



INIAP

**INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES
AGROPECUARIAS**



ESTACIÓN EXPERIMENTAL PORTOVIEJO

PROGRAMA DE MAÍZ

INFORME TÉCNICO ANUAL

2019

INFORME ANUAL 2019

1. Programa: Maíz

2. Director E.E. Portoviejo: Ing. Eddie Zambrano Zambrano M. Sc

3. Responsable del Programa: Ing. Ricardo Longi Andrade, M. Sc.

Ing. Daniel Alarcón Cobeña (hasta julio)

4. Equipo Técnico Multidisciplinario I+D

4.1. Programa Nacional de Maíz

Ing. Paul Villavicencio Linzan (EETP)

Ing. Marlon Caicedo Villafuerte, Ph. D. (EETP)

Agr. Pablo Pintado (EECA)

Ing. José Luis Zambrano, Ph. D. (EESC – Punto Focal Red Latinoamericana Maíz)

4.2. Sección DNPV – EEP

Ing. Ernesto Cañarte Bermúdez, Ph. D. (Entomología)

Ing. Bernardo Navarrete Cedeño, M. Sc. (Entomología)

Ing. Alma Mendoza García (Fitopatología)

4.3. Sección Estadística - Planificación EEP

Ing. Geover Peña (P. Cacao – Café)

Ing. Andrea Álava (D. Planificación)

5. Financiamiento

Gasto Corriente Estación Experimental Portoviejo

Financiamiento UTM – FIAG (en especies)

Financiamiento ULEAM – FCAG (en especies)

Financiamiento CIMMYT (en especies, 200 líneas endogámicas)

6. Proyectos:

6.1. Generados desde el Programa de Maíz EEP

- a. Generación de híbridos convencionales de maíz para el Trópico seco
(Gasto corriente EEP; \$ 30 000,00; desde 2015 al 2025)
- b. Evaluación de la productividad de la variedad sintética QPM (blanco) en condiciones de choclo en diversos ambientes del Litoral Ecuatoriano
(Gasto corriente EEP; Gasto corriente ULEAM; Gasto corriente ESPAM; Gasto corriente GADSE \$ 20 000; desde 2018 al 2019).
- c. Evaluación de Híbridos promisorios desarrollados por el Programa Nacional de Maíz para el Litoral ecuatoriano. 2018 – 2019.
(Gasto corriente EEP – EETP - AUSTRO; \$ 20 000; desde 2017 al 2019).
- d. Evaluación del comportamiento de líneas endogámicas introducidas, como potenciales parentales de nuevos híbridos simples y/o triples, en el Litoral ecuatoriano.
(Gasto corriente EEP; \$ 30 000,00; desde 2019 al 2025).
- e. Influencia de dos arreglos topológicos y tres niveles de fertilización nitrogenada sobre el rendimiento de la variedad sintética de maíz blanco QPM INIAP 543
(Gasto corriente EEP; Gasto corriente ULEAM - FCAG \$20 000; desde 2015 al 2025).

6.2. Generados desde EETP

- f. Adaptación y eficiencia de híbridos de maíz duro para el Litoral ecuatoriano. Programa de Maíz EETP y Empresa Privada AGRO.FARM.CIA.LTDA.
(Gasto corriente EEP; Gasto corriente EETP; \$15 000; 2019).
- g. Evaluación Adaptación y eficiencia de híbridos de maíz duro para el Litoral ecuatoriano. Programa de Maíz EETP y Empresa Privada SYNGENTA.
(Gasto corriente EEP; Gasto corriente EETP; \$15 000; 2019).
- h. Adaptación y eficiencia de híbridos de maíz duro para el Litoral ecuatoriano. Programa de Maíz EETP y Empresa Privada FERTIZA.
(Gasto corriente EEP; Gasto corriente EETP; \$15 000; 2019).

6.3. Acompañamiento en proyectos externos

- i. Programa de Conservación de especies endémicas en peligro de extinción en la provincia de Manabí: Actividad: Estudio de diversidad genética de *Annona deceptrix* (Annonaceae), especie amenazada en peligro de extinción. (UTM – Facultad de Ingeniería Agronómica).
- j. Selecciones de poblaciones experimentales de maíz criollo. UTM – Facultad de Ingeniería Agronómica.
- k. Proyecto INUNRED: Reducción de riesgos de inundaciones de las Cuencas de Portoviejo y Piura.

7. Socios estratégicos para investigación:


 Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, CIMMYT
 Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria, EMBRAPA
 Ministerio de Agricultura y Ganadería
 Universidad Técnica de Manabí – Facultad de Ingeniería Agronómica
 Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Facultad de Ciencias Agropecuarias
 Escuela Politécnica de Manabí – MFL, Facultad de Ciencias Agropecuarias
 Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Santa Elena
 Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Santa Ana
 AGROCALIDAD
 SENESCYT
 Red Latinoamericana de Maíz

8. Publicaciones

Artículos científicos

8.1. Desde el Programa de Maíz

Limongi, R., Alarcón, D., Zambrano, E., Caicedo, M., Villavicencio P., Eguez, J., Navarrete, B., Yanez, C., Zambrano, J. (2019). Development of a new maize hybrid for the Ecuadorian lowland. *Agronomia Colombiana* 36(2), 174-179, 2019. Received for publication: 10 November, 2017. Accepted for publication: 28 July, 2018.
 Doi: 10.15446/agron.colomb.v36n2.68782

Alarcón, D., Limongi, R., Zambrano, E., J. Navarrete, B. (2019). Desarrollo de una variedad de maíz tropical de grano blanco con calidad de proteína para consumo en fresco. ACI, Avances en Ciencias e Ingenierías. Universidad San Francisco de Quito. 11(17), 30-39. Edición especial XXII Reunión Latinoamericana del Maíz. Received for publication: 2018-04-13. Accepted for publication: 2018-11-06, Publicado en línea 2019-05-20.

Doi: <http://dx.doi.org/10.18272/aci.v11i1.1101>

Eguez, J., Pintado, P., Ruilova, F., Zambrano, J., Villavicencio P., Caicedo, M., **Alarcón, D.,** Zambrano, E., **Limongi, R.,** Yanez, C., Narro, L., San Vicente, F. (2019). Desarrollo de un híbrido de maíz de grano blanco para consumo en fresco en Ecuador. ACI, Avances en Ciencias e Ingenierías, Universidad San Francisco de Quito. 11(17), 46-53. Edición especial XXII Reunión Latinoamericana del Maíz. Received for publication: 2018-04-15. Accepted for publication: 2018-10-19, Publicado en línea 2019-05-20.

Doi: <http://dx.doi.org/10.18272/aci.v11i1.1102>

8.2. Desde otras áreas del INIAP

Álvarez, H., **Limongi, R.,** Peña, G., Navarrete, B., Zambrano, E. and Viera, W. (2019). Agro-Morphological Characterization “*In situ*” of *Tamarindus indica* L. in the Dry Forest of Ecuador. *Pertanika J. Trop. Agric. Sc.* 42 (3): 1147 – 1156. ISSN: 1511-3701 e-ISSN: 2231-8542. *Article history:* Received: 26 February 2019, Accepted: 03 May 2019, Published: 19 August 2019.

Tesis de grado

Figueroa Venegas Jhon Jairo., Tutor: Ing. Julio Luis Gabriel Ortega Ph. D., Director Ing. Ricardo Limongi Andrade M. Sc., Codirector: Ing. Johan Párraga Vélez Mg. (2019). Comportamiento de híbridos de maíz (*Zea mays L.*) como sistema asociado en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao L.*) en la Parroquia Lodana”. Jipijapa-Manabí-Ecuador. Trabajo de titulación modalidad proyecto de investigación previa la obtención del título de ingeniero agropecuario. Universidad Estatal del Sur de Manabí, Facultad de Ciencias Naturales y de la Agricultura, Carrera de Ingeniería Agropecuaria.

Congresos

Zambrano, J.L., Yanez, C., Sangoquiza, C., **Limongi, R., Alarcón, D.,** Zambrano, E., Caicedo, M., Villavicencio, P., Cartagena, Y., Parra, R., Azaquibay, C., Quimbiamba, V., Nieto, M., López, V., Tapia, C., Tacán, M., Villacres, E., Garces, S., Cañarte, E., Navarrete, B., Carrillo, M., Durango, W., Molina, C., Pinargote, L. (2019). Situación del cultivo de maíz en Ecuador: Investigación y desarrollo de tecnologías en el INIAP. **Memoria:** XXIII Reunión Latinoamericana del Maíz. IV Congreso de semillas. Montería, Córdoba, Colombia. Octubre 2019.

9. Participación en eventos técnicos y reuniones técnicas del personal del Programa de maíz de la EEP.

Alarcón, D., Limongi, R. (2019). Coordinación de acciones colaborativas entre los Programas de Maíz del Litoral del INIAP. Programas de Maíz de Portoviejo, Pichilingue y Austro.

Limongi, R. (2019). Día de campo para la liberación comercial de la variedad de maíz de grano blanco “Nutri Choclo” INIAP 543-QPM.

Limongi, R. (2019). Taller Maíz climáticamente inteligente. INIAP-IICA. Portoviejo, 12 de diciembre 2019.

Limongi, R. (2019). Reunión técnica para la coordinación de actividades de ensayos de eficiencia y distinguibilidad entre los Programas de maíz de EEP y EETP. 20 de diciembre del 2019.

Participación como revisor técnico de revistas especializadas

Limongi, R. (2019). Arbitro de la Revista Ciencia y Tecnología Agropecuaria, circulación internacional ISSN: 0122 – 8706. Idiomas oficiales español e inglés. Indexada en: Scopus Q3, ESCI-WoS, AGRIS, CABI, Dialnet, DOAJ, EBSCO, Google académico, Latindex, Publindex, Redalyc, Redib, Scielo Colombia y Publindex de Colciencias Colombia. Dirección electrónica: <http://revista.corpoica.org.co/index.php/revista/index>

Participación en eventos de difusión técnica

Limongi, R. (2019). Participación en la Expo Feria 2019. Guayaquil

Participación en Comité Técnico, Comité de Publicaciones y Comité de convenios

Limongi, R. (2019). Comité Técnico (Revisión de Protocolos, proyectos, informes).

Revisores	Título	Fecha de Revisión
Zambrano, E. Navarrete, B. Limongi, R. Cobeña, G.	Situación actual del control biológico de los principales problemas fitosanitarios del café en Galápagos	08 de abril del 2019
Zambrano, E. Navarrete, B. Limongi, R. Cobeña, G.	Optimización del proceso de jabón artesanal “prieto” de Piñón (<i>Jatropha curcas</i> L.) mediante el estudio de la cinética de saponificación	19 de marzo de 2019
Zambrano, E. Navarrete, B. Limongi, R. Cobeña, G.	Evaluación de materiales promisorios de piñón como cercas vivas, en dos zonas climáticas de Manabí	19 de marzo de 2019
Zambrano, E. Navarrete, B. Limongi, R. Cobeña, G.	Los residuos del aguacate (<i>Persea americana</i> Mill) en la obtención de bioplásticos.	7 de junio de 2019

Zambrano, E. Navarrete, B. Limongi, R. Cobeña, G.	Multiplicación y difusión de una variedad promisorio de higuera para evento de lanzamiento en día de campo	7 de junio de 2019
Zambrano, E. Navarrete, B. Limongi, R. Cobeña, G.	Difusión de materiales de siembra de maíz de INIAP en la parroquia Boyacá del cantón Chone, provincia de Manabí	7 de junio de 2019
Zambrano, E. Navarrete, B. Limongi, R. Cobeña, G.	Evaluación del comportamiento de líneas endogámicas introducidas, como potenciales parentales de nuevos híbridos simples y/o triples, en el litoral ecuatoriano	21 de junio de 2019
Zambrano, E. Navarrete, B. Limongi, R. Cobeña, G.	Caracterización in situ y colecta de material genético plus de tamarindo (<i>tamarindus indica</i> L.) para el litoral ecuatoriano	21 de junio de 2019
Zambrano, E. Navarrete, B. Limongi, R. Cobeña, G.	Influencia de dos arreglos topológicos y tres niveles de fertilización nitrogenada sobre el rendimiento de la variedad sintética de maíz blanco QPM INIAP 543	18 de julio de 2019
Zambrano, E. Navarrete, B. Limongi, R. Cobeña, G.	Comportamiento de tres hormonas de enraizamiento y tres sustratos en la multiplicación asexual de <i>Tectona grandis</i> L	21 de agosto de 2019
Zambrano, E. Navarrete, B. Limongi, R. Cobeña, G.	Validación del comportamiento de tres poblaciones promisorias de maracuyá amarillo (<i>Passiflora edulis flavicarpa</i> Deg.) En cuatro provincias del Litoral ecuatoriano	4 de septiembre de 2019
Zambrano, E. Navarrete, B. Limongi, R. Cobeña, G.	Caracterización morfoagronómica del banco de germoplasma de algodón <i>Gossypium</i> spp. en Ecuador	15 de octubre de 2019
Zambrano, E. Navarrete, B. Limongi, R. Cobeña, G.	Efecto de bioherbicidas para el control de malezas en algodón (<i>Gossypium hirsutum</i> L.)	15 de octubre de 2019
Zambrano, E. Navarrete, B. Limongi, R. Cobeña, G.	Respuesta agronómica del clon experimental promisorio CP-041 a tres láminas de riego y tres niveles de fertilización nitrogenada	20 de noviembre de 2019
Zambrano, E. Navarrete, B. Limongi, R. Cobeña, G.	Pruebas del efecto del aceite de Piñón sobre cultivos afectados por antracnosis y cercosporiosis	26 de noviembre de 2019
Zambrano, E. Navarrete, B. Limongi, R. Cobeña, G.	Evaluaciones fitosanitarias en café arábigo	26 de noviembre de 2019
Zambrano, E. Navarrete, B. Limongi, R. Cobeña, G.	“Identificación y uso de formulaciones de <i>Thichoderma</i> para mejorar la condición fitosanitaria y agronómica de cultivos ciclo corto del Litoral ecuatoriano	26 de noviembre de 2019
Zambrano, E. Navarrete, B. Limongi, R. Cobeña, G.	Evaluación de 12 líneas de fréjol caupí (<i>Vigna unguiculata</i> L Walp)	2 de diciembre de 2019

Alarcón, D. (2019). Comité de Publicaciones (Revisión de boletines, plegables, manuales).

Revisores	Título	Fecha de Revisión
Zambrano, E. Alarcón, D. Avellán, B. Cobeña, G.	Respuesta de la variedad de algodón BRS-336 a un programa de manejo bajo las condiciones de Manabí-Ecuador	10 de julio de 2019
Zambrano, E. Alarcón, D. Avellán, B. Cobeña, G.	Muestreo de enfermedades vasculares e insectos barrenadores asociados a tecla (<i>Tectona Grandis</i> L.F.) y alternativas para su manejo	20 de junio de 2019
Zambrano, E. Alarcón, D. Avellán, B. Cobeña, G.	Variedad de higuera INIAP-57	10 de julio de 2019
Zambrano, E. Alarcón, D. Avellán, B. Cobeña, G.	INIAP-Portoviejo-543 QPM	21 de agosto de 2019

Participación en Eventos de capacitación

Limongi, R. Peña, G. 2019. Capacitación en sistemas agroforestales a estudiantes de la Universidad Técnica de Manabí. Estación Experimental Portoviejo, 29 de julio de 2019

Limongi, R. Peña, G. 2019. Capacitación en sistemas de producción e investigación agroforestal y curso de Dasonomía a estudiantes de la Universidad Técnica de Manabí. Estación Experimental Portoviejo, 05 de agosto de 2019

Limongi, R. Peña, G. 2019. Capacitación en sistemas de producción e investigación agroforestal y curso de Agroforestería a estudiantes de la Universidad Técnica de Manabí. Estación Experimental Portoviejo, 05 de agosto de 2019

Limongi, R. Peña, G. 2019. Capacitación en sistemas de agroforestal y evaluación de árboles plus a estudiantes de la Universidad Técnica de Manabí. Estación Experimental Portoviejo, 20 de agosto de 2019

Limongi, R. 2019. Jornadas técnico científicas. Estación Experimental Portoviejo, 27 de noviembre de 2019

10. Propuestas presentadas

Propuesta 1. INIAP - CIMMYT

Título: Evaluación de la productividad de la variedad sintética QPM (blanco) en condiciones de choclo en diversos ambientes del Litoral ecuatoriano.

Tipo de propuesta: Proyecto - Protocolo

Fecha de presentación: 2018 - 2019

Responsable: Limongi, R.

Equipo multidisciplinario de elaboración y participación de la propuesta: Alarcón, D. Limongi, R. Zambrano, E.

Presupuesto: Gasto Corriente Estación Experimental Portoviejo, EETP; ULEAM; ESPAM; GADSE.

Duración proyecto: 24 meses

Estado: Aprobado

Propuesta 2. INIAP - CIMMYT

Título: Evaluación de Híbridos promisorios desarrollados por el Programa Nacional de Maíz para el Litoral ecuatoriano.

