



Archivos Académicos USFQ

Memorias de la
XXII REUNIÓN
LATINOAMERICANA
DEL MAÍZ
Quevedo - Ecuador

Organizado por: _____





xxii Reunión
Latinoamericana
del Maíz

27-29

SEPTIEMBRE, 2017
Quevedo - Ecuador

Memorias del Evento
Quevedo - Ecuador
septiembre, 2017

Archivos Académicos USFQ

Número 9

Memorias de la XXII Reunión Latinoamericana del Maíz 2017

Editores:

Mario Caviedes¹, María Gabriela Albán¹, José Luis Zambrano², Carlos Yáñez³

¹Universidad San Francisco de Quito USFQ, Colegio de Ciencias e Ingeniería Politécnico, Quito, Ecuador; ²Director de Investigación INIAP, Ecuador, ³Jefe del Programa de Maíz Santa Catalina-INIAP, Ecuador.

Comité Editorial:

Antonio León¹, César Tapia², Francisco Carvajal³, Sandra Garcés⁴, Mario Caviedes⁵, Jose Luis Zambrano⁶.

¹Universidad San Francisco de Quito USFQ, Quito, Ecuador; ²Director Departamento Nacional de Recursos Fitogenéticos INIAP, Ecuador; ³Universidad San Francisco de Quito USFQ, Quito, Ecuador; ⁴Departamento de Entomología INIAP, Ecuador; ⁵Universidad San Francisco de Quito USFQ, Quito, Ecuador; ⁶Director de Investigación INIAP, Ecuador.

Expositores:

Andrés Arango, Bram Govaerts, Felix San Vicente, Guillermo Eyhéabide, Jose Luis Zambrano, Kevin Pixley, Luis Navarro, Manuel Carrillo, Mario Caviedes, Meike Anderson, Natalia Palacios, Sidney Netto Parentonia, Raúl Jaramillo, Terrence Molnar.

Editorial USFQ

Universidad San Francisco de Quito

Septiembre 2017, Quito, Ecuador

Catalogación en la fuente: Biblioteca Universidad San Francisco de Quito USFQ, Ecuador

Esta obra es publicada bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial 4.0 Internacional \(CC BY-NC 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).



Citación recomendada de toda la obra: Caviedes, M., Albán, M. G., Zambrano, J. L., Yáñez, C. (Ed.) (2017) Memorias de la XXII Reunión Latinoamericana del Maíz 2017. Archivos Académicos USFQ, , 1–71.

Citación recomendada de un resumen: Grovaerts, B. (2017) Agricultura 3.0: innovación para la sustentabilidad y nutrición. Archivos Académicos USFQ 9: 9–12.

Archivos Académicos USFQ

ISSN: 2528-7753

Editor de la Serie: Diego F. Cisneros-Heredia

Archivos Académicos USFQ es una serie monográfica multidisciplinaria dedicada a la publicación de actas y memorias de reuniones y eventos académicos. Cada número de *Archivos Académicos USFQ* es procesado por su propio comité editorial (formado por los editores generales y asociados), en coordinación con el editor de la serie. La periodicidad de la serie es ocasional y es publicada por la Editorial USFQ Universidad San Francisco de Quito.

Más información sobre la serie monográfica *Archivos Académicos USFQ*:

<http://archivosacademicos.usfq.edu.ec>

Contacto:

Universidad San Francisco de Quito, USFQ

Att. Diego F. Cisneros-Heredia | Archivos Académicos USFQ
Calle Diego de Robles y Vía Interoceánica
Casilla Postal: 17-1200-841
Quito 170901, Ecuador

Organizaciones Auspiciantes:

Agripac S.A, Ecuaquimica, INTEROC, India, FarmAgro, El Agro, Cristal Chemical, Fertisa.



Con el gentil apoyo de:

Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), Banco de Desarrollo de América Latina (CAF), Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (Senescyt), GAD Municipal de Quevedo, International Plant Nutrition Institute (IPNI), Universidad Estatal de Quevedo, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).



