A	B	249	132	5	2
ADVANTA 9293 (T)	59	A		245	130	24	5
Promedio	56			257	131	34	7
Signif. ADEVA	*			ns	Ns	ns	ns
C.V (%)	2.51			6.96	11.53	8.81	9.17

1/: Medias seguidas de la misma letra no difieren estadísticamente según Tukey al 5%

*: Significativo al 5% de probabilidad

Ns: No significativo

(T): Testigo

En el cuadro 14, se reportan las calificaciones para las severidades de tres enfermedades foliares presente en las plantas de los híbridos de maíz evaluados. La mayoría de los híbridos evaluados registraron severidades que oscilaron dentro de un rango que va desde 2 hasta 3, esto para *Helminthosporium* y *Curvularia*, obteniéndose un valor de 3 como promedio general para ambas enfermedades foliares.

En este mismo cuadro 14, se observa que para la *Diplodia* la mayoría de los genotipos registraron severidades de 2, a excepción de (L-58-1-3-1-COM-2/CML-172)/S₄B-520 e INIAP H-603 a los cuales les correspondió calificaciones de 3. Los síntomas de *Puccinia* no fueron observados en esta localidad de evaluación.

Cuadro 14. Promedio y estadísticas generales de la severidad de enfermedades foliares evaluados en cinco híbridos triples de maíz más cinco testigos comerciales, registrados en Buena Fe, durante la época lluviosa 2017.

Híbridos	Severidad de enfermedades foliares (1-5)			
	<i>Helminthosporium</i>	<i>Curvularia</i>	<i>Diplodia</i>	<i>Puccinia</i>
(L-21-3-1-1-COM-2/CML-172)/S ₄ B-520	3	3	2	1
(L-8-2-1-1-COM-1/CML-172)/S ₄ B-520	3	3	2	1
(L-30-2-1-1-COM1/CML-172)/S ₄ B-520	3	3	2	1
(L-58-1-3-1-COM-2/CML-172)/S ₄ B-520	3	3	3	1
(LP3a/CML-172)/S ₄ B-520	3	3	2	1
INIAP H-551 (T)	3	3	2	1
INIAP H-601 (T)	3	2	2	1
INIAP H-603 (T)	3	3	3	1
TRUENO (T)	2	3	2	1
ADVANTA 9293 (T)	3	3	2	1
Promedio	3	3	2	---
Signif. ADEVA	Ns	ns	ns	---
C.V (%)	11.43	9.39	9.07	---

1/: Medias seguidas de la misma letra no difieren estadísticamente según Tukey al 5%

ns: No Significativo

(T): Testigo

En el cuadro 15, se reportan cuatro características agronómicas evaluadas durante la cosecha del ensayo. Los híbridos en los cuales se observaron mazorcas con las puntas descubiertas fueron (LP3a/CML-172)/S₄B-520 y ADVANTA-9313 con porcentajes de 4% cada uno; así como también INIAP H-603 con el 2% de mazorcas con las puntas descubiertas; los restantes genotipos no registraron porcentajes de cobertura de mazorca.

En esta localidad de evaluación, los porcentajes registrados de pudrición de mazorca fueron altos, es así que se obtuvo un promedio general de 23%; situándose por encima de este valor la mayoría de los híbridos evaluados, registrándose el más alto (34%) en el híbrido INIAP H-551 y el más bajo (10%) en ADVANTA-9313 (Cuadro 15).

El mejor aspecto de mazorca se registró en los híbridos (L-30-2-1-1-COM-1/CML-172)/S₄B-520 y ADVANTA-9313 ya que recibieron calificaciones de 2, siendo el promedio general del ensayo 3 (Cuadro 15).

El 50% de los híbridos evaluados se situaron por encima del promedio general obtenido para el rendimiento de grano (5.46 t ha⁻¹); ocupando el primer lugar el material genético TRUENO ya que logro producir 7.00 t ha⁻¹. Por otro lado el más bajo rendimiento se obtuvo en el híbrido INIAP H-551 con 3.75 t ha⁻¹ (Cuadro 15).

Cuadro 15. Promedio y estadísticas generales de cuatro caracteres agronómicos evaluados en cinco híbridos triples de maíz más cinco testigos comerciales, registrados en Buena Fe, durante la época lluviosa 2017.