Tipo de propuesta: Proyecto – Protocolo

Fecha de presentación: 2018

Responsable: Alarcón, D.

Equipo multidisciplinario de elaboración de la propuesta: Alarcón, D. Limongi, R.

Equipo multidisciplinario de participación de la propuesta: Alarcón, D. Limongi, R. Zambrano, E. Pintado, P. Ruilova, F. Villavicencio P.

Presupuesto: Gasto Corriente E.E. Portoviejo, E.E. Tropical Pichilingue, E.E. Austro.

Duración proyecto: 48 meses

Estado: Aprobado

Propuesta 3. INIAP - CIMMYT

Título: Evaluación del comportamiento de líneas endogámicas introducidas, como potenciales parentales de nuevos híbridos simples y/o triples, en el Litoral ecuatoriano.

Tipo de propuesta: Proyecto – Protocolo

Fecha de presentación: 2019

Responsable: Limongi Ricardo

Equipo multidisciplinario de elaboración de la propuesta: Alarcón, D. Limongi, R.

Presupuesto: Gasto Corriente E. E. Portoviejo.

Duración proyecto: 24 meses

Estado: Aprobado

Propuesta 4. INIAP - ULEAM

Título: Influencia de dos arreglos topológicos y tres niveles de fertilización nitrogenada sobre el rendimiento de la variedad sintética de maíz blanco QPM INIAP 543

Tipo de propuesta: Proyecto - Protocolo

Fecha de presentación: 2019

Responsable: Limongi Ricardo

Equipo multidisciplinario de elaboración de la propuesta: Alarcón, D. Limongi, R. Jean Pool Mieles (ULEAM – Tesista)

Presupuesto: Gasto Corriente E. E. Portoviejo; ULEAM - FCAG

Duración proyecto: 24 meses

Estado: Aprobado

Propuesta 5.

Título: Identificación de problemas fitosanitarios en el cultivo de maíz (DNPV - Sección Fitopatología de la EEP).

Tipo de propuesta: Proyecto – Protocolo

Fecha de presentación: 2018

Responsable: Mendoza García, A.A.

Equipo multidisciplinario de elaboración de la propuesta: Alarcón, D. Limongi, R. Zambrano, E.

Presupuesto: Gasto Corriente E. E. Portoviejo.

Duración proyecto: 24 meses

Estado: Aprobado

11. Hitos/Actividades por proyecto ejecutadas por el Programa de Maíz:

HITO 1: Evaluación de rendimiento y otras características agronómicas de híbridos simples promisorios en varias localidades del Litoral ecuatoriano”

Responsable: Limongi, R.

Colaboradores: Alarcón, D. Zambrano, E. Mendoza, A. Cañarte, E. Navarrete, B. Villavicencio, P. Caicedo, M. Pintado, P. Productores de Jipijapa, Productores de Tosagua, Productores de Balzar.

Antecedentes

La actividad forma parte del gran proyecto de incremento de la productividad del cultivo de maíz duro amarillo, donde se evalúan tres ensayos de híbridos simples promisorios en varias localidades del Litoral ecuatoriano y la parte sur y tropical de la provincia de Loja. El maíz duro por su importancia económica y social se constituye en el segundo cereal transitorio cultivado para la seguridad alimentaria en el país, donde su contribución en la alimentación humana en forma directa o por medio de su constante y creciente demanda en la elaboración de alimentos balanceados principalmente en el desarrollo de los sectores industriales avícolas, porcinas y acuicultura. Es producido por pequeños, medianos y grandes productores, los cuales incorporan diferentes niveles de tecnologías en base a sus circunstancias económicas y ambientales. En los últimos años se ha incrementado el interés

de los agricultores por la siembra de esta gramínea, debido principalmente al buen precio del grano en el mercado internacional, por efecto de la demanda para la producción de etanol (Paliwal, *et al.*, 2008). Bajo estas circunstancias, el Programa de Maíz de la Estación Experimental Portoviejo ha centrado sus esfuerzos en obtener y liberar comercialmente híbridos de alta productividad con su tecnología de manejo con la finalidad de incrementar la producción por unidad de superficie y en corto tiempo el país sea autosuficiente para responder a esa constante demanda y de esta manera aportar al mejoramiento de la economía de los productores maiceros (INIAP. 2015).

Objetivos

Desarrollar híbridos simples de maíz amarillo duro con alta productividad, con la finalidad de incrementar la producción por unidad de superficie y evaluar su comportamiento en las principales zonas maiceras del Litoral ecuatoriano.

Metodología

Actividad 1: Se continuó con la evaluación de tres híbridos simples promisorios, de grano amarillo y textura cristalina, provenientes de las cruzas de líneas S4.POB.5, 6, 7 y 8 × S4.PM-EEP, comparados con siete testigos comerciales.

Actividad 2: Se continuó con la evaluación de 12 híbridos simples promisorios de las cruzas de líneas S4.GI × S4.GI × S4.PM-EEP comparados con seis testigos comerciales.

Actividad 3: Se continuó con la evaluación de 12 Híbridos Simples experimentales provenientes de las cruzas S4.G.I. × CML-451 y CLO-2450 comparados con seis testigos comerciales.

En las tres actividades, los ensayos corresponden al tercer año de evaluación a nivel de productores y establecidos en cinco ambientes de la zona maicera del Litoral y Loja y bajo las condiciones de las épocas de lluvias y seca bajo riego. Los experimentos fueron dispuestos en cada localidad en diseño de bloques completos al azar, con tres repeticiones, evaluados en dos surcos de 5 m de longitud, a 0.80 m x 0.20 m, una planta por sitio y densidad de 62 500 plantas/ha. Las variables evaluadas fueron: floración femenina, altura de planta, altura de inserción de mazorca, acame de raíz y tallo, enfermedades foliares (tizón de la hoja, *Curvularia* y roya), cobertura de mazorca, mazorcas podridas, aspecto de mazorca y rendimiento del grano (CIMMYT, 1985).

Resultados:



Actividad 1

Evaluación de rendimiento y otras características agronómicas de Híbridos Simples promisorios (Líneas S4.POB.5, 6, 7 y 8 × tres líneas S4.PM-EEP) en varias localidades del Litoral ecuatoriano.

Época de invierno (enero - junio)

Provincia de Manabí

Localidad: Lodana (Santa Ana)

En la Tabla 3, se presentan los resultados de 13 variables de repuestas sobre los 10 híbridos en estudio. Estadísticamente se presentan diferencias altamente significativas para las variables altura de planta y rendimiento; diferencias significativas para la floración femenina y altura de mazorca. El híbrido más rendidor dentro de los promisorios y de todos los tratamientos fue POB.8a. 4-1-1-1 × L.I.4 que obtuvo 5.39 t ha⁻¹, seguido del híbrido POB. 5a. 30-1-1-1 × PORT. PHAEO. 1AS2. 30-1-1-1 y POB.5a. 1-1-1-1 × PORT. PHAEO. 1AS2. 4-1-1-1 que rindieron 4.93 y 4.33 t ha⁻¹, respectivamente. INIAP H-601 con 4.44 t ha⁻¹ fue el testigo de mayor producción.

Los germoplasmas presentan bajos porcentajes de acame de raíz, de tallo y de pudrición de mazorcas con valores entre 3.2% (DEKALB-1596) a 11.5% (INIAP H-602) y buena cobertura de la misma; el promedio de las variables floración femenina, altura de planta y mazorcas fueron: 53 días, 295.9 y 167.3 cm, respectivamente, el promedio de rendimiento de la localidad fue de 3.86 t ha⁻¹, finalmente todos los genotipos presentaron buena tolerancia ante la incidencia de las principales enfermedades foliares más comunes de la zona.

Época de verano (julio – diciembre)

Durante la época seca esta investigación se realizó en la Provincia de Manabí, localidad de Lodana (Santa Ana). Al cierre de este informe los ensayos se estaban cosechando.

Conclusiones:

De acuerdo a los resultados obtenidos en la evaluación de los híbridos simples “S4 Poblaciones 5, 6, 7 y 8 x tres líneas S4PM.EEP”, llevados a cabo en Lodana, Manabí, donde se aprecia la variabilidad en el rendimiento de los genotipos determinado por su alta interacción genotipo ambiente, así como la misma tendencia de los resultados del año 2017 y 2018, donde el híbrido promisorio POB.8a.4-1-1-1 x L.I.4 presenta los mayores rendimientos en todas las localidades, cuyos rangos van de 5.3 a 9.8 t ha⁻¹. Algunos híbridos

presentes en el mercado generados por INIAP y casas comerciales también se destacan en cada localidad, lo cual determina que la región dispone de buenos materiales para el desarrollo de las actividades productivas de los agricultores.

Recomendaciones:

Se espera analizar los resultados generados desde el año 2015 al 2019 a través de años y localidades del Litoral ecuatoriano para determinar el comportamiento de los híbridos promisorios para su incorporación a evaluaciones en parcelas semi comerciales.

Resultados:

Actividad 2

Evaluación de rendimiento y otras características agronómicas de Híbridos Simples promisorios (Líneas S4.GI × S4.GI × líneas S4.PM-EEP) en varias localidades del Litoral ecuatoriano y Loja.

Época de invierno (enero - junio)

Provincia de Manabí

Localidad: Lodana (Santa Ana)

En la localidad Lodana (Santa Ana) se encontraron diferencias altamente significativas para las variables floración femenina, altura de planta y rendimiento de grano; y diferencias significativas para la altura de inserción de mazorca. Referente al rendimiento de grano los híbridos más rendidores fueron: G.I.2.10-1-1-1 × PORT.PHAEO.1AS2.4-1-1-1 con 6.3 t ha⁻¹, G.I.2. 10-1-1-1 × L.I.4 con 6.1 t ha⁻¹; en relación a los testigos, el híbrido más productivo fue INIAP H-603 con 5.1 t ha⁻¹. La media de rendimiento para la localidad fue 4.7 t ha⁻¹, el promedio de las variables floración femenina, altura de planta y mazorcas fueron: 51 días, 296 y 162 cm. De manera general, los genotipos no presentaron acame de raíz y de tallo, buen aspecto y cobertura de mazorca y en relación a la pudrición de mazorcas los valores oscilan entre 2.7% (G.I.1.14-2-1-1 × G.I.2.18-2-1-1) a 14.3% (G.I.3.4-3-1-1 × G.I.1.9-2-1-1) y mostraron tolerancia a la incidencia de las enfermedades foliares más comunes (Tabla 4).

Época de verano (julio – diciembre)

Durante la época seca esta investigación se realizó en la Provincia de Manabí, localidad de Lodana (Santa Ana). Al cierre de este informe los ensayos se estaban cosechando.

Conclusiones:

Referentes al experimento con los híbridos simples (S4.G.I. × G.I. × S4.PM-EEP) también se van confirmando el potencial de los materiales promisorios en cada una de las localidades en estudio y los resultados del año 2017 y 2018. En este contexto, las mejores respuestas durante la época lluviosa en Manabí lo generaron los híbridos promisorios G.I.2.10-1-1-1 × PORT.PHAEO.1AS2.4-1-1-1 con rendimientos de 6.3 t ha⁻¹ y G.I.2. 10-1-1-1 × L.I.4 con 6.1 t ha⁻¹. Estos dos híbridos promisorios superan a los híbridos comerciales.

Recomendaciones:

Actualmente se tiene una idea de la tendencia de la interacción genotipo ambiente de los híbridos promisorios a través de años y localidades, es importante realizar los análisis correspondientes previos a su selección y entrega a los productores.

Resultados: Actividad 3

Evaluación de rendimiento de híbridos simples experimentales (S4.G.I. x CML-451 y CLO-2450) obtenidos en la Estación Experimental Portoviejo, en varias localidades del Litoral ecuatoriano.

Época de invierno (enero - junio)

Provincia de Manabí

Localidad: Lodana (Santa Ana)

Los análisis del ensayo experimental de híbridos simples evaluados en la localidad de Lodana (Santa Ana) muestran diferencias altamente significativas para las variables floración femenina, altura de planta, altura de inserción de la mazorca y rendimiento de grano (Tabla 5). Bajo estas condiciones, el híbrido de mayor rendimiento fue GI.2. 25-1-1-1 X CML-451 con 5.1 t ha⁻¹. El testigo de mayor rendimiento fue INIAP H-602 con 4.0 t ha⁻¹. La media de rendimiento de la localidad fue 3.6 con un 52% menos de rendimiento del año 2018 (6.9 t ha⁻¹). La mayoría de los germoplasmas presentan altos valores de pudrición de mazorcas que van desde el 7.4 al 12.3%, mientras que cinco híbridos promisorios y un testigo comercial (INIAP H-601) presentaron pudriciones de mazorcas menores al 5%, el promedio de las variables floración femenina, altura de planta y mazorcas fue de: 52 días, 289.6 y 165.5 cm en su orden; todos los genotipos no presentaron acames de raíz ni de tallo, en promedio la incidencia de enfermedades foliares predominantes en la zona como *Helminthosporium* y *Curvularia* fue severa, para roya y *Cercospora* fue moderada y regular para cinta roja, buena cobertura y aspecto de mazorca.

Localidad: La América (Jipijapa)

En la localidad La América (Jipijapa), se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas para la altura de planta, altura de mazorca y rendimiento de grano (Tabla 6). Los genotipos mostraron su potencial genético y como resultado de su interacción ambiental sobresalieron los híbridos: GI.2. 25-1-1-1 X CML-451 (9.55 t ha⁻¹), GI.3. 8-3-1-1- X CLO-2450 (9.47 t ha⁻¹), GI.2. 25-1-1-1 X CLO-2450 (9.23 t ha⁻¹), GI.2. 10-1-1-1 X CLO-2450 (9.21 t ha⁻¹), GI.2. 27-3-1-1- X CLO-2450 (9.10 t ha⁻¹) y GI.1. 9-2-1 1 X CLO-2450 (9.05 t ha⁻¹), los cuales alcanzaron rendimientos por arriba de las 9 toneladas; en lo que respecta a los testigos comerciales, los más rendidores fueron DEKALB-7088 (8.56 t ha⁻¹), INIAP H-602 (8.33 t ha⁻¹), INIAP H-603 (8.10 t ha⁻¹) e INIAP H-601 (8.02 t ha⁻¹), los cuales fueron superados en rendimientos por todos los híbridos promisorios. Los genotipos no presentaron acame de raíz ni de tallo y valores bajos de pudrición de mazorca. Los promedios para floración femenina. Altura de planta y mazorca fueron 58 días, 281 y 153 cm respectivamente y el promedio de rendimiento de los híbridos en esta localidad fue de 8.58 t ha⁻¹, es importante recalcar que los genotipos presentaron buena tolerancia a la incidencia de las principales enfermedades foliares como roya, *Helminthosporium* y *Curvularia* que fue de ausencia, infección débil e infección moderada; la cobertura y aspecto de la mazorca fue buena.

Provincia de Los Ríos

En la Estación Experimental Tropical Pichilingue (Mocache) se encontraron diferencias altamente significativas para las variables rendimiento de grano, floración femenina y altura de planta, y diferencias significativas para la altura de inserción de mazorca (Tabla 7). En esta localidad, el híbrido GI.3. 8-3-1-1- X CLO-2450 presentó el más alto rendimiento con 3.43 t ha⁻¹. El testigo comercial de mayor rendimiento fue DEKALB-7088 (2.67 t ha⁻¹) y el rendimiento promedio de la localidad fue de 2.23 t ha⁻¹; estos bajos rendimientos estuvieron asociados a la prolongación de las lluvias y su incidencia en los altos porcentajes de mazorcas podridas cuyas media fue de 33%, valor mínimo de 22% y valor máximo de 45.9%. Los genotipos en general, presentaron valores bajos de acame de raíz y tallo, buena cobertura de mazorca, aspecto de bueno a regular. Los promedios para floración femenina, altura de planta y mazorca fueron de: 55 días, 234 y 128 cm, respectivamente, Todos los genotipos presentaron buena tolerancia a cinta roja, para *Helminthosporium* y *Curvularia* la incidencia varía de débil, moderada y severa, mientras que para roya y *Cercospora* la incidencia fue de débil a moderada.

Provincia de Loja

En la localidad de Garza Real (Zapotillo), los genotipos se vieron afectados por las escasas precipitaciones ocurridas en la zona y bajo esas condiciones, los materiales mostraron su potencial de rendimiento. Se presentaron diferencias altamente significativas para las variables rendimiento de grano, floración femenina y altura de planta y diferencias

significativas para la altura de inserción de mazorca (Tabla 8). Todos los híbridos experimentales mostraron altos rendimientos, destacándose los híbridos promisorios: G.I.1 4-3-1-1 x CLO-2450 (8.8 t ha⁻¹), GI.2. 10-1-1-1 X CLO-2450 (8.8 t ha⁻¹), GI.1. 9-2-1 1 X CLO-2450 (8.5 t ha⁻¹), GI.2. 25-1-1-1 X CML-451 (8.4 t ha⁻¹), GI.2.18-2-1-1 X CML-451 (8.2 t ha⁻¹), GI.2. 25-1-1-1 X CLO-2450 (8.0 t ha⁻¹) y GI.2. 27-3-1-1- X CLO-2450 (8.0 t ha⁻¹) con rendimientos por encima de las 8.0 toneladas, así como del testigo comercial INIAP H-601 que rindió 8.0 t ha⁻¹, el promedio de rendimiento de la localidad fue de 7.73 t ha⁻¹. Los promedios para floración femenina, altura de planta y de mazorca fueron de 54 días, 238 y 126 cm en su orden. Todos los tratamientos mostraron bajos valores de acame de raíz y de tallo, con predominio de buena cobertura, aspecto de mazorca y mostraron buen comportamiento ante la presencia de las enfermedades foliares comunes como *Helminthosporium*, roya, cinta roja, *Cercospora* y *Curvularia*.