Memorias de la XXII Reunión Latinoamericana del Maíz 2017

Mario Caviedes, María Gabriela Albán, José Luis Zambrano, Carlos Yáñez,
Editores



Editorial USFQ
Universidad San Francisco de Quito

TABLA DE CONTENIDOS

Agricultura : Innovación para la Sustentabilidad y Nutrición.....	14
Avances Tecnológicos, Tendencias y Desafíos del Cultivo de Maíz en Brasil.....	20
Selección Genómica en Maíz Tropical.....	22
Presente del Cultivo de Maíz en Argentina: Desafíos y Oportunidades de la Investigación.	24
Uso de la Biotecnología en Países en Desarrollo.....	25
Resistencia Genética del Maíz.....	26
Actividades de Colaboración del CIMMYT en Sudamérica.....	27
Calidad Nutricional del Maíz.....	28
Nutrición de Maíz Duro.....	29
Producción de Semilla de Maíz en el Ecuador: Retos y Oportunidades.....	30
Cultivos Biofortificados una Alternativa para Mejorar la Calidad de la Nutrición Humana	31
Uso Actual y Potencial de Recurso Genéticos: Caso Maíz.....	33
Situación I+D del Cultivo de Maíz en Colombia.....	34
Estado de la Investigación y Desarrollo Tecnológico del Maíz en Ecuador.....	36
Situación I+D del Cultivo de Maíz en Perú (Sierra).....	37
Situación I+D del Cultivo de Maíz en Perú (Costa).....	38
Estrategias de Producción de Semilla Híbrida de Maíz en la Región del Chaco Boliviano y su Proyección Futura.....	39
Hacia la Sostenibilidad en Sistemas de Producción de Maíz: Modelación de Cultivos de Cobertura en la Producción de Maíz de Estados Unidos.....	40
Bacterias Colonizadoras de Raíz Aumentan los Niveles de (E)-B-Cariofileno Producido por Raíces de Maíz a Respuesta por Daño por Insectos de Maíz.....	42
Análisis de la Interacción Genotipo x Ambiente para Rendimiento de Maíz (<i>Zea mays</i> L) en Ensayos Multi-ambiente.....	43
Posible Impacto de Cambio Climático sobre Producción de Maíz en América Latina.....	44
Análisis Comparativo de la Eficiencia Productiva del Maíz en la Región y el Mundo en las dos Últimas Décadas y Análisis Prospectivo en el Corto Plazo.....	45
La Agricultura Climática Inteligente.....	46
INIAP-248 Soberano, Primer Híbrido de Maíz de Grano Blanco, para Consumo Humano, para las Zonas Maiceras del Ecuador.....	48
Evaluación de la Producción de Antocianinas en Maíz Blanco y Morado (<i>Zea mays</i>) In Vitro e In Vivo Utilizando Mecanismos de Elicitación.....	50
Incidencia de Enfermedades Foliares en el Cultivo de Maíz (<i>Zea mays</i> L.) en Tres Provincias del Litoral Ecuatoriano.....	51
Rendimiento, en Híbridos Cristalinos Duros de Maíz (<i>Zea mays</i> L.), a Partir de Germoplasmas Locales en varias Localidades del Litoral Ecuatoriano.....	52
Productividad del Maíz y Declinación de la Calidad del Suelo en un Ambiente con Alta Erosividad.....	53