Híbridos	Cobertura de mazorca (%)	Pudrición de mazorca (%)	Aspecto de mazorca (1-5)			Rendimiento (t ha ⁻¹)
(L-21-3-1-1-COM-2/CML-172)/S ₄ B-520	0	25	3	A	B ^{1/}	5.15
(L-8-2-1-1-COM-1/CML-172)/S ₄ B-520	0	22	3	A	B	6.26
(L-30-2-1-1-COM1/CML-172)/S ₄ B-520	0	13	2		B	5.15
(L-58-1-3-1-COM-2/CML-172)/S ₄ B-520	0	24	3	A	B	4.96
(LP3a/CML-172)/S ₄ B-520	4	30	3	A	B	5.56
INIAP H-551 (T)	0	34	4	A		3.75
INIAP H-601 (T)	0	25	3	A	B	5.49
INIAP H-603 (T)	2	31	3	A	B	4.37
TRUENO (T)	0	17	3	A	B	7.00
ADVANTA 9293 (T)	4	10	2		B	6.92
Promedio	1	23	3			5.46
Signif. ADEVA	ns	ns	*			Ns
C.V (%)	9.55	9.84	13.92			7.90

1/: Medias seguidas de la misma letra no difieren estadísticamente según Tukey al 5%

*: Significativo al 5% de probabilidad.

Ns: No significativo.

(T): Testigo

Conclusiones:

- De acuerdo a los resultados obtenidos los híbridos triples no superan en rendimiento a los híbridos empleados como testigos, por lo tanto no cumplen con uno de los criterios de eficiencia productiva, como lo es superar en rendimiento a otros híbridos que se comercializan en la zona (Testigos comerciales).

Recomendaciones:

- Continuar con las actividades de mejoramiento genético destinadas a la obtención de híbridos experimentales, utilizando otras fuentes de germoplasma en donde se involucren otros probadores, especialmente el progenitor masculino.

Referencias:

Manejo de Ensayos e Informe de Datos de Ensayos Internacionales de Maíz del CIMMYT. 1985.

Actividad 3.

Actividades planificadas	
Actividad	Indicador de la actividad
Líneas endogámicas de maíz (parentales) incrementadas.	Líneas endogámicas incrementadas
Responsable	Ing. Paul Villavicencio
Colaboradores	Agr. Ezequiel Saltos

Antecedentes

El Programa de maíz de la EET-Pichilingue, dentro de sus actividades de mejoramiento genético se encuentra el incremento de líneas endogámicas (parentales) que al cruzarse entre ellas dan como resultado la formación de un híbrido simple y/o triple, esto de acuerdo a la forma de apareamiento. Estas líneas intervienen en los mencionados cruzamientos ya sean como progenitores masculino o femeninos.

Objetivo

Incrementar semilla de tres líneas S_4 de maíz (96.88% homocigosis), para la formación de un híbrido simple de maíz amarillo duro.

Entregar al Departamento de producción de la EET-Pichilingue dos líneas progenitoras de un híbrido simple de maíz amarillo duro, para la formación del mismo a gran escala, y disponer de semilla certificada, para su lanzamiento comercial.

Metodología

Este tipo de material genético se obtiene mediante polinizaciones manuales controladas, los mismos que se realizan colectando polen de la espiga de una planta seleccionada, el mismo que es depositado en los estigmas de otra planta dentro de la misma población; consiguiendo con esta labor semilla del material genético seleccionado.

Para el efecto cada población (dos líneas endogámicas) fueron establecidas en un una área de 288 m²; en tanto que una línea endogámica fue establecida en 192 m². El distanciamiento de siembra utilizado fue de 0.80 x 0.20 m entre hileras y plantas, respectivamente.

Resultados

De la línea L-21-3-1-1-COM-2 x CML-172, luego de la cosecha realizada manualmente y selección de mazorcas fuera de tipo y con granos podridos se obtuvo 64.70 kg de semilla. En tanto que de L-8-2-1-COM-1 x CML-172 se logró obtener 14.38 kg de semilla. Estas dos líneas endogámicas actúan como progenitoras femeninos de dos híbridos simples de maíz amarillo duro, identificados como promisorios por sus excelentes características agronómicas.

Por otro lado de la línea endogámica CML-172 se obtuvo 3.0 kg de semilla, esta línea es el progenitor masculina de los dos híbridos simples mencionados anteriormente.

Conclusiones

Se entregó al Departamento de producción de la EET-Pichilingue la cantidad de 50 kg de la línea L-21-3-1-1-COM-2 y 26 kg de CML-172, progenitores femenino y masculino, respectivamente de un híbrido simple experimental promisorio de maíz amarillo duro (Memorando Nro. INIAP_EETP_PM-2017-0047 MEM).

Referencias Bibliográficas

Manejo de Ensayos e Informe de Datos de Ensayos Internacionales de Maíz del CIMMYT. 1985.