Época de verano (julio – diciembre)

Durante la época seca esta investigación se realizó en la Provincia de Manabí, localidad de Lodana (Santa Ana) y en la Provincia de Los Ríos, localidad de EETP (Mocache). Al cierre de este informe los ensayos se estaban cosechando.

Conclusiones:

En relación a los híbridos simples experimentales (S4.G.I. x CML-451 y CLO-2450), seis combinaciones se destacan en diferentes ambientes por sus mayores rendimientos y están asociados al parental masculino CLO-2450, mientras que dos combinaciones están asociadas al parental masculino CML-451.

Las mejores respuestas ambientales en términos de rendimientos se presentaron en Jipijapa, Manabí, en donde, los híbridos promisorios GI.2. 25-1-1-1 X CML-451 (9.6 t ha⁻¹) y GI.3. 8-3-1-1- X CLO-2450 (9.5 t ha⁻¹) fueron los de mayores perspectivas, seguidos de otros cuatro híbridos promisorios que superaron las 9.1 t ha⁻¹; En Zapotillo, zona seca de la provincia de Loja, todos los 11 híbridos promisorios en estudio superaron las 7 t ha⁻¹ destacándose los híbridos GI.1. 4-3-1-1- X CLO-2450 y GI.2. 10-1-1-1 X CLO-2450 con 8.8 t ha⁻¹ y el GI.1. 9-2-1 1 X CLO-2450 8.5 t ha⁻¹.

En Lodana y Mocache los rendimientos en general de todos los híbridos fue discreto, posiblemente asociados a condiciones ambientales propicias para el desarrollo de hongos en la mazorcas y su eventual pudrición, así como la alta incidencia de enfermedades foliares como roya, *Helminthosporium* y *Curvularia* con niveles de infección promedios de severas.

Recomendaciones:

Actualmente se tiene una idea de la tendencia de la interacción genotipo ambiente de los híbridos promisorios establecidos en los tres ensayos experimentales y en base a su desempeño se los evaluará a nivel de parcelas semi comerciales previo a su selección y entrega a los productores; actividad que deberían ir paralelas a estudios preventivos con fungicidas protectores para reducir la incidencia y severidad de las principales manchas foliares del cultivo de maíz en el Litoral ecuatoriano.

Referencias:

CIMMYT. (1985). Manejo de los ensayos e informe de los datos para el Programa de Ensayos Internacionales de Maíz del CIMMYT. México, D.F.

INIAP. (2015). Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Libro de Campo. Programa de Maíz EE. Portoviejo. Portoviejo, Manabí, Ecuador.

Paliwal R. L. Granados. G. Honoor. R. L. y Violic. A. (2008). El maíz en los trópicos. Mejoramiento y producción. FAO. Roma. IT.

Rodriguez, M.F.A.; Sierra, M.M.; Cano, R.O.; Castañón, N.G. (1997). Three way crosses as an alternative for producing maize in Veracruz, México. In: Coors G.M.; Pandey S. (ed.). The International Symposium about the Genetics and Exploitation of Heterosis in Crops. México City, México.

Anexos

Protocolo 1 – Actividad 1

Tabla 3. Promedios de rendimiento y otras características agronómicas de híbridos simples (Líneas S4.POB.5, 6, 7 y 8 x tres líneas S4.PM-EEP) Lodana (Santa Ana) 2019i.

Genealogía	FF (días)	AP (cm)	AIM (cm)	AR (%)	AT (%)	CM ¹	Asp ²	PM (%)	H ³	Cu ³	R ³	CR ³	Rend (t ha ⁻¹)
POB.8a. 4-1-1-1 x L.I. 4	52.0	300.0 _{a b c}	171.3	0.3	0.0	2	2.7	4.4	3	3	4	0	5.39 _a
POB.5a. 1-1-1-1 x PORT.PHAEO.1AS2.4-1-1-1	51.0	291.7 _{a b c}	174.7	0.0	0.3	2	2.0	5.1	2	4	3	0	4.33 _{a b c}
POB.5a.30-1-1-1 x PORT.PHAEO.1AS2. 4-1-1-1	51.0	298.3 _{a b c}	163.0	0.3	0.3	2	2.0	6.4	3	4	4	0	4.93 _{a b}
INIAP H-551 (T)	51.0	291.3 _{a b c}	164.7	0.3	0.0	2	3.0	6.6	3	4	4	1	3.30 _{c d e}
INIAP H-601 (T)	51.3	317.3 _a	168.3	0.0	0.0	2	3.0	9.1	2	3	5	0	4.44 _{a b c}
INIAP H-602 (T)	53.0	314.7 _a	176.3	0.0	0.0	2	3.3	11.5	3	4	5	0	3.55 _{b c d e}
INIAP H-603 (T)	52.7	309.7 _{a b}	172.0	0.0	0.3	2	3.0	8.6	3	4	3	0	3.90 _{a b c d}
DEKALB-1596 (T)	57.0	278.7 _c	164.7	0.0	0.0	2	4.0	3.2	3	4	3	2	2.22 _e
DEKALB-7088 (T)	58.7	284.0 _{b c}	164.3	0.0	0.3	2	4.0	8.3	3	5	3	2	2.69 _{d e}
TRUENO (T)	52.7	273.3 _c	153.7	0.0	0.0	2	3.0	3.7	2	3	4	1	3.84 _{b c d}
Promedio	53.0	295.9	167.3	0.1	0.1	2	3.0	6.7	3	4	4	1	3.86
DMS p 0.05	7.8	28.8	24.5										1.53
CV (%)	5.0	3.3	5.0										13.6

FF=Floración femenina, AP=Altura de planta, AIM=Altura de inserción de mazorca, AR=Acame de raíz, AT=Acame de tallo, CM=Cobertura de mazorca, Asp=Aspecto de mazorca, PM=Putridión de mazorca, H= Helminthosporium, Cu= Curvularia, R=Roya, CR=Cinta Roja, Rend=Rendimiento

¹= 1 (excelente), 2 (regular), 3 (punta expuesto), 4 (grano expuesto), 5 (completamente inaceptable)

²= 1 (óptimo), 2 (muy bueno), 3 (bueno), 4 (regular), 5 (deficiente)

³= 1 (ausencia), 2 (infección ligera), 3 (infección débil), 4 (infección moderada), 5 (infección severa)

i= Época de llluvias

Protocolo 1 – Actividad 2

Tabla 4. Promedios de rendimiento y otras características agronómicas de híbridos simples (S4.G.I. x G.I. x S4.PM-EEP) Lodana (Santa Ana) 2019i.

Genealogía	FF (días)	AP (cm)	AIM (cm)	AR (%)	AT (%)	CM ¹	Asp ²	PM (%)	H ³	Cu ³	R ³	CR ⁴	Ce ⁵	Rend (t ha ⁻¹)
G.I.2. 10-1-1-1 X L.I.4	52.3 _a	324.7 _{a b}	175.0	0	0	2	2	6.3	2	4	4	0	2	6.1 _{a b}
G.I.1. 14-2-1-1 X G.I.2. 18-2-1-1	50.0 _{b c}	292.7 _{a b c d}	165.3	0	0	2	2	2.7	2	4	4	1	2	5.1 _{a b c}
G.I.2. 10-1-1-1 X POB.3F4.27-1-1-1	51.0 _{a b c}	312.3 _{a b c}	175.0	0	0	2	2	7.0	3	4	4	0	3	4.9 _{a b c d}
G.I.2. 38-3-1-1 X G.I.1. 9-2-1-1	51.0 _{a b c}	301.3 _{a b c d}	172.7	0	0	2	2	4.7	3	4	4	0	4	4.8 _{a b c d}
G.I.2. 25-1-1-1 X L.I.4	51.7 _{a b c}	314.7 _{a b c}	170.7	0	0	2	2	7.0	3	3	4	0	3	4.8 _{a b c d}
G.I.2. 25-1-1-1 X POB.3F4.27-1-1-1	52.0 _{a b}	304.3 _{a b c d}	169.3	0	0	2	2	6.3	3	4	4	0	4	5.3 _{a b c}
G.I.1. 9-2-1-1 X G.I.2. 18-2-1-1	50.0 _{b c}	290.0 _{a b c d}	155.7	0	0	2	2	4.7	3	3	5	1	3	5.0 _{a b c}
G.I.2. 10-1-1-1 X PORT.PHAEO. 1AS2. 4-1-1-1	49.7 _c	301.7 _{a b c d}	161.0	0	0	2	2	10.0	3	3	4	0	3	6.3 _a
G.I.2. 27-3-1-1 X G.I.1. 9-2-1-1	51.0 _{a b c}	281.3 _{c d}	155.3	0	0	2	2	8.0	3	4	5	1	3	4.3 _{c d}
G.I.3. 39-3-1-1 X PORT.PHAEO. 1AS2. 4-1-1-1	51.7 _{a b c}	303.0 _{a b c d}	158.7	0	0	2	2	10.7	3	4	5	0	3	4.3 _{c d}
G.I.2. 25-1-1-1 X G.I.3. 39-3-1-1	51.7 _{a b c}	291.0 _{a b c d}	156.3	0	0	2	2	3.0	3	4	5	0	3	4.4 _{c d}
G.I.3. 4-3-1-1 X G.I.1. 9-2-1-1	51.3 _{a b c}	285.3 _{b c d}	161.3	0	0	2	2	14.3	3	3	4	0	3	4.5 _{b c d}
INIAP H-551 (T)	50.0 _{c c}	273.3 _{c d}	147.3	0	0	2	2	12.3	3	3	3	2	4	3.3 _d
INIAP H-601 (T)	50.0 _{b c}	291.3 _{a b c d}	160.3	0	0	2	2	6.7	3	3	5	1	3	4.7 _{a b c d}
INIAP H-602 (T)	52.0 _{a b}	329.0 _a	166.7	0	0	2	2	11.0	3	3	4	1	4	3.9 _{c d}
INIAP H-603 (T)	51.3 _{a b c}	297.0 _{a b c d}	154.3	0	0	2	2	6.7	3	4	3	0	4	5.1 _{a b c}
DEKALB-7088 (T)	52.0 _{a b}	275.3 _{c d}	156.7	0	0	2	2	7.7	3	4	4	2	3	4.0 _{c d}
TRUENO (T)	51.0 _{a b c}	262.7 _d	150.0	0	0	2	2	6.3	3	3	4	1	3	4.2 _{c d}
Promedio	51	296	162	0	0	2	2	8	3	4	4	1	3	4.7
DMS p 0.05	2.23**	41.91**	29.52*											1.63**
CV (%)	1.4	4.6	5.9											11.3

FF=Floración femenina, AP=Altura de planta, AIM=Altura de inserción de mazorca, AR=Acame de raíz, AT=Acame de tallo, CM=Cobertura de mazorca, Asp=Aspecto, PM=Putridión de mazorca, H= Helminthosporium, Cu= Curvularia, R=Roya, CR=Cinta roja, Ce=Cercospora, Rend=Rendimiento

¹= 1 (excelente), 2 (regular), 3 (punta expuesto), 4 (grano expuesto), 5 (completamente inaceptable)

²= 1 (óptimo), 2 (muy bueno), 3 (bueno), 4 (regular), 5 (deficiente)

³= 1 (ausencia), 2 (infección ligera), 3 (infección débil), 4 (infección moderada), 5 (infección severa)

⁴= 0 (ausencia de la enfermedad)

i= Época de llluvias

Protocolo 1 – Actividad 3

Tabla 5. Promedios de rendimiento y otras características agronómicas de híbridos simples (S4.G.I. x CML-451 y CLO-2450) Lodana (Santa Ana) 2019i.

Genealogía	FF (días)	AP (cm)	AIM (cm)	AR (%)	AT (%)	H ³	R ³	Cu ³	CR ³	Ce ³	CM ¹	PM (%)	Asp ²	Rend (t ha ⁻¹)
GI.2. 18-2-1-1- X CML-451	52.0 _{a b}	272.0 _{d e}	144.7 _b	0	0	5	4	5	0	4	2	7.4	3	3.9 _{a b c d}
GI.2. 10-1-1-1 X CML-451	52.0 _{a b}	275.7 _{c d e}	157.3 _{a b}	0	0	5	4	5	0	5	2	8.0	3	3.3 _{c d e}
GI.2. 25-1-1-1 X CML-451	52.3 _{a b}	269.0 _e	157.3 _{a b}	0	0	4	3	5	0	4	2	9.2	3	5.1 _a
GI.3. 4-3-1-1 X CML-451	52.7 _{a b}	270.0 _e	153.3 _{a b}	0	0	5	5	5	1	5	2	12.3	3	3.5 _{b c d e}
GI.1. 9-2-1 1 X CLO-2450	52.3 _{a b}	294.0 _{b c d e}	176.7 _a	0	0	5	5	5	1	4	2	2.8	3	4.2 _{a b c}
GI.1. 4-3-1-1- X CLO-2450	52.7 _{a b}	304.0 _{a b c}	170.3 _{a b}	0	0	4	5	5	0	4	2	4.3	3	3.1 _{c d e}
GI.2. 10-1-1-1 X CLO-2450	52.3 _{a b}	291.3 _{b c d e}	170.0 _{a b}	0	0	5	4	5	0	5	2	2.9	3	4.1 _{a b c d}
GI.2. 25-1-1-1 X CLO-2450	52.0 _{a b}	285.0 _{b c d e}	171.3 _a	0	0	4	4	5	0	4	2	3.5	3	4.6 _{a b}
GI.2. 27-3-1-1- X CLO-2450	52.7 _{a b}	299.7 _{b c d}	160.7 _{a b}	0	0	5	5	5	1	4	2	7.5	3	3.2 _{c d e}
GI.3. 4-3-1-1- X CLO-2450	53.0 _b	283.7 _{b c d e}	175.0 _a	0	0	5	4	5	1	4	2	9.3	3	2.9 _{d e}
GI.3. 8-3-1-1- X CLO-2450	52.3 _{a b}	310.3 _{a b}	177.0 _a	0	0	5	4	5	1	4	2	3.6	3	4.2 _{a b c}
GI.3. 32-3-1-1- X CLO-2450	52.0 _{a b}	295.0 _{b c d e}	171.7 _a	0	0	4	4	5	0	3	2	7.6	3	3.8 _{b c d}
INIAP H-551 (T)	51.7 _{a b}	279.7 _{c d e}	165.0 _{a b}	0	0	5	5	5	2	4	2	9.7	4	2.2 _e
INIAP H-601 (T)	51.0 _a	302.7 _{a b c}	156.3 _{a b}	0	0	4	5	4	1	4	2	1.5	3	3.2 _{c d e}
INIAP H-602 (T)	52.0 _{a b}	331.7 _a	178.0 _a	0	0	5	5	5	1	4	2	6.9	3	4.0 _{a b c d}
INIAP H-603 (T)	52.7 _{a b}	301.0 _{b c d}	164.0 _{a b}	0	0	5	5	5	1	5	2	9.7	3	3.3 _{c d e}
DEKALB-7088 (T)	52.3 _{a b}	281.3 _{b c d e}	166.7 _{a b}	0	0	5	3	5	2	4	2	9.7	4	2.9 _{d e}
TRUENO (T)	52.7 _{a b}	267.7 _e	164.3 _{a b}	0	0	4	4	5	2	4	2	8.7	3	3.2 _{c d e}
Promedio	52.3	289.6	165.5	0	0	5	4	5	1	4	2	6.9	3	3.6
DMS P 0.05	1.82**	29.32**	26.42**											1.24**
CV (%)	1.14	3.3	5.2											11.3

FF=Floración femenina, AP=Altura de planta, AIM=Altura de inserción de mazorca, AR=Acame de raíz, AT=Acame de tallo, CM=Cobertura de mazorca, A=Aspecto de mazorca, PM=Putrefacción de mazorca, H= Helminthosporium, Cu= Curvularia, R=Roya, Ce=Cercospora, Rend=Rendimiento

¹= 1 (excelente), 2 (regular), 3 (punta expuesto), 4 (grano expuesto), 5 (completamente inaceptable)

²= 1 (óptimo), 2 (muy bueno), 3 (bueno), 4 (regular), 5 (deficiente)

³= 1 (ausencia), 2 (infección ligera), 3 (infección débil), 4 (infección moderada), 5 (infección severa)

i= Época de luvias

Tabla 6. Promedios de rendimiento y otras características agronómicas de híbridos simples (S4.G.I. x CML-451 y CLO-2450). La América (Jipijapa) 2019i.