Detección del Gen CaMV 35S por medio de la Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR) en Balanceado de Consumo Animal Preparado a base de Maíz Transgénico	54
El Sistema Agroalimentario y Salud. Caso de los Pequeños Agricultores Dedicados al Monocultivo del Maíz Duro en Ecuador.	55
Evaluación de Híbridos de Maíz Dulce (<i>Zea mays</i> L.) var Saccharata, Bajo dos Distancias de Siembra para Grano Enlatado.....	56
Evaluación de Fertilizantes Edáficos Complementados con Fertilizantes de Liberación Controlada, sobre la Productividad de Híbridos de Maíz en Los Ríos	57
Avance en la Formación de una Variedad de Maíz Tropical de Grano Blanco con Calidad de Proteína para Consumo en Choclo.	58
Mejoramiento Participativo del Maíz Dulce INIA 622 - Chullpi Quispicanchi con Pequeños Productores de Quispicanchi - Cusco, Perú.....	59
Sistema del Método Bio-Intensivo (MBI) en la Producción Orgánica de Maíz Choclo.....	60
Respuesta del Complejo Azospirillum-Pseudomonas en la Extracción de Nitrógeno y Fósforo en la Variedad de Maíz INIAP-101	61
Evaluación de la Aplicación de las Bacterias Azospirillum y Pseudomonas en la Variedad de Maíz INIAP-101 en la Sierra del Ecuador	62
Adaptación de una Variedad Heterogénea de Maíz a la Región Alto-Andina, Usando la Selección Mazorca – Hilera Modificada	63
Caracterización Morfológica y Agronómica de dos Genotipos de Maíz (<i>Zea mays</i> L.) en la Zona Media de la Parroquia Malchinguí.....	64
Selección para Incrementar el Rendimiento y Resistencia a Pudrición de Mazorca en Maíz Amiláceo	65
Estudio del Contenido de Antocianinas entre Variedades de Maíz Morado y Pisos Altitudinales para el Mejoramiento del Agro-Comercio En La Zona Alto Andina.....	66
Colección Nacional de Maíz de la Sierra de Ecuador Conservada en el Banco de Germoplasma del INIAP	67
Tercer Ciclo de Selección: Recombinación de Familias Seleccionadas de Maíz Amarillo Suave (<i>Zea mays</i> L.) tipo “Mishca”	68
Generación y Transferencia de Tecnologías Agrarias en el Cultivo de Maíz Amarillo Duro para el Incremento del Uso de Semillas de Alta Calidad.....	69
Caracterización de Maíces Nativos Procedentes del Departamento Del Magdalena-Colombia.....	70
Híbridos de maíz para la Sierra Alto Andina Compatible con un Ecosistema de Alta Diversidad Genética	71
El efecto de la Subvención de Paquetes Tecnológicos Agrícolas y la Capacitación sobre la Productividad del Cultivo del Maíz: Evidencia desde Ecuador	72
Impacto de Insecticidas sobre Artropofauna Benéfica Terrestre en Maíz	73
Efectos de la Cosecha de Rastrojo y la Labranza en la Respuesta del Maíz a la Dosis de Fertilización de N y su Eficiencia de Uso.....	75
La Cadena Productiva del Maíz en Ecuador: Valoraciones desde la Perspectiva Socioeconómica	76

Evaluación del Riego por Goteo Subterráneo en el Cultivo de Maíz (<i>Zea mays</i>) en Algarrobal, Municipio de Yacuiba	77
Efectos de variabilidad Oceánica en la Productividad de Maíz (<i>Zea mays</i> L.) en el Ecuador	78
Análisis del Impacto Socioeconómico de la Producción Agroquímica Y Semillas Certificadas en el Cantón Salitre –Provincia del Guayas	79
Efecto del Procesamiento sobre el Contenido de Compuestos y Propiedades Antioxidantes de dos Variedades de Maíz (<i>Zea mays</i> L.)	80
Incidencia Epidémica de la Enfermedad Mancha de Asfalto en el Ciclo de Maíz 2016: Posibles Causas y Consecuencias	81

XXII Reunión Latinoamericana del Maíz 2017

En América Latina el grano de maíz se caracteriza por presentar una gran diversidad de formas, colores y texturas, así como un elevado consumo humano directo y es fuente de la materia prima para la elaboración de balanceados para la alimentación animal. Por otro parte, el maíz en esta extensa región es cultivada en tres mega-ambientes contrastantes: la región templada que incluye a países como Argentina, Uruguay y Chile; la región tropical baja que abarca toda América Latina desde México a Brasil, la zona oriental de Bolivia y el Caribe; y la región tropical alta que involucra las áreas de cordillera de México, Guatemala, Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia. Así mismo, la producción y comercialización del grano de maíz presenta una creciente demanda por nuevas tecnologías y la necesidad de una fuerte integración entre productores y consumidores.

En este contexto regional, la XXII Reunión Latinoamericana del maíz cuenta con el aporte de los más importantes investigadores, empresarios y productores agrícolas de la región lo que permite la presentación de una diversidad de temas en los trabajos de investigación presentados en las áreas de: Agronomía, Recursos Genéticos, Biotecnología, Control Biológico, Semillas, Socio-Economía, Agroindustria y Cambio Climático. Asimismo, incluye en su agenda una feria de Innovación y Tecnología del maíz para presentar las nuevas alternativas tecnológicas desarrolladas para la región y el país en los dos últimos años.

El importante evento científico se organizó con la activa participación de las siguientes instituciones nacionales e internacionales: Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP); Universidad San Francisco de Quito (USFQ) y la Asociación Ecuatoriana de Semillas (ECUASEM). El significativo aporte de las diferentes instituciones públicas y privadas, garantizaron el impacto del evento en el ámbito nacional e internacional dada la importancia del maíz para la seguridad alimentaria; como materia prima básica de una industria agroalimentaria creciente; y constituir un rubro de importante presencia en los mercados internacionales para el Ecuador y todos los países de América Latina.