Genealogía	FF (días)	AP (cm)	AIM (cm)	AR (%)	AT (%)	CM ¹	Asp ²	PM (%)	H ³	R ³	Cu ³	CR ³	Ce ³	Rend (t ha ⁻¹)
GI.2. 10-1-1-1 X CML-451	57.3	259.3 _d	133.0 _c	0	0	2	2	1.4	4	1	4	1	1	8.56 _{a b}
GI.2. 25-1-1-1 X CML-451	58.0	268.3 _{c d}	140.7 _{b c}	0	0	2	2	0.7	3	1	3	1	1	8.61 _{a b}
GI.2. 4-3-1-1 X CML-451	58.7	261.3 _d	136.0 _{b c}	0	0	2	2	0.0	3	1	4	1	1	9.55 _a
GI.3. 4-3-1-1 X CML-451	59.3	285.0 _{b c d}	155.7 _{a b c}	0	0	2	2	2.0	4	1	4	1	1	8.71 _{a b}
GI.1. 9-2-1-1 X CLO-2450	57.7	302.0 _{a b}	170.3 _a	0	0	2	2	0.0	3	1	4	1	1	9.05 _a
GI.1. 4-3-1-1- X CLO-2450	59.7	286.7 _{b c d}	156.7 _{a b c}	0	0	2	2	0.0	4	1	4	1	1	8.89 _{a b}
GI.2. 10-1-1-1 X CLO-2450	58.7	279.7 _{b c d}	158.7 _{a b}	0	0	2	2	0.0	3	1	3	1	1	9.21 _a
GI.2. 25-1-1-1 X CLO-2450	58.3	279.0 _{b c d}	166.0 _a	0	0	2	2	0.0	3	1	4	1	1	9.23 _a
GI.2. 27-3-1-1- X CLO-2450	59.0	276.0 _{b c d}	155.3 _{a b c}	0	0	2	2	0.0	3	1	3	1	1	9.10 _a
GI.3. 4-3-1-1- X CLO-2450	59.0	278.7 _{b c d}	155.3 _{a b c}	0	0	2	2	0.7	3	1	3	1	1	8.25 _{a b}
GI.3. 8-3-1-1- X CLO-2450	58.3	291.0 _{b c d}	169.0 _a	0	0	2	2	1.4	3	1	4	1	1	9.47 _a
GI.3. 32-3-1-1- X CLO-2450	58.0	271.7 _{b c d}	146.7 _{a b c}	0	0	2	2	0.0	3	1	3	1	1	8.50 _{a b}
INIAP H-551 (T)	58.0	270.7 _{b c d}	147.0 _{a b c}	0	0	2	3	3.0	3	1	3	1	1	6.39 _b
INIAP H-601 (T)	59.0	298.3 _{a b c}	152.3 _{a b c}	0	0	2	2	1.5	3	1	3	1	1	8.02 _{a b}
INIAP H-602 (T)	58.0	324.0 _a	170.0 _a	0	0	2	2	0.0	3	1	4	1	1	8.33 _{a b}
INIAP H-603 (T)	57.7	298.3 _{a b c}	145.7 _{a b c}	0	0	2	2	0.7	4	1	4	1	1	8.10 _{a b}
DEKALB-7088 (T)	60.0	274.7 _{b c d}	153.0 _{a b c}	0	0	2	2	0.7	4	1	4	1	1	8.56 _{a b}
TRUENO (T)	58.7	264.3 _d	149.7 _{a b c}	0	0	2	2	0.7	3	1	3	1	1	7.94 _{a b}
Promedio	58.5	281.6	153.4	0	0	2	2	0.7	3	1	4	1	1	8.58
DMS P 0.05	4.66 _{ns}	32.06 ^{**}	24.75 ^{**}											2.51 ^{**}
CV (%)	2.6	3.7	5.3											9.55

FF=Floración femenina, AP=Altura de planta, AIM=Altura de inserción de mazorca, AR=Acame de raíz, AT=Acame de tallo, CM=Cobertura de mazorca, A=Aspecto de mazorca, PM=Putrefacción de mazorca, H= Helminthosporium, Cu= Curvularia, R=Roya, Ce=Cercospora, Rend=Rendimiento

¹= 1 (excelente), 2 (regular), 3 (punta expuesto), 4 (grano expuesto), 5 (completamente inaceptable)

²= 1 (óptimo), 2 (muy bueno), 3 (bueno), 4 (regular), 5 (deficiente)

³= 1 (ausencia), 2 (infección ligera), 3 (infección débil), 4 (infección moderada), 5 (infección severa)

i= Época de lluvias

Protocolo 1 – Actividad 3

Tabla 7. Promedios de rendimiento y otras características agronómicas de híbridos simples (S4.G.I. x CML-451 y CLO-2450) EETP - Mocache (Los Ríos) 2019i.

Genealogía	FF (días)	AP (cm)	AIM (cm)	AR (%)	AT (%)	CM ¹	Asp ²	PM (%)	H ³	Cu ³	R ³	CR ³	Ce ³	Rend (t ha ⁻¹)
GI.2. 18-2-1-1- X CML-451	55.7 _{a b c}	220.0 _b	103.7 _{a b}	4	0	2	4	26.5	4	4	4	1	4	2.45 _{a b c d}
GI.2. 10-1-1-1 X CML-451	54.7 _{a b c}	238.3 _{a b}	129.3 _{a b}	0	1	2	3	32.0	3	4	3	1	4	3.40 _{a b}
GI.2. 25-1-1-1 X CML-451	56.3 _{a b c}	225.7 _{a b}	116.0 _{a b}	2	1	2	3	38.6	3	4	3	1	3	2.91 _{a b c}
GI.3. 4-3-1-1 X CML-451	58.3 _a	211.7 _b	100.0 _b	0	1	2	3	23.6	4	4	4	1	4	2.10 _{a b c d e}
GI.1. 9-2-1 1 X CLO-2450	55.0 _{a b c}	247.3 _{a b}	132.3 _{a b}	2	1	2	3	45.2	3	4	3	1	3	2.81 _{a b c}
GI.1. 4-3-1-1- X CLO-2450	55.0 _{a b c}	231.7 _{a b}	132.3 _{a b}	2	2	2	4	27.6	4	5	4	1	4	2.00 _{c d e}
GI.2. 10-1-1-1 X CLO-2450	56.0 _{a b c}	239.0 _{a b}	145.3 _{a b}	2	2	2	4	36.3	4	4	4	1	3	1.61 _{c d e}
GI.2. 25-1-1-1 X CLO-2450	56.0 _{a b c}	227.0 _{a b}	145.0 _{a b}	1	2	2	3	32.5	3	4	3	1	4	2.06 _{b c d e}
GI.2. 27-3-1-1- X CLO-2450	56.3 _{a b c}	248.7 _{a b}	134.0 _{a b}	0	3	2	3	30.3	4	4	4	1	3	1.86 _{c d e}
GI.3. 4-3-1-1- X CLO-2450	58.0 _{a b}	228.3 _{a b}	137.3 _{a b}	0	3	2	4	33.1	4	5	4	1	4	0.91 _e
GI.3. 8-3-1-1- X CLO-2450	57.0 _{a b c}	239.3 _{a b}	123.0 _{a b}	1	3	2	3	22.0	3	4	3	1	3	3.43 _a
GI.3. 32-3-1-1- X CLO-2450	55.3 _{a b c}	234.3 _{a b}	133.7 _{a b}	2	3	2	4	32.4	4	4	4	1	4	1.93 _{c d e}
INIAP H-551 (T)	52.3 _c	227.3 _{a b}	125.0 _{a b}	1	3	2	4	32.5	5	5	4	1	3	1.43 _{d e}
INIAP H-601 (T)	54.3 _{a b c}	253.0 _{a b}	133.0 _{a b}	1	3	2	3	33.0	3	4	3	1	4	2.22 _{a b c d e}
INIAP H-602 (T)	56.0 _{a b c}	270.0 _a	148.3 _a	2	4	2	3	45.9	4	4	4	1	3	1.72 _{c d e}
INIAP H-603 (T)	53.0 _{b c}	237.3 _{a b}	118.3 _{a b}	2	4	2	3	36.5	4	4	4	1	3	2.29 _{a b c d}
DEKALB-7088 (T)	53.3 _{a b c}	223.0 _b	121.7 _{a b}	1	4	2	3	29.3	3	4	3	1	4	2.67 _{a b c d}
TRUENO (T)	54.0 _{a b c}	217.7 _b	118.3 _{a b}	1	6	2	3	37.5	3	4	3	1	3	2.29 _{a b c d}
Promedio	55	234	128	1	3	2	3	33.0	4	4	4	1	3	2.23
DMS P 0.05	5.23**	45.12**	48.24*											1.34**
CV (%)	3.1	6.3	12.3											19.7

FF=Floración femenina, AP=Altura de planta, AIM=Altura de inserción de mazorca, AR=Acame de raíz, AT=Acame de tallo, CM=Cobertura de mazorca, Asp=Aspecto de mazorca, PM=Putridión de mazorca, H= Helminthosporium, Cu= Curvularia, R=Roya, Ce=Cercospora, Rend=Rendimiento

¹= 1 (excelente), 2 (regular), 3 (punta expuesto), 4 (grano expuesto), 5 (completamente inaceptable)

²= 1 (óptimo), 2 (muy bueno), 3 (bueno), 4 (regular), 5 (deficiente)

³= 1 (ausencia), 2 (infección ligera), 3 (infección débil), 4 (infección moderada), 5 (infección severa)

i= Época de llluvias

Protocolo 2 - Actividad 4

Tabla 8. Promedios de rendimiento y otras características agronómicas de híbridos simples (S4.G.I. x CML-451 y CLO-2450) Zapotillo (Loja) 2019i.

Genealogía	FF (días)	AP (cm)	AIM (cm)	AR (%)	AT (%)	CM ¹	Asp ²	PM (%)	H ³	Cu ³	R ³	CR ³	Ce ³	Rend (t ha ⁻¹)
GI.2. 18-2-1-1- X CML-451	53.7 _{c d e}	230.0 _{a b c}	96.7	2.3	0.7	2	2	1.7	3	3	1	1	1	8.2 _a
GI.2. 10-1-1-1 X CML-451	55.0 _{a b c d}	230.0 _{a b c}	100.0	4.7	3.7	2	2	1.0	2	2	1	1	1	7.8 _a
GI.2. 25-1-1-1 X CML-451	55.0 _{a b c d}	220.0 _{b c}	130.0	0.0	1.3	2	2	2.0	2	3	1	1	1	8.4 _a
GI.1. 9-2-1 1 X CLO-2450	54.3 _{b c d}	263.3 _a	140.0	0.0	1.3	2	2	0.7	3	3	1	1	1	8.5 _a
GI.1. 4-3-1-1- X CLO-2450	54.3 _{b c d}	243.3 _{a b c}	128.3	0.7	0.0	2	2	1.0	2	4	1	1	1	8.8 _a
GI.2. 10-1-1-1 X CLO-2450	55.0 _{a b c d}	246.7 _{a b c}	135.0	3.7	6.3	2	2	0.3	2	3	1	1	1	8.8 _a
GI.2. 25-1-1-1 X CLO-2450	55.7 _{a b c}	230.0 _{a b c}	138.3	0.7	4.7	2	2	0.0	2	3	1	1	1	8.0 _a
GI.2. 27-3-1-1- X CLO-2450	57.0 _a	243.3 _{a b c}	143.3	1.7	1.7	2	2	0.3	3	3	1	1	1	8.0 _a
GI.3. 4-3-1-1- X CLO-2450	55.3 _{a b c d}	243.3 _{a b c}	135.0	0.0	0.0	2	2	0.3	2	3	1	1	1	7.7 _a
GI.3. 8-3-1-1- X CLO-2450	56.3 _{a b}	246.7 _{a b c}	141.7	0.7	0.0	2	2	1.0	3	3	1	1	1	7.4 _{a b}
GI.3. 32-3-1-1- X CLO-2450	54.0 _{c d e}	233.3 _{a b c}	145.0	0.7	0.0	2	2	0.0	2	2	1	1	1	7.7 _a
INIAP H-551 (T)	52.0 _{e f g}	220.0 _{b c}	110.0	0.7	5.3	2	3	1.3	3	3	1	1	1	4.8 _b
INIAP H-601 (T)	51.0 _g	250.0 _{a b c}	116.7	0.7	0.7	2	2	1.3	3	3	1	1	1	8.0 _a
INIAP H-602 (T)	51.3 _{f g}	256.7 _{a b}	136.7	7.7	0.7	2	2	1.3	3	4	1	1	1	7.5 _a
INIAP H-603 (T)	53.3 _{d e f}	253.3 _{a b c}	116.7	1.3	0.0	2	2	4.7	3	3	1	1	1	7.6 _a
DEKALB-7088 (T)	53.7 _{c d e}	230.0 _{a b c}	106.7	0.7	0.0	3	3	2.3	3	4	1	1	1	6.8 _{a b}
TRUENO (T)	54.3 _{b c d}	213.3 _c	116.7	0.0	0.7	3	3	0.3	2	2	1	1	1	7.4 _{a b}
Promedios	54.2	238.4	125.7	1.5	1.6	2	2	1.2	3	3	1	1	1	7.7
DMS P 0.05	2.30**	41.53**	58.68*											2.67**
CV (%)	1.4	5.7	15.3											11.3

FF=Floración femenina, AP=Altura de planta, AIM=Altura de inserción de mazorca, AR=Acame de raíz, AT=Acame de tallo, CM=Cobertura de mazorca, A=Aspecto de mazorca, PM=Pudrición de mazorca, H= Helminthosporium, Cu= Curvularia, R=Roya, Ce=Cercospora, Rend=Rendimiento

¹= 1 (excelente), 2 (regular), 3 (punta expuesto), 4 (grano expuesto), 5 (completamente inaceptable)

²= 1 (óptimo), 2 (muy bueno), 3 (bueno), 4 (regular), 5 (deficiente)

³= 1 (ausencia), 2 (infección ligera), 3 (infección débil), 4 (infección moderada), 5 (infección severa)

i= Época de llluvias

HITO 2: Evaluación de la productividad de la variedad sintética QPM (blanco) en condiciones de choclo en diversos ambientes del Litoral ecuatoriano. Aprobado (Acta No. 004) 22 de junio de 2018 por el comité Técnico de la EE. Portoviejo.

Antecedentes

La seguridad alimentaria es definida como una “*Situación que se da cuando todas las personas tienen, en todo momento, acceso físico, social y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias en cuanto a los alimentos a fin de llevar una vida activa y sana*” (FAO, 2017). Es una de las principales preocupaciones mundiales y muchos factores contribuyen para agravar la desnutrición en los países subdesarrollados como son la tasa de crecimiento poblacional, distribución de los ingresos, escasez de áreas y agua disponibles para agricultura, pérdida de suelos por erosión, sequías, baja escolaridad, distribución de alimentos, etc, por lo que el desarrollo de alimentos más nutritivos fáciles de producir y consumir, constituye una de las grandes contribuciones que la investigación agrícola debe ofrecer para atenuar este problema.

Entre los cultivos elegibles para el desarrollo de materiales con mayor valor nutricional se encuentra al maíz, cuya mayor parte de su producción es consumida en sus lugares de

origen, siendo alrededor del 10% que llega a los mercados internacionales y es responsable por más de las dos terceras partes del comercio mundial de granos.

Si consideramos que entre los años 2003 al 2017 las producciones mundiales fueron de 638 a 1 051 millones de toneladas de maíz y tomando en cuenta una media de 8% de proteína, podríamos establecer que en este período se aportaba con 51 a 84 millones de toneladas en proteínas, con incrementos de alrededor del 64% en los últimos 15 años (FAO 2004, FAO 2017a); sin embargo, la proteína del maíz es considerada de baja calidad o valor biológico por ser deficiente en dos aminoácidos como la lisina y triptófano, llamados esenciales porque tanto el hombre y otras especies mono gástricos (cerdos, aves, etc.) no consiguen sintetizarlo, teniendo que obtenerlos directamente de su alimentación (Palacios *et al.*, 2017).

Justificación

La seguridad alimentaria es una condición compleja que requiere un enfoque holístico de todas las formas de malnutrición, la productividad, los ingresos de los pequeños productores de alimentos, la resiliencia de los sistemas de producción de alimentos, el uso sostenible de la biodiversidad y los recursos genéticos. En este contexto, uno de los mayores desafíos mundiales es cómo asegurar o prever que una población creciente estimada en unos 10 mil millones para el año 2050 tenga suficientes alimentos para satisfacer sus necesidades nutricionales y estimándose además que es necesario que la producción de alimentos aumente en un 50% a nivel mundial (FAO, 2017b).

El Ecuador, no escapa a esta realidad donde la problemática de la sociedad en todos los campos presenta necesidades insatisfechas y la obtención de proteína barata generalmente procede de muchas leguminosas comestibles y del maíz duro como producto básico para la producción de aproximadamente del 50% de los alimentos balanceados que sustentan la industria de aves y porcinos.

No existen datos estadísticos que estimen la producción de maíces duros de grano de color blanco con ligera capa harinosa para el consumo directo en choclo como base de la alimentación diaria de los pobladores del Litoral ecuatoriano, quienes generalmente orientan sus preferencias alimenticias hacia este tipo de grano y donde los productores obtienen un mayor precio por la venta en choclo en relación a maíces híbridos amarillos que son comercializados para este propósito.

El INIAP, ha incursionado en esta línea de investigación de maíces duros de grano blanco tropicales ofertados para consumo en choclo; así por ejemplo, la Estación Experimental Portoviejo entregó la variedad INIAP-528 QPM= Corn Quality Protein (Alarcón, 2017) que actualmente tiene 30 años en el mercado con serias repercusiones en su base genética

y pérdida de sus características fenotípicas. Por otro lado, la Estación Experimental del Austro durante el año 2015 liberó el híbrido simple INIAP H-248 Soberano con 68% de harina (INIAP, 2015) con implicaciones del costo de la semilla y tecnología de manejo que generalmente es superior en los híbridos en relación a las variedades.

Para el año 2014, el Programa de Maíz de la EE Portoviejo introdujo del CIMMYT de México, la Población ACROSS 8363-QPM (principalmente de lisina y triptófano); con la cual se inició un proceso de mejoramiento genético (CIMMYT 1985b) y hasta el año 2018 se formaron 300 familias generadas en cuatros ciclos de selección y finalmente en un esquema de selección de medios hermanos se seleccionaron las 10 mejores familias que contribuyeron a formar la variedad sintética de libre polinización (Alarcón et al., 2017), material que requiere ser evaluado a nivel de fincas previo a su entrega a los productores y consumidores.

Objetivo General

- Determinar la estabilidad del rendimiento e interacción genotipo ambiente de la variedad sintética (Población ACROSS 8363-QPM) en el Litoral ecuatoriano.

Objetivos Específicos.

- Evaluar el comportamiento de la variedad sintética (Población ACROSS 8363-QPM) en base a sus características agronómicas y productivas de choclos.
- Establecer un análisis de beneficio costo de las tecnologías propuestas.

Hipótesis

No existen diferencias en las características agronómicas y de rendimiento en los tratamientos en estudio.

Metodología

Los experimentos fueron conducidos en seis localidades del ciclo de verano del 2018 en las provincias de Manabí (Lodana (EEP), Lodana (ULEAM) y Calceta (ESPAM-MFL); Guayas (La Guayaquil, Balzar); Santa Elena (El Azúcar) y Los Ríos (EETP, Mocache). Cada experimento fue diseñado en un arreglo de tratamientos de Bloques Completos al Azar (DBCA) con tres tratamientos y cuatro repeticiones, evaluados sus rendimientos en choclos y kg por hectárea

Tratamientos en estudios

#	Genealogía	Tipo de cruce	Procedencia	Calidad del grano	Cosecha en fresco (días)
1	Variedad Sintética INIAP 543	Libre polinización	EEP	QPM	70 – 80
2	INIAP 528 (T) INIAP H-248 Soberano	Libre polinización	EEP	QPM	70 – 80
3	(T)	Híbrido Simple	EEA	NORMAL	80 – 90

EEP= Estación Experimental Portoviejo, EEA= Estación Experimental del Austro

Resultados

Época de invierno (enero-junio) 2019

Provincia de Manabí:

Localidad: EEP (Santa Ana)

No se encontraron diferencias significativas para las variables en estudio. La variedad INIAP-543 fue la más precoz con 50.8 días a floración femenina, teniendo aproximadamente 7 días menos que los testigos en estudio; así como las de menor altura de planta (290.3 cm) y altura de inserción de mazorca (159.5 cm); y, la de mayor longitud de choclo (18.7 cm) y diámetro de choclo (4.7 cm). El híbrido INIAP H-248 produce los mayores rendimientos de choclos grandes y la menor cantidad de choclos medianos por parcela. En todos los materiales no se presentan acame de raíz y acame de tallo, y la cobertura de mazorca presenta tendencia similar.

Los valores promedios de las variables en estudio, en esta localidad fueron: floración femenina 54.9 días, altura de planta e inserción de mazorca 294 y 164 cm, respectivamente; cobertura de la mazorca 2, longitud y diámetro del choclo 18.0 y 4.4 cm, respectivamente; y choclos grandes y medianos, 141.8 y 107.7 en su orden (Tabla 9).

Provincia de Manabí:

Localidad: ULEAM (Santa Ana)

En esta localidad, los análisis estadísticos determinan que no existieron diferencias significativas para las variables analizadas. Las dos variedades son más precoces con tres días de diferencia en relación al híbrido. La altura de planta y de altura de inserción de mazorca fueron menores con el híbrido INIAP H-248, así como la producción de choclos

grandes; mientras que la mayor longitud de mazorca lo presentó la variedad promisoría INIAP-543 con 17.6 cm; mientras que la variedad INIAP 528 se destaca con el mayor diámetro de mazorca, mayores choclos grandes y menores choclos medianos. En todos los materiales no se presentan acame de raíz y acame de tallo y la cobertura de mazorca es buena con índice 2.

Para esta localidad, los valores promedios de las variables en estudio fueron: floración femenina 53.5 días, altura de planta e inserción de mazorca 275.9 y 157 cm, respectivamente; cobertura de la mazorca 2, longitud y diámetro del choclo de 17.4 y 4.4 cm, respectivamente; y choclos grandes y medianos, 135 y 115, en su orden (Tabla 9).

Provincia de Los Ríos:

Localidad: EETP (Mocache)

Para esta localidad, se reportan diferencias significativas para las variables longitud de mazorca, diámetro de mazorca y número de choclos medianos. La floración femenina es de 54 días y numéricamente las diferencias entre las variedades es mínima y con el híbrido es de cuatro días de diferencia. En esta localidad, la variedad NUTRI CHOCLO INIAP 543-QPM presenta el valor más bajo para las variables altura de planta, altura de inserción de mazorca y diámetro de choclos con relación a los testigos. La mayor longitud de choclos lo presentó el híbrido INIAP H-248; mientras que la variedad INIAP-528 presentó los mayores rendimientos por parcela de choclos grandes (116.8) y de menores cantidades de choclos medianos (58.5). El acame de raíz fue de alrededor del 2.0 al 2.6%, el acame de tallo del 3.7 al 5.0% y la cobertura de mazorca fue buena (escala de 2).

Los valores promedios de las variables en estudio, fueron: floración femenina 54.1 días, altura de planta e inserción de mazorca de 238.2 y 115.5 cm, respectivamente; cobertura de la mazorca 2, longitud y diámetro del choclo de 18.9 y 4.1 cm, respectivamente; y choclos grandes y medianos de 103.3 y 81, respectivamente (Tabla 9).

Provincia del Guayas:

Localidad: La Guayaquil (Balzar)

Se reportan diferencias altamente significativas para la variable días a floración femenina, donde las variedades con 53 días son más precoces y diferentes estadísticamente al híbrido INIAP H-248. Las restantes variables entre los genotipos en estudio presentan valores muy similares.

Los valores promedios de las variables en estudio, fueron: floración femenina 53.8 días, altura de planta e inserción de mazorca 276.8 y 151.3 cm, respectivamente; cobertura de la

mazorca 2, longitud y diámetro del choclo de 20.0 y 4.7 cm, respectivamente; y choclos grandes y medianos de 173 y 41 en su orden (Tabla 9).

Evaluación de rendimiento de grano (Kg/ha)

Época de invierno (enero - junio) 2019

Provincia de Manabí:

Localidad: EEP (Lodana - Santa Ana)

Los análisis muestran que en la época de lluvias, al igual que bajo condiciones de riego, se encontraron diferencias significativas para las variables: días a floración femenina y rendimiento de grano. La variedad INIAP-543 presenta el valor más bajo para días a floración femenina con 50.5, y el más alto para INIAP H-248 con 58.8; en referencia a la altura de planta, la variedad INIAP-528 e INIAP H-248 tienen los valores más bajo y alto, respectivamente; para la altura de inserción de mazorca INIAP H-248 presentó los mayores valores (159.8 cm) e INIAP-543 los valores más bajos (149.3 cm). Para mazorcas podridas, la variedad INIAP-528 presenta el valor más alto con 7.2% y para el rendimiento de grano el genotipo INIAP H-248, con 3.8 t/ha, resulta ser el más productivo. Es importante recalcar que el bajo rendimiento de la localidad sea debido posiblemente a las condiciones climáticas y fitosanitarias presentadas. Los promedios para las variables analizadas fueron en floración femenina 53.4 días, altura de planta 275.5 cm, altura de inserción de mazorca 155 cm, mazorcas podridas 6.2% y rendimiento de grano 3.1 t/ha. Entre las manchas foliares la de mayor afectación fue por *Cercospora* con una escala de 4 considerada como infección moderada (Tabla 10).

Provincia de Los Ríos:

Localidad: EETP (Mocache)

Para esta localidad, las diferencias estadísticas se presentaron para la variable días a floración femenina, manteniéndose la tendencia de que el híbrido INIAP H-248, presenta el valor más alto con relación a los otros genotipos que son más precoces. Con respecto a la variable altura de planta, se puede notar que numéricamente existen poca diferencia entre los genotipos y los rangos van de 240.5 a 246.8 cm; no así, para la variable altura de inserción de mazorca, donde INIAP H-248 presenta el valor más alto de 144 cm; en relación al rendimiento de grano no se presentaron diferencias numéricas entre los tratamientos, resaltando que durante la época de lluvias en las dos localidades los rendimientos presentan cierta similitud y se fijan en alrededor de las 3 toneladas por hectárea de grano. Con relación al porcentaje de mazorcas podridas, se puede notar que se incrementó notablemente en todos los materiales, presentando desde el 36% en la variedad promisoría INIAP-543 hasta el

45.4% en el híbrido INIAP H-248, elevados porcentajes debido posiblemente a las altas precipitaciones que se presentaron hasta días cercanas a la cosecha.

Los promedios para las variables analizadas fueron: días a floración femenina 55.4, altura de planta 243.6 cm, altura de inserción de mazorca 132.3 cm, mazorcas podridas 39.8% y rendimiento de grano 3.1 t/ha (Tabla 10).

Incidencia de enfermedades foliares presentes en los ensayos de rendimientos 2019.

En cuanto a las evaluaciones realizadas en Manabí durante la época lluviosa del año 2019, para las manchas foliares ocasionadas por los hongos *Helminthosporium* y *Curvularia* determinan infecciones de moderados a severos; para Roya solo se presentaron infestaciones débiles en la primer ensayo de Lodana; mientras que en la tercera localidad de Lodana se evidenciaron infestaciones de moderada a severa de *Cercospora* y ausencia del complejo de cinta roja en todas las localidades (Tabla 11).

Análisis de estabilidad ambiental de INIAP -543 QPM

Se realizaron experimentos en 10 localidades en las cuales se realizaron los análisis de estabilidad de la variedad INIAP-543 a nivel de choclos por parcela, en donde siete sitios se ubicaron en la franja con mayores rendimientos, de ellos, cinco fueron catalogados como los de mayores rendimientos y mayor estabilidad; dentro de estos cinco sitios, cuatro se ubicaron en la provincia de Manabí, dos bajo condiciones de verano y dos bajo condiciones de invierno. La alta inestabilidad y bajos rendimientos de las otras localidades se debieron principalmente a un mal manejo de *Spodoptera* por parte del productor en la provincia de Santa Elena; la siembra tardía de Lodana (ULEAM) en Manabí y la prolongación del periodo lluvioso en la provincia de Los Ríos y del Guayas generaron una alta pudrición de mazorca, eventos que repercutieron en la productividad de los materiales y del sitio (Figura 1).

El análisis de regresión lineal entre los tratamientos en estudios y el rendimiento, determina un mejor ajuste para las variedades en comparación con el híbrido y de ellas, la variedad promisoría presenta un R^2 de 0.80 y posteriormente utilizando el rendimiento promedio de choclos por parcela como un índice ambiental y el coeficiente de regresión "b" como una medida de estabilidad de cada genotipo, permite establecer que todos los genotipos se ubican en el rango de variabilidad entre 0.5 a 1 definidos como estables (Figura 2).

Análisis de la calidad de proteica (QPM)

La mayor cantidad de proteína se encuentra en el endospermo del maíz y generalmente los maíces comunes son deficientes en lisina y triptófano. Los maíces portadores del gen *opaque-2* son de alto valor nutritivo, promueven una disminución de la zeína y aumento de la glutelina y son de alta calidad de proteína (QPM) al duplicar las cantidades de lisina y

triptófano (García *et al.*, 2002). La **Tabla 12**, presenta la evolución y reducción del contenido de proteína y de los aminoácidos esenciales lisina y triptófano en la variedad de maíz blanco INIAP-528 desde 1988 al 2002 y de la población ACROSS-8363 en el año 2011 cuando se introdujo dicha población y se iniciaron los experimentos de campo.

Evolución de la proteína durante la fase de formación de la variedad sintética INIAP-543.

Esta actividad consistió en la siembra de 10 surcos de 5 m con un compuesto balanceado de familias seleccionadas de cada uno de los cuatros ciclos de selección. El procedimiento consistió en recolectar polen de los primeros cinco surcos de cada ciclo y polinizar los estigmas de los cinco restante, los mismos que fueron protegidos oportunamente para evitar cualquier contaminación. Los cruzamientos fueron realizados seleccionando plantas con buenas características fenotípicas y teniendo como criterio de selección: la altura de planta, altura de inserción de mazorca, acames de raíz, acame de tallo y la severidad de enfermedades foliares y de virus. Durante la cosecha se seleccionaron las mejores mazorcas y se formó un compuesto balanceado, se obtuvo aproximadamente 2 kg de semilla por cada ciclo. Finalmente la semilla de cada ciclo, conjuntamente con semilla de la población original y la variedad sintética obtenida, fueron sometidas a análisis de laboratorio en el CIMMYT de México para determinar su porcentaje de proteína y aminoácidos esenciales como lisina y triptófano, cuyos resultados por el método químico se describen en la tabla 13 y determinan que la nueva variedad NUTRI CHOCLO INIAP 543-QPM puede ser considerada como de alta calidad proteica ya que su índice de calidad es superior a 0.8.

Propiedades físicas de tres materiales de maíz para consumo en fresco.

Se realizaron los análisis físicos de dos variedades: INIAP-528, INIAP-543 y del híbrido INIAP H-248 Soberano en el Laboratorio de Bromatología y Calidad de la Estación Experimental Portoviejo del INIAP. El extracto etéreo o grasa cruda se realizó por el método soxhlet, los grados Brix mediante un refractómetro, el contenido de humedad por diferencia con la materia seca y el contenido de cenizas mediante incineración de la materia orgánica en el horno a 550°C.

Los mayores valores de grados brix se presentaron con la variedad INIAP-543 con 11° Bx sólidos solubles totales (probablemente sacarosa), seguido del híbrido soberano con 10° Bx, mientras el menor valor lo obtuvo la variedad INIAP-528. La presencia de una mayor cantidad de azúcares de la variedad INIAP-543 y del híbrido soberano mejoraría la calidad del grano, principalmente en el sabor del maíz en estado verde (choclo); asimismo, su consumo, no representarían mayor riesgo en la salud hacia personas que puedan desarrollar enfermedades hipoglicemia.

Respecto a la relación hojas/mazorcas resalta la variedad 543 con un 61.2%, mientras que la relación granos/tusa determina que las variedades (INIAP-528 e INIAP-543), presentan mayor rendimiento de grano y menor cantidad de tusa comparado con el híbrido. La humedad del grano ratifica que las dos variedades presentan un mayor tiempo en que estos permanecen turgentes y puedan consumirse y comercializarse por un periodo de tiempo superior al híbrido.

La cantidad de minerales totales o residuos inorgánicos expresado en cenizas (%), determina con mayores valores al híbrido (10.2%) en relación a las variedades INIAP-543 (4.2%) e INIAP-528 (1.7%), ventaja comparativa del híbrido, debido a que en la dieta diaria las personas requieren de minerales para cumplir eficientemente sus funciones metabólicas. En cuanto al contenido de grasa o extracto etéreo, la variedad INIAP 543 (2.0%) contiene los mayores valores en relación al híbrido Soberano (1.5%) y variedad INIAP 528 (0.5%); en este sentido, las grasas totales contribuirían en la dieta diaria con aportes energéticos de los seres vivos (Tabla 14).

Principales características de la variedad sintética INIAP-543 QPM.

Los principales descriptores y características agronómicas se analizaron con estadística descriptiva y tomando como base los valores registrados desde la formación de la variedad sintética hasta la realización de los ensayos regionales que permitieron tener una muestra muy representativa (Tabla 15).

Conclusiones

Cuando se realizaron las evaluaciones del rendimiento de grano en las dos localidades bajo condiciones de riego y en la época de lluvias, los promedios generales de las características evaluadas entre la variedad INIAP-543 y los testigos INIAP-528 e INIAP H-248, concuerdan en un gran porcentaje con los obtenidos en la evaluación de la productividad en fresco. Resaltando que la variedad INIAP-543 presenta los valores más bajos para las variables días a floración femenina, altura de planta e inserción de mazorca; mientras que los testigos INIAP H-248 e INIAP-528 presentan valores de acame de raíz de 1.8% y 2.8% en su orden y la variedad promisoría sus valores llegan al 3%; el acame de tallo sus valores oscilan entre el 3 al 4%. El porcentaje de mazorcas podridas, numéricamente se observa poca diferencia entre los materiales evaluados y van en orden del 14 al 15% inducidos por circunstancias climáticas; con relación a la variable rendimiento de grano, se puede notar que el testigo INIAP H-248, en promedio, supera con 1 t a los otros genotipos, cuya diferencia podría estar marcada por la heterosis del híbrido. Es importante resaltar que el mayor rendimiento alcanzado por los genotipos en estudio se presentó en la localidad de EEP (Santa Ana) bajo condiciones de riego, para las demás evaluaciones los valores

presentan muy poca diferencia; circunstancias importantes para definir las localidades para la producción de semillas.

Recomendaciones:

Respecto a la variedad INIAP 543 de grano blanco para consumo en fresco con calidad de proteína (QPM) es necesario continuar con los ensayos regionales, se inicien actividades de validación. Así mismo, el Programa de maíz concluya con los análisis de lisina y triptófano de la población base, los ciclos de selección de medios hermanos y variedad sintética.

Referencias:

Alarcón, D., Zambrano, E., Limongi, R., Cerón, O. (2016). INIAP H-603: Híbrido de maíz duro para Manabí y Los Ríos. INIAP. Estación Experimental Portoviejo. Programa de Maíz. Plegable 428.

Alarcón, D. (2017). INIAP 528: Variedad de maíz blanco con alta calidad de proteína para consumo en choclo. INIAP - MAG. Estación Experimental Portoviejo. Programa de Maíz. Plegable 102. Cuarta reimpresión.

Alarcón, D., Limongi, R., Zambrano, E., Navarrete, B. (2017). Avances en la formación de una variedad de maíz tropical de grano blanco con calidad de proteína para consumo en choclo. INIAP - MAG. Estación Experimental Portoviejo. Programa de Maíz EE Portoviejo. In. Archivos académicos USFQ. Memorias de la XXIII reunión latinoamericana del maíz. Quevedo, Ecuador. ISSN 2528-7753. No 9.

CIMMYT. (1985a). Manejo de los ensayos e informe de los datos para el Programa de Ensayos Internacionales de Maíz del CIMMYT. México, D.F.

CIMMYT. (1985b). Desarrollo, mantenimiento y multiplicación de semilla de variedades de maíz de polinización libre. El Batán, México.

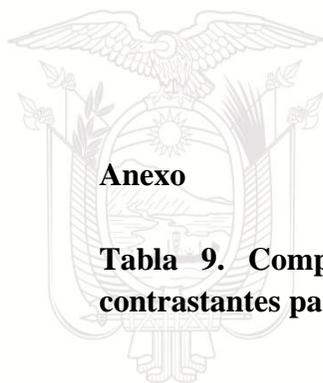
FAO. (2004). The State of Food Insecurity in the World 2004. <http://www.fao.org/3/a-y5650e.pdf>.

FAO. (2017a). <http://www.agronewscastillayleon.com/la-fao-situa-la-produccion-mundial-de-cereales-en-2017>. Consultado 31-03-2018.

FAO. (2017b). El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo. En línea: <http://www.who.int/nutrition/publications/foodsecurity/state-food-security-nutrition-2017-fullreport-es.pdf?ua=1>. Consultado 16-04-2018.

INIAP. (2015). INIAP H-248 “Soberano”. Estación Experimental del Austro. Programa de Maíz. MAGAP. Plegable 427.

Palacios-Rojas, N., Twumasi-Afriye, S., Friesen, D., Adefris Teklewold, Dagne Wegary Gissa, De Groot, H., Rosales-Nolasco, A., Narro, L., Chassigne, A.A., Padilla, R., Vargas-Escobar, E.A., López, K., Bowen, C., Prasanna, B.M. (2017). Lineamientos para el control de calidad de semilla y grano de maíz de alta calidad proteica (QPM): experiencia en el desarrollo y promoción de QPM en Latinoamérica. México. CIMMYT. <https://repository.cimmyt.org/xmlui/handle/10883/18982>



Anexo

Tabla 9. Comportamiento de tres materiales de maíz blanco en ambientes contrastantes para evaluar el rendimiento de mazorcas en fresco (choclos).

Localidad	Genealogía	FF (días)	AP (cm)	AIM (cm)	Indice AP/AIM	AR (%)	AT (%)	CM ¹	LCH (cm)	DCH (cm)	CHG (#)	CHM (#)
EEP Lodana	INIAP-543	50.8	290.3	159.5	0.5	0	0	2	18.7	4.7	131	118
	INIAP -528	56.8	296.3	166.3	0.6	0	0	2	17.3	4.2	142	107
	INIAP H-248	57.3	296.0	168.3	0.6	0	0	2	18.1	4.4	153	98
Santa Ana Manabí	x	54.9	294.2	164.7	0.6	0	0	2	18.0	4.4	142	108
	<i>DMS P 0.05</i>	ns	ns	ns					ns	ns	ns	ns
	CV (%)	12.3	4.6	9.2					6.1	12.0	28.0	18.1
ULEAM Lodana	INIAP-543	53.3	271.3	157.0	0.6	0	0	2	17.6	4.4	129	121
	INIAP -528	53.8	283.8	159.3	0.6	0	0	2	17.3	4.7	134	109
	INIAP H-248	56.5	268.0	154.8	0.6	0	0	2	17.3	4.2	136	120
Santa Ana Manabí	x	53.5	275.9	157.0	0.6	0	0	2	17.4	4.4	135	115
	<i>DMS P 0.05</i>	ns	ns	ns					ns	ns	ns	ns
	CV (%)	13.3	2.7	7.6					8.6	7.4	21.3	13.6
EETP Mocache Los Ríos	INIAP-543	54.8	233.3	111.8	0.5	2	5	2	17.9 b	4.4	106	79 b
	INIAP -528	53.5	244.3	120.3	0.5	3	4	2	18.9 b	4.3	117	59 b
	INIAP H-248	58.0	237.0	114.5	0.5	2	4	2	20.1 a	3.7	87	105 a
	x	54.1	238.2	115.5	0.5	4	2	2	18.9	4.1	103	81
	<i>DMS P 0.05</i>	ns	ns	ns					1.2	0.4	ns	25.1
	CV (%)	5.62	4.55	11.39					2.8	4.11	21	14
La Guayaquil	INIAP-543	52.5 b	277.3	150.0	0.5	0	0	2	19.7	4.8	169	49
	INIAP -528	53.3 b	279.5	152.8	0.5	0	0	2	20.2	4.5	171	47
	INIAP H-248	55.8 a	273.5	151.3	0.6	0	0	2	20.1	4.7	180	30
Balzar Guayas	x	53.8	276.8	151.3	0.5	0	0	2	20.0	4.7	173	42
	<i>DMS P 0.05</i>	1.1	ns	ns					ns	ns	ns	ns
	CV (%)	0.9	4.3	10.0					5.5	6.5	20.0	47.4

FF=Floración femenina, AP=Altura de planta, AIM=Altura de inserción de mazorca, AR=Acame de raíz, AT=Acame de tallo, CM=Cobertura de mazorca, LCH=Longitud de choclo, DCH=Dímetro de choclo, CHG=Choclos grandes, CHM=Choclos medianos

¹= 1 (excelente), 2 (regular), 3 (punta expuesto), 4 (grano expuesto), 5 (completamente inaceptable)

i= Época de lluvias

Tabla 10. Comportamiento de tres materiales de maíz en ambientes contrastantes evaluando el rendimiento de grano.

Localidad	Genealogía	FF (días)	AP (cm)	AIM (cm)	Indice AP/AIM	AR (%)	AT (%)	CM ¹	Asp ²	PM (%)	H ³	R ³	Cu ³	Ce ³	CR ³	Rend (t ha ⁻¹)
EEP Lodana	INIAP-543	50.5 _b	275.0	149.3	0.5	0	0	2	3	5.6	3	1	3	3	0	2.9 _b
	INIAP -528	51.0 _b	269.5	156.0	0.6	0	0	2	3	7.2	3	1	4	3	0	2.6 _b
	INIAP H-248	58.8 _a	282.0	159.8	0.6	0	0	2	3	5.9	4	1	4	4	0	3.8 _a
Santa Ana Manabí	x	53.4	275.5	155.0	0.6	0	0	2	3	6.2	3	1	4	3	0	3.1
	<i>DMS P 0.05</i>	2.1	ns	ns												0.4
	CV (%)	1.8	4.5	7.4												5.5
EETP Mocache Los Ríos	INIAP-543	54.0 _b	240.5	129.0	0.5	10	10	2	3	36.0						3.0
	INIAP -528	53.3 _c	246.8	124.0	0.5	8	6	2	3	38.0						3.0
	INIAP H-248	59.0 _a	243.5	144.0	0.6	7	11	2	2	45.4						3.1
	x	55.4	243.6	132.3	0.5	8	9	2	3	39.8						3.1
	<i>DMS P 0.05</i>	0.6	ns	ns												ns
	CV (%)	0.5	3.1	51.9												15.6

FF=Floración femenina, AP=Altura de planta, AIM=Altura de inserción de mazorca, AR=Acame de raíz, AT=Acame de tallo, CM=Cobertura de mazorca, A=Aspecto de mazorca, PM=Pudrición de mazorca, H= Helminthosporium, Cu= Curvularia, R=Roya, Ce=Cercospora, Rend=Rendimiento

¹= 1 (excelente), 2 (regular), 3 (punta expuesto), 4 (grano expuesto), 5 (completamente inaceptable)

²= 1 (óptimo), 2 (muy bueno), 3 (bueno), 4 (regular), 5 (deficiente)

³= 1 (ausencia), 2 (infección ligera), 3 (infección débil), 4 (infección moderada), 5 (infección severa)

i= Época de Lluvias

Tabla 11. Enfermedades foliares de materiales de maíz de grano blanco en ensayos de rendimiento en fresco y grano durante el 2019.



Parcelas de producción de choclos, época de invierno. 2019.

Localidad	Genealogía	Helminthosporium	Roya	Curvularia	Cercospora	Cinta Roja
EEP	INIAP-543	3	2	3	0	0
	INIAP -528	4	2	3	0	0
	INIAP H-248	4	2	3	0	0
	Moda	4	2	3	0	0

ULEAM	INIAP-543	3	1	4	0	0
	INIAP -528	3	1	3	0	0
	INIAP H-248	3	1	4	0	0
	Moda	3	1	3	0	0

Parcelas de producción de granos secos, época de invierno. 2019.

EEP	INIAP-543	3	1	3	3	0
	INIAP -528	3	1	4	3	0
	INIAP H-248	4	1	4	4	0
	Moda	3	1	4	3	0

1= ausencia de la enfermedad, 2= infección débil, 3=infección moderada, 4=infección severa, 5=infección muy severa

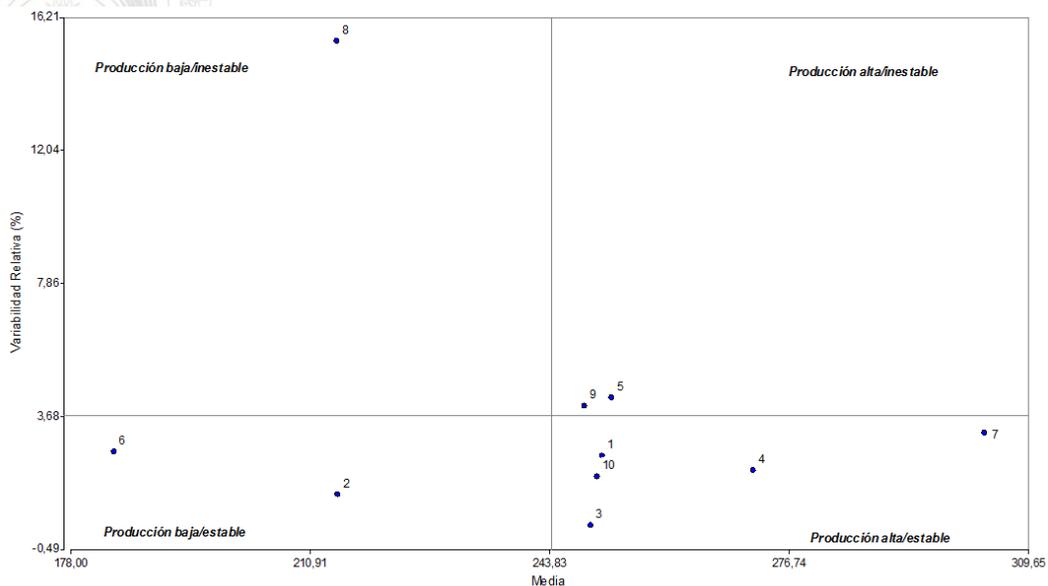
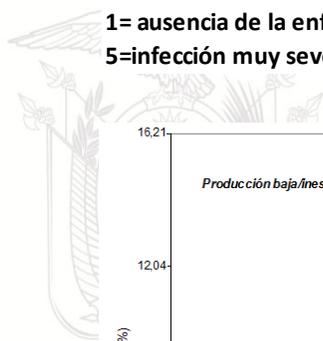


Figura 1. Análisis de estabilidad de INIAP 543-QPM propuesto por finlay y Wilkinson

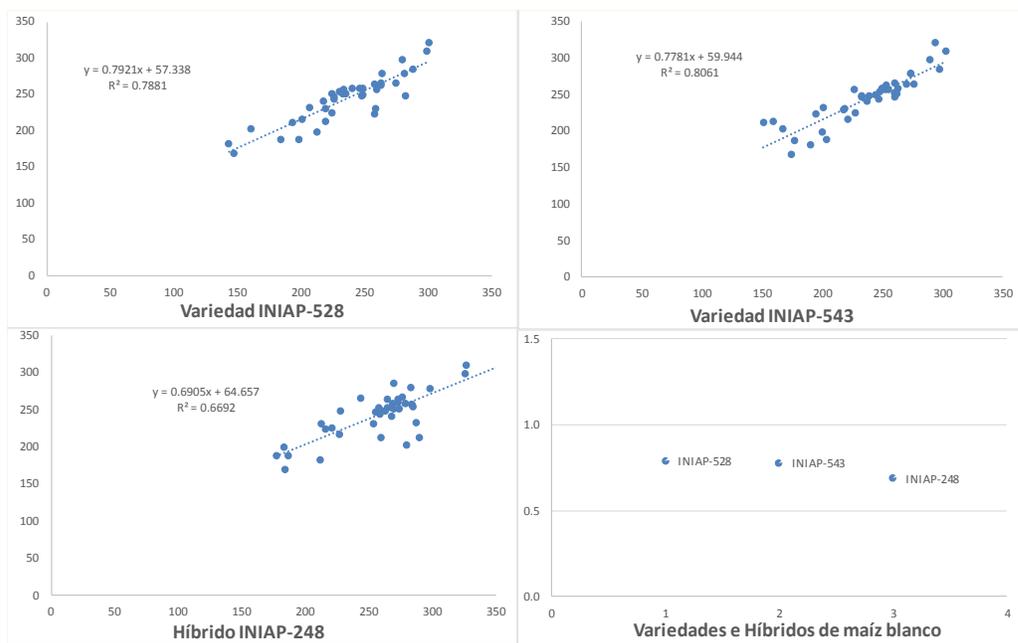


Figura 2. Regresión lineal y estabilidad por genotipos

Tabla 12. Evolución del contenido proteico de la variedad INIAP-528 a partir del año de su liberación comercial.

Proteína o Aminoácidos	AÑOS				
	1988	1989	2000	2002	2011
Proteína (%)	9 a 10	7.6 (10.3)*	6.17	7.12	9.79
Lisina (%)	3.97	3.5 (3.4)	0.14	0.23	0.49
Triptófano (%)	0.97	0.88 (0.78)	0.03	0.06	0.11
Muestra	INIAP-528	INIAP-528	INIAP-528	INIAP-528	ACROSS-8363
Fuente	Alarcón, 2017	CIMMYT, 1889	INIAP, 2000	CIMMYT, 2002	INIAP, 2011

* Valores en paréntesis corresponden a muestra en fresco.

Alarcón, D. (2014). *INIAP-528 Variedad de maíz blanco con alta calidad de proteína para consumo en choclo*. INIAP. Estación Experimental Portoviejo. Tercera impresión. Plegable divulgativo 102. Portoviejo, Manabí, Ecuador

CIMMYT - CIAT. (1989). Nutrition Quality Laboratory. 1p. Palmira, Colombia.

CIMMYT. (2002). Laboratorio de Suelos y Nutrición Vegetal. 1p. El Batán, México.

INIAP. (2000). E.E. Santa Catalina. Laboratorio de Nutrición y Calidad. Informe de Laboratorio. Quito, Ecuador.

INIAP. (2011). E.E. Santa Catalina. Laboratorio de Nutrición y Calidad. Informe de Laboratorio. Quito, Ecuador.

Tabla 13. Análisis de proteína total, triptófano y lisina por el método químico realizadas en CIMMYT de México. 2019.

Muestra	Métodos químicos									
	Proteína (%)	sd	CV (%)	Trp (%)	sd	CV (%)	Lys (%)	sd	CV (%)	Indice de Calidad
Población base	8.924	0.112	1.260	0.058	0.002	3.369	0.378	0.040	10.700	0.649
Ciclo I	8.835	0.104	1.172	0.076	0.002	2.918	0.454	0.035	7.749	0.859
Ciclo II	9.044	0.007	0.082	0.063	0.003	4.246	0.369	0.012	3.344	0.696
Ciclo III	9.362	0.004	0.046	0.060	0.001	2.378	0.374	0.016	4.243	0.645
Ciclo IV	10.221	0.076	0.747	0.075	0.002	3.210	0.426	0.033	7.857	0.735
INIAP-543	8.954	0.065	0.728	0.074	0.004	5.071	0.396	0.030	7.560	0.827
Control: Normal				0.051	0.002	4.404	0.309	0.009	2.851	
Control: QPM				0.095	0.002	1.985	0.420	0.011	2.518	

sd= Desviación Estándar, CV= Coeficiente de variación, Trp= Triptófano, Lys= Lisina

Tabla 14. Propiedades físicas de tres materiales de maíz blanco en fresco

Parámetros	INIAP-528	INIAP-543	INIAP H-248 Soberano
Grados Brix (g/100g)	7	11	10
Chalas/mazorcas (%)	47.3/52.7	38.8/61.2	41.8/58.2
Granos/tusa (%)	42.0/58.0	42.1/57.9	34.2/65.8
Humedad (%)	79.4	74.0	44.9
Cenizas (%)	1.7	4.2	10.2
Grasa (%)	0.5	2.0	1.5

Tabla 15. Descriptores, datos agronómicos y estadística descriptiva en la variedad INIAP-543 QPM

Descriptores	Datos agronómicos	Media /Moda	Valor mínimo	Valor máximo
Tipo de variedad:	Libre polinización			
Altura de planta (cm)		261.4	175.0	315.0
Altura de inserción de mazorca (cm)		142.3	80.0	176.0
Floración femenina (días):	Precoz	55.0	50.0	64.0
Acame de raíz (%):	Resistente	1.0	0.0	24.0
Acame de tallo (%):	Resistente	1.6	0.0	16.0
Tipo de mazorca:	Cónica-cilíndrica			
Cobertura de mazorca:	Buena	2	2	2
Longitud de mazorca (cm)		18.3	16.2	20.7
Diámetro de mazorca (cm)		4.5	2.8	5.0
Color del grano:	Blanco			
Textura del grano:	Dentado			
Peso 1000 Semillas (g)		373.7		
Cosecha en choclo:	75-80 días			
Ciclo Vegetativo:	120 días			
Proteína total (%)**		8.95		
Triptófano (%)**		0.074		
Lisina (%)**		0.396		
Índice de calidad**		0.827		
<i>Puccinia sorghi:</i>	<i>Infeción débil*</i>	1	1	2
<i>Cercospora zea-maydis:</i>	<i>Infeción débil*</i>	1	0	3
<i>Helminthosporium maydis:</i>	<i>Infeción moderada*</i>	3	2	4
<i>Curvularia lunata:</i>	<i>Infeción moderada*</i>	3	3	4

* Escala de calificación de enfermedades foliares del CIMMYT, 1985

** Laboratorio de Nutrición y Calidad CIMMYT, 2019.

HITO 3: Evaluación del comportamiento de líneas endogámicas introducidas, como potenciales parentales de nuevos híbridos simples y/o triples, en el Litoral ecuatoriano.

Aprobado (Acta No. 006) 01 de julio de 2019 por el comité Técnico de la EE. Portoviejo.

Antecedentes

El maíz es el commodity agrícola que más se produce en el mundo (Panorama alimenticio, 2015). Sus cualidades alimenticias en forma directa para el consumo humano e indirectamente para el mismo fin por medio de la producción de proteína animal de aves y cerdos, y del uso agroindustrial de aceites y biodiesel, lo convierten en un cultivo de alta relevancia en los mercados nacionales e internacionales (Paliwal *et al.*, 2008).

En Ecuador y concretamente en el Litoral ecuatoriano el desarrollo de maíces híbridos, de consistencia cristalino se revisten de importancia económica y social, en donde el sector privado presenta en el mercado alrededor de 20 materiales y el sector público por medio del INIAP presenta cuatro materiales, en ambos casos, en su mayoría predominan los híbridos simples, tipo cristalinos (Alarcón *et al.*, 2016).



La Estación Experimental Portoviejo del INIAP actualmente posee 200 líneas introducidas de grano amarillo (189) y grano blanco (11), con diferentes características introducidas del CIMMYT (México) y es importante que esta variabilidad de genotipos sean evaluados de manera conjunta para determinar sus potencialidades en rendimiento, fitosanidad y estabilidad, bajo condiciones del Trópico seco del Litoral ecuatoriano y a futuro entregar a los productores materiales con otro pool genico que aumente la variabilidad genética a lo actualmente en uso.

Objetivos

Objetivo General.

Aumentar la variabilidad genética y desarrollar nuevos híbridos comerciales para ambientes tropicales del Litoral ecuatoriano.

Objetivo Específico.

Evaluar y seleccionar el comportamiento de 200 líneas introducidas de maíz en base a sus características agronómicas y productivas.

Hipótesis

No existen diferencias en el comportamiento agronómico entre las líneas introducidas de maíz.

Metodología

Esquema de Mejoramiento usados en el 2019

Actividad 1. Evaluación y Selección de líneas

Esta actividad corresponderá al ciclo 1, a realizarse en la época lluviosa del 2019 y consiste en la evaluación preliminar de las 200 líneas, con una presión de selección en base a las siguientes variables: baja altura de planta y de inserción de mazorcas, precocidad, tolerancia al acame, tolerancia a las principales enfermedades de la zona y rendimiento de grano, entre las principales (*Paliwal et al.*, 2008). Para el efecto se utilizarán estadísticas descriptivas y otras no paramétricas que contribuyan a la selección de las líneas.

Resultados

Durante este ciclo se seleccionaron 15 líneas de grano amarillo y 11 líneas de grano blanco en base a su adaptabilidad, precocidad, características fenotípicas y tolerancia a enfermedades foliares.

Actividad 2. Aumento de líneas puras seleccionadas en el ciclo anterior y formación de híbridos experimentales (simples y/o triples)

Estas actividades se realizarán en el ciclo 2, época seca del 2019 y consisten en el aumento de las líneas mediante el sistema de fraternales (Jugenheimer, 1959). Paralelamente se cruzarán las líneas seleccionadas con las mejores líneas élites que posee el Programa de Maíz, en base a las características morfológicas y de rendimiento se utilizarán como progenitores masculinos y/o femeninos.

Resultados

En esta actividad se aumentaron las 200 líneas puras mediante el método de fraternales, paralelamente se formaron 90 híbridos de grano amarillo para lo cual se tuvieron como base seis líneas conocidas por su buen comportamiento ya sean como progenitores femeninos o masculinos. Así mismo, se formaron 22 híbridos de grano amarillo teniendo como fuente de variabilidad a la variedad NUTRI CHOCLO INIAP 543-QPM.

Referencias bibliográficas

Alarcón, D., Zambrano, E., Limongi, R., Cerón, O. (2016). INIAP H-603: Híbrido de maíz duro para Manabí y Los Ríos. INIAP. Estación Experimental Portoviejo. Programa de Maíz. Plegable 428.

Jugenheimer, R. (1959). Obtención de maíz híbrido y producción de semillas. Roma, IT, FAO.p.43-45.

Paliwal. R.L., Granados. G, Honoor. R.L y Violic. A. (2008). El maíz en los trópicos, Mejoramiento y Producción. FAO. Roma. IT. 376 p

Panorama agroalimentario. Dirección de investigación y evaluación económica sectorial. (2015).

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/61952/Panorama_Agroalimentario_Ma_z_2015.pdf

HITO 4: Influencia de dos arreglos topológicos y tres niveles de fertilización nitrogenada sobre el rendimiento de la variedad sintética de maíz blanco QPM INIAP 543. Aprobado (Acta No. 012) 16 de agosto de 2019 por el comité Técnico de la EE. Portoviejo.

Antecedentes

Varios autores han escrito acerca del cultivo del maíz, existiendo aun discrepancias respecto a los detalles de su origen. Considerando que el maíz fue una de las primeras

plantas cultivadas por los agricultores hace 7 000 a 10 000 años (Paliwal *et al.*, 2001:13), acompañando a las más antiguas civilizaciones del continente americano en su desarrollo (Serratos 2012:10); y, entre las evidencias más antiguas encontradas de algunos lugares arqueológicos de México ya la describe como alimento humano.

Su importancia radica como el cultivo de ciclo corto con mayor área sembrada, el más producido y consumido en el mundo desde 1998 (Ospina 2015:9). Entre los años 2009 – 2010 sus volúmenes de producción corresponden el 90% a maíces de grano amarillo y el restante a maíces de grano blanco (FENALCE 2010:1); los cuales a partir del 2011 crecía a una tasa de 2.50%, sobrepasando a otros cultivos importantes en la seguridad alimentaria como por ejemplo el trigo (Ospina 2015:9; Sangoquiza (2011:9).

De la producción nacional de maíz, la avicultura consume el 57%, otros animales 6%, ambos principalmente para alimentos balanceados, industrias de consumo humano 4% y el restante destinado al autoconsumo y semilla (Álvarez 2018:1); para el año 2015 su productividad estuvo en el rango de 5.41 toneladas por hectáreas de maíz, ocupando alrededor del 3% del PIB (Quiroz *et al.*, 2016:8)

A nivel nacional, se estima que para el año 2017 el 92% de las siembras corresponden al maíz amarillo, con una tasa de crecimiento del 17.23% y de 31.62% para la región Costa, donde las provincias de Los Ríos, Manabí y Guayas las que contribuyen con el 79.98 % de la superficie total cosechada (INEC 2017:13).

Generalmente la producción de maíces destinados para la comercialización en mazorcas (estado fresco o choclo) se realiza durante la época de verano, en valles irrigables del Litoral ecuatoriano (Alarcón *et al.*, 2017:58; Alarcón *et al.*, 2019:30). El INIAP, ha incursionado en esta línea de investigación de maíces duros de grano blanco tropicales ofertados para consumo en choclo; así por ejemplo, el Programa de Maíz de la Estación Experimental Portoviejo (PMEEP) entrego la variedad INIAP– 528 QPM= Corn Quality Protein (Alarcón, 2017), y actualmente el PMEEP tiene previsto entregar a los productores, la variedad sintética de maíz NUTRI CHOCLO INIAP 543-QPM; sin embargo, aún falta describir su tecnología alrededor de los sistemas de siembras y nutrición, Así mismo, contribuir a la formación de talento humano de pre grado de acuerdo a los convenios establecidos para el afecto

Justificación

La seguridad alimentaria es una condición compleja que requiere un enfoque holístico de todas las formas de malnutrición, la productividad, los ingresos de los pequeños productores de alimentos, la resiliencia de los sistemas de producción de alimentos, el uso sostenible de la biodiversidad y los recursos genéticos. En este contexto, uno de los mayores desafíos mundiales es cómo asegurar o prever que una población creciente

estimada en unos 10 mil millones para el año 2050 tenga suficientes alimentos para satisfacer sus necesidades nutricionales y estimándose además que es necesario que la producción de alimentos aumente en un 50% a nivel mundial (FAO, 2017a).

El Ecuador, no escapa a esta realidad donde la problemática de la sociedad en todos los campos presenta necesidades insatisfechas y la obtención de proteína barata generalmente procede de muchas leguminosas comestibles y del maíz duro como producto básico para la producción de aproximadamente del 50% de los alimentos balanceados que sustentan la industria de aves y porcinos.

Entre los elementos minerales esenciales, el nitrógeno (N) es el que con más frecuencia limita el rendimiento del maíz, dada su participación en múltiples reacciones bioquímicas implicadas fisiológicamente en el crecimiento y desarrollo y producción (Below 2002:3; Rodríguez *et al.* 2018:3); Esta condición ocurre porque las plantas requieren cantidades relativamente grandes de N (de 1.5 a 3.5% de peso seco de la planta) y porque la mayoría de los suelos lo presentan en baja disponibilidad para mantener los niveles deseados de producción (Below 2002:3); este es el caso de los suelos de Manabí que presentan niveles bajos de N, que asociados a un limitado régimen pluviométrico y al desconocimiento de las dosis adecuadas de fertilizantes nitrogenados, ha reducido considerablemente los rendimientos y afectaciones en los costos de producción (Alfonso *et al.* 2018:1).

Con el uso de diversos arreglos topológicos como el caso de siembra a doble hilera existe una mejor distribución de las plantas, se incrementa el área explorada por las raíces en un 44.5% en comparación con hileras simple que cubren el 14.4%. Por otra parte, Hodges y Evans (1990) estimaron un incremento en el rendimiento del 4.7% al 6,2% al reducir la distancia entre surcos de 0.76 m a 0.38 m, con ventajas para el manejo de malezas, ocupación del espacio, optimización de los recursos como agua, luz, nutrientes (González 2015:4)

Objetivos

Objetivo General.

Generar tecnologías en sistemas topológicos y nutrición en el cultivo de maíz de grano blanco, variedad INIAP 543.

Objetivos específicos.

Evaluar el efecto de dos arreglos topológicos sobre el crecimiento y rendimiento de mazorcas (choclos) y grano en la variedad de maíz blanco INIAP-543.

Determinar la dosis óptima de nitrógeno para incrementar el rendimiento de mazorcas (choclos) y grano en la variedad de maíz blanco INIAP-543

Realizar un análisis económico de los tratamientos en estudio.

Hipótesis

Ha. Existe influencia de los arreglos topológicos y dosis de nitrógeno sobre el rendimiento en fresco y seco de la variedad sintética de maíz blanco QPM INIAP 543.

Ho. No existe influencia de los arreglos topológicos y dosis de nitrógeno sobre el rendimiento en fresco y seco de la variedad sintética de maíz blanco QPM INIAP 543

MATERIALES Y MÉTODOS

Metodología

El experimento será conducido en el Lote experimental “La Teodomira” durante el ciclo de verano 2019.

Características del sitio experimental

Ubicación

Ubicación	Localidad: EEP
Provincia	Manabí
Cantón	Santa Ana
Parroquia	Lodana
Sitio	EEP: Teodomira
Altitud (msnm)	50
Latitud	1°09'52.1'' S
Longitud	80°22'532.7'' W

Características edafo climáticas

Características	Localidad: EEP
Zona climática	Trópico seco
Temperatura promedio	26 °C
Precipitación media anual	580 mm
Humedad relativa promedio	77 %
Topografía	Plana
Tipo de suelo	Arcilloso

Factores en estudio

Factores	Niveles
-----------------	----------------



Arreglos Topológicos (AT)	at1 = 0.6 m entre plantas con 2 plantas por sitio, 52 082 plts/ha (T)
	At2 = 0.3 m entre plantas con 1 planta por sitio, 52 082 plts/ha
Dosis de Nitrógeno (N)	n1 = 115 kg/ha (T)
	n2 = 150 kg/ha
	n3 = 180 kg/ha

T= Testigos

Tratamientos

Tratamientos en estudio

#	Arreglo Topológico (AT)	Dosis de Nitrógeno (DN)
1	s1= 0,6 m con 2 plantas por sitio.	n1= 115 kg/ha (T)
2	s1= 0,6 m con 2 plantas por sitio.	n2= 150 kg/ha
3	s1= 0,6 m con 2 plantas por sitio.	n3= 180 kg/ha
4	s2= 0,3 m con 1 planta por sitio.	n1= 115 kg/ha (T)
5	s2= 0,3 m con 1 planta por sitio.	n2= 150 kg/ha
6	s2= 0,3 m con 1 planta por sitio.	n3= 180 kg/ha



Diseño experimental

Diseño de Bloques completos al azar con cuatro repeticiones y estructura de tratamientos con dos arreglos topológicos de siembra, tres niveles de N, dando lugar a 24 unidades experimentales.

Análisis estadístico

ADEVA

FV	GL
Tratamientos	5
Arreglos Topológicos, AT	1
Dosis Nitrógeno, DN	2
AT x DN	2

Repeticiones	2
Error	10
Total	23

Previo a los análisis de varianza se realizará la prueba de distribución normal y de homogeneidad de varianzas, para determinar la utilización de estadística paramétrica y no paramétrica. Las variables con distribución normal se analizarán con DBCA y prueba de Tukey y la prueba de Shapiro-Wilks (modificado) para variables sin distribución normal.

Unidad experimental

Parcela de 2 surcos y 4 hileras

Longitud del surco: 5 metros

Distancia entre surcos: 1.6 m x 0.4 m

Distancia entre plantas: De acuerdo a tratamientos en estudio

Número de surcos útiles/parcela: 1 surco con 2 hileras (producción en fresco)

1 surco con 2 hileras (producción en seco)

Plantas útiles: 36 plantas en tratamientos 1, 2 y 3.

34 plantas en tratamientos 4, 5 y 6.

Plantas por sitio: 2 en tratamientos 1, 2 y 3 (0.60 m).

1 en tratamientos 4, 5 y 6 (0.30 m).

Separación entre parcela: Hileras continuas

Hileras bordes: 1

Área total del ensayo: 537.6 m²

Variables a evaluar:

Las variables serán evaluadas siguiendo el protocolo de evaluación de ensayos internacionales propuesto por el CIMMYT 1985a.

Porcentaje de germinación.- De cada parcela útil se contarán las plantas emergidas y se lo llevará a porcentaje.

Días a la floración masculina. - Se contará el número de días desde la siembra hasta la fecha que el 50% de las plantas presenten sus anteras con liberación polen.

Días a la floración femenina. - Se contará el número de días desde la siembra hasta la fecha que el 50% de las plantas presenten estigmas de 2-3 cm de largo.

Diámetro del tallo (cm).- Al momento de la cosecha, se medirán 10 plantas al azar de la parcela útil, en el entrenudo debajo del nudo de inserción de la mazorca.

Número de plantas cortadas.- En caso de existir plantas con daño de insectos cortadores u otras plagas. Esta evaluación se realizará a los 10 días contados desde la siembra.

Diámetro y longitud de mazorcas (cm), número de hileras, número de granos por hilera.- Se tomarán 10 mazorcas al azar dentro de la parcela útil.

Peso de 1000 granos (g).- El peso se ajustará al 13% de humedad.

Altura de planta. - En 10 plantas seleccionadas al azar, se medirán con una regla graduada en centímetros desde la base de la planta hasta la base de la espiga. Esta variable será expresada en cm y se registrará al momento de la cosecha.

Altura de inserción de la mazorca. - En las mismas 10 plantas de la variable anterior se medirán la altura desde la base de la planta hasta la base de la mazorca principal. Esta variable será expresada en cm y se registrará al momento de la cosecha.

Número de plantas por parcela. - Previa a la cosecha en fresco se contarán todas las plantas de la parcela útil.

Días a la cosecha. - Se determinará desde la siembra hasta el día de la cosecha, en fresco y en seco.

Número de choclos por parcela. - Se contarán todos los choclos comerciales de la parcela neta.

Aspecto de planta. - Esta variable será tomada cuando las brácteas se tornan de color café y las plantas aún estén verdes y que se note que las mazorcas se han desarrollado por completo. Se considerarán características como altura de planta y de la mazorca, la uniformidad de las plantas, el daño causado por insectos y enfermedades y el acame. Según la siguiente escala:

1. Excelente
2. Muy bueno
3. Bueno
4. Regular
5. Deficiente



Cobertura de mazorca. - Se registrará el número de mazorcas de cada parcela que antes de la cosecha tengan expuestas alguna parte de la mazorca, esta variable posteriormente se transformará a porcentaje. Esta se evaluará cuando las mazorcas estén completamente desarrolladas y se estén secando las brácteas. La mejor época es 1 a 3 semanas antes de la cosecha se evaluará según la siguiente escala y Figura 3

Escala de evaluación de cobertura de mazorcas

Escala de calificación	Cobertura por las brácteas
1. Excelente	Las brácteas cubren apretadamente la punta de la mazorca y se extienden más allá de ella.
2. Regular	Cubren apretadamente la punta de la mazorca
3. punta expuesta	Cubren flojamente la mazorca hasta la punta
4. Grano expuesto	Las brácteas no cubre la mazorca adecuadamente y dejan la punta algo expuesta
5. Completamente inaceptable	Cobertura deficiente; punta está claramente expuesta

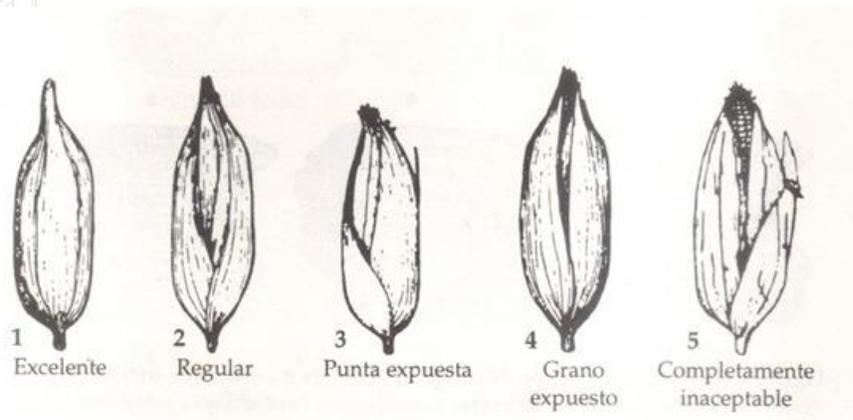


Figura 3. Escala descriptiva de la cobertura de mazorcas

Mazorcas podridas por parcela. - En cada parcela se calificará la incidencia de pudriciones y de grano causada por *Diplodia maydis*, *Fusarium* spp, *Gibberella* spp, esta variable posteriormente se transformará a porcentaje según la siguiente escala:

1. 0% de granos infectados

2. 10% de granos infectados
3. 20% de granos infectados
4. 30% de granos infectados
5. 40% o más de granos infectados

Plantas acamadas de raíz. - Esta evaluación se realizará antes de la cosecha, en la parcela neta se registrará el número de plantas con una inclinación de 30° o más a partir de la perpendicular en la base de la planta. Esta variable se expresará en porcentaje.

Plantas acamadas de tallo. - Se registrará el número de plantas con tallos rotos debajo del punto de inserción de las mazorcas y se realizará antes de la cosecha. Esta variable se expresará en porcentaje.

Enfermedades foliares. - Se evaluarán las principales enfermedades foliares (*Cercospora*, *Curvularia*, *Helminthosporium*, roya y mancha de asfalto, etc) según la siguiente escala:

1. Ausencia de la enfermedad
2. Infección Leve
3. Infección ligera
4. Infección severa
5. Infección muy severa

La incidencia de Phytoplasma (*Spiroplasma kunkelli* y *MBS*), se evaluará al mismo tiempo que las enfermedades foliares, contando el número de plantas que presenten síntomas de enrojecimiento en las hojas, presencia de entrenudos cortos, achaparramiento o enanismo y proliferación de mazorcas. Esta variable se expresará en porcentaje en relación al número de plantas de la parcela

Incidencia de virus. Se registrará el número de plantas enfermas y esta información se transformará a porcentaje según CIMMYT (1985b), con base a la siguiente fórmula.

$$I = (n/N) \times 100$$

Donde:

I = Incidencia (%)

n = Número de plantas enfermas



N = Número total de plantas por parcelas.

Severidad de virus. Para evaluar esta variable en cada una de las plantas de la parcela, se utilizará la siguiente escala arbitraria:

Grado	Síntomas
0	Planta aparentemente sana
1	Planta con presencia de rayado leve
2	Planta con presencia de moteado leve
3	Planta con presencia de rayado y moteado leve
4	Planta con presencia de rayado acentuado
5	Planta con presencia de moteado acentuado
6	Planta con presencia de rayado y moteado acentuado
7	Planta con enanismo/ necrosis letal.



0. Planta sana



1. Rayado leve



2. Moteado leve



3. Rayado y moteado leve



4. Rayado acentuado



5. Moteado acentuado



6. Rayado y moteado acentuado



7. Muerte o Necrosis letal

La fórmula para determinar severidad en virus:

Fórmula de Townsend-Heuberger (Puntener, 1981)

$$\% S = \sum (nxv)/iN) \times 100$$

Donde:

% I = Porcentaje de severidad

n = número de plantas en cada categoría

v = valor de la categoría

i = valor de la categoría más alta

N = número total de plantas evaluadas

Rendimiento en choclos por parcela y por hectárea. Esta variable se lo expresará en número de choclos por hectárea, clasificándolos en choclos comerciales (> 15 cm), medianos (10 a 15 cm) y pequeños (< 10 cm).

Porcentaje de desgrane y humedad. - Del total de las mazorcas cosechadas en la parcela neta se tomarán al azar 5 mazorcas y se determinará: el peso total, el peso del grano, el peso de tusa y el porcentaje de humedad.

Rendimiento en seco. Esta variable se lo expresará en toneladas por hectárea de grano seco (13% de humedad). Para el efecto, se utilizará la siguiente fórmula:

$$\text{Rendimiento (t/ha)} = \frac{PC \times D \times MS \times 1000}{87 \times AP}$$

Dónde:

PC = Peso de campo (kg), mazorcas cosechadas por parcela.

D = Proporción de grano, expresado en decimales.

$$\text{Proporción de grano} = \frac{\text{Peso de grano (5 mazorcas)}}{\text{Peso total (5 mazorcas)}}$$

MS = Materia seca de mazorcas cosechadas (100-porcentaje de humedad del grano a la cosecha), expresado en decimales.

87 = Porcentaje de materia seca que contendrá el grano como prueba de uniformidad

AP = Área de cada parcela experimental, expresada en metros cuadrados.

Manejo específico del experimento y métodos de evaluación

Tratamiento de la semilla: Previo a la siembra se realizará el tratamiento de la semilla con el insecticida que contenga la mezcla de Imidacloprid + Thiodicarb en dosis de 25 mL/kg de semilla, tratando que la semilla quede impregnada en su totalidad (Alarcón *et al.*, 2016).

Preparación del suelo: Esta labor se la realizará 30 días antes de la siembra incorporando los pases de rastras que sean necesarios para que los terrones y residuos de la cosecha anterior se desintegren para favorecer la descomposición de la materia orgánica. Para el



caso de la época seca se realizarán por medio de surcos con los distancias por surcos definidos.

Siembra: Se la realizará en forma manual usando un espeque, con las distancias entre plantas y sitios establecidos.

Riegos: Se realizarán en frecuencia de uno por semana.

Control de malezas: A la siembra se aplicará el herbicida pre emergente Pendametalin (Prowl 400EC) en una dosis de 3 L/ha recomendado para el combate de las principales malezas gramíneas y de hoja ancha predominantes en la zona. En caso de tener malezas emergidas se adicionará el herbicida sistémico Glifosato (2 L/ha). A los 30 días después de la siembra, de acuerdo a la presencia de malezas se realizará una aplicación del herbicida Nicosulfuron (Nicosam 75 WG) o una deshierba manual.

Manejo de insectos-plagas: Se aplicarán las recomendaciones recibidas del Departamento de Protección Vegetal de acuerdo a las evaluaciones y monitoreos realizados por sus técnicos en las diferentes etapas del cultivo. Para *Spodoptera frugiperda* antes de los 40 días después de la siembra se aplicará al cogollo de cada planta un cebo químico preparado con 25 kg de arena tratada con 120 mL de Clorpirifos (Alarcón, *et al.*, 2016).

Fertilización: Se realizará la fertilización de acuerdo a los tratamientos en estudio, calculando la dosis por sitio.

Cosecha en choclos: Se la realizará cuando las plantas de cada tratamiento presenten un estado óptimo de cosecha en fresco, que se estima será a partir de los 70 días.

Cosecha en seco: Se la realizará cuando las plantas de cada tratamiento presenten un estado óptimo de cosecha en seco, que se estima será a partir de los 120 días.

Referencias bibliográficas

Alarcón, D., Zambrano, E., Limongi, R., Cerón, O. (2016). INIAP H-603: Híbrido de maíz duro para Manabí y Los Ríos. INIAP. Estación Experimental Portoviejo. Programa de Maíz. Plegable 428.

Alarcón, D. (2017). INIAP 528: Variedad de maíz blanco con alta calidad de proteína para consumo en choclo. INIAP - MAG. Estación Experimental Portoviejo. Programa de Maíz. Plegable 102. Cuarta reimpresión.

Alarcón, D., Zambrano, E., Limongi, R., Cerón, O. (2016). INIAP H-603 Híbrido de maíz duro para Manabí y Los Ríos. INIAP-MAG. Estación Experimental Portoviejo. Programa de Maíz EE Portoviejo. Plegable 428.

Alarcón, D., Limongi, R., Zambrano, E., Navarrete, J. (2017). Avances en la formación de una variedad de maíz tropical de grano blanco con calidad de proteína para consumo en choclo. INIAP - MAG. Estación Experimental Portoviejo. Programa de Maíz EE Portoviejo. In. Archivos académicos USFQ. Memorias de la XXIII reunión Latinoamericana del maíz. Quevedo, Ecuador. ISSN 2528-7753.

Alarcón, D., Limongi, R., Zambrano, E., Navarrete, J. (2019). Desarrollo de una variedad de maíz tropical de grano blanco con calidad de proteína para consumo en fresco. Programa de Maíz EE Portoviejo. Avances en Ciencias e Ingenierías 11 (17), 30 - 39.

Álvarez, A. (2018). Parámetros hídricos: cultivo de maíz en el Valle de Joa, Ecuador.

CIMMYT. (1985a). Manejo de los ensayos e informe de los datos para el Programa de Ensayos Internacionales de Maíz del CIMMYT. México, D.F.

CIMMYT. (1985b). Desarrollo, mantenimiento y multiplicación de semilla de variedades de maíz de polinización libre. El Batán, México.

FAO. (2017). El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo. En línea: <http://www.who.int/nutrition/publications/foodsecurity/state-food-security-nutrition-2017-fullreport-es.pdf?ua=1>.

INEC. (2017). Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua ESPAC.

Ospina R. (2015). Manual técnico de cultivo de maíz bajo buenas practicas agrícolas.

Paliwal. R.L., Granados. G, Honoor. R.L y Violic. A. (2001). El maíz en los trópicos, Mejoramiento y Producción. FAO. Roma. IT. 376 p

Puntener W. (1981). Manual para ensayos de campo en protección vegetal. CIBA GEIGY. 205 p.

Quiroz, D., Merchan, M. (2016). Guía para facilitar el aprendizaje en el manejo integrado del cultivo de maíz duro (Zea maíz L.). Quevedo, Ecuador.

Sangoquiza, C. (2011). Selección de cepas de *Azospirillum* spp. Como biofertilizante de *Zea mays*, L. bajo estrés salino. Cuba.

Serratos, J. (2012). El origen y a diversidad del maíz en el continente americano. México: Universidad Autónoma de México. Disponible en URL: <http://www.greenpeace.org/mexico/global/mexico/report/2009/3/el-origen-y-la-diversidaddel.pdf>

Resultados

Al cierre de este informe los principales resultados obtenidos están siendo analizados así como la redacción de los mismos.

Actividades adicionales

Mantenimiento de la pureza genética y aumento de líneas endogámicas, obtención de semilla F1 de los híbridos promisorios y evaluación preliminar de rendimiento de líneas S6.

Objetivo: Refrescamiento de la semilla de las líneas e híbridos, con la finalidad de contar con cantidades suficientes para las investigaciones.

Actividad 1

Se procedió a la siembra de tres parentales de los híbridos promisorios y se obtuvieron aproximadamente 2.5 Kg de semilla de cada material.

Actividad 2

Se sembraron 15 líneas CIMMYT que sirvieron como parental femenino o masculino en la formación de nuevos híbridos en combinación con seis líneas definidas por su aptitud combinatoria específica y la formación de 90 nuevos híbridos de grano amarillo que en el siguiente ciclo nos permitirán establecerlos para determinar su potencial.

Actividad 3

Se sembraron 11 líneas CIMMYT de grano blanco que sirvieron como parental femenino o masculino en la formación de nuevos híbridos en combinación con la nueva variedad INIAP 543-QPM (como parental femenino o masculino), los cuales determinaron la



formación de 22 nuevos híbridos de grano blanco que en el siguiente ciclo nos permitirán establecerlos para determinar su potencial.

Actividad 4:

Día de campo para la liberación comercial de la variedad de grano blanco “NUTRI CHOCLO” INIAP 543-QPM

Se realizaron dos parcelas demostrativas y en una de ellas se presentó la nueva variedad con una asistencia de alrededor de 800 personas que en su mayoría estaban vinculadas al cultivo del maíz.

Actividad 5

Programa de maíz de la EETP

Manejo agronómico de tres ensayos para la evaluación de híbridos promisorios generados en la Estación Experimental Tropical Pichilingue y la evaluación de adaptación y rendimiento de híbridos introducidos (Convenio INIAP-EETP-DUPONT, AGRO-FARMA). Los datos fueron transferidos al Programa de maíz de la EETP para su respectivo análisis y reporte.