Esta memoria refleja el valioso aporte científico de los investigadores de los diferentes países de la región en las diferentes áreas temáticas y contribuye al mejoramiento de la producción y productividad de este cereal de importancia para la alimentación humana y animal.

A nombre del Comité Organizador se agradece a todas las instituciones nacionales e internacionales involucradas en la organización, auspicio y apoyo al evento. Así como,

a los expositores y asistentes por su contribución al éxito alcanzado en este importante evento científico internacional.

Mario Caviedes, Ph.D.
Comité Organizador
XXII Reunión Latinoamericana del Maíz

CONFERENCIAS Y EXPOSICIONES ORALES

Agricultura : Innovación para la Sustentabilidad y Nutrición

Bram Govaerts

Director Regional de América Latina - CIMMYT

Actualmente, 795 millones de personas a nivel mundial, es decir uno de cada nueve habitantes del planeta, no tienen suficiente alimento para llevar una vida saludable, de acuerdo con el Programa Mundial de Alimentación de Naciones Unidas. Por eso, “acabar con el hambre, alcanzar la seguridad alimentaria, mejorar la nutrición y promover una agricultura sustentable” es una de las nuevas Metas de Desarrollo Sustentable.

¿Cómo puede el mundo alcanzar la elusiva meta a pesar del cambio climático y del crecimiento poblacional? ¿Cómo alimentar a 9,300 millones de personas en 2050?

Los productores alrededor del mundo tendrán que producir más con menos. Esto sólo es posible con una estrategia de intensificación sustentable basada en agronomía contundente y ciencia agrícola pero también en nuevas tecnologías adaptadas a las necesidades de los pequeños productores.

Existen dos ingredientes clave para incrementar la producción de granos básicos: semillas mejoradas y prácticas agronómicas sustentables arraigadas en sistemas agroalimentarios eficientes y sostenibles.

CIMMYT es muy fuerte en el mejoramiento de semillas al haber desarrollado 70 por ciento de las variedades de trigo de alto rendimiento y 50 por ciento de las nuevas variedades de maíz que se siembran en todos los países en desarrollo. También somos fuertes en el desarrollo de variedades de maíz y trigo resistentes a nuevas enfermedades, como la Mancha de Asfalto o la Necrosis Letal del Maíz, y en aumentar su tolerancia a los efectos del cambio climático, como el calor o la sequía. Adicionalmente, desarrollamos nuevas variedades de maíz fortificado para reducir la desnutrición infantil en muchos países donde CIMMYT trabaja, principalmente en África.

Innovación para la nutrición

Cuando pensamos en ciencia en maíz y trigo para una vida mejor (misión de CIMMYT) se deduce comúnmente que aplicamos la ciencia para incrementar el rendimiento de ambos granos. Como he dicho en otras ocasiones, buscamos obtener rendimientos altos y estables (con ayuda de la agronomía) y, como resultado, mayores ingresos para el productor. De esta manera, tanto el productor como el consumidor pueden tener una vida mejor. Este razonamiento es válido, pero puede pulirse al considerar que una vida

mejor también es una vida sana producto, entre otras cosas, de una alimentación más nutritiva.

La Dra. Evangelina Villegas Moreno (1924 – 2017), Química especialista en cereales, trabajó en diferentes aspectos de calidad industrial de trigo, pero, sobre todo, en aumentar el contenido de proteínas del maíz. Junto con el Dr. Surinder Vasal, mejorador de maíz y científico distinguido de este organismo internacional, desarrolló el maíz de alta calidad proteica o QPM, como se conoce por sus siglas en inglés.

El maíz QPM tiene un alto contenido de lisina y triptófano, dos aminoácidos esenciales que el cuerpo obtiene al asimilar las proteínas del maíz y que, a su vez, transforma en sustancias proteicas que forman los músculos, tendones, órganos, glándulas, entre otros tejidos. En particular, el alto contenido de aminoácidos del maíz QPM garantiza la adecuada absorción de calcio y la producción de colágeno para cartílagos y tejidos conectivos (lisina), y aumentan la liberación de hormonas de crecimiento (triptófano).

Las ventajas nutricionales de las variedades de maíz QPM liberadas en África están asociadas directamente a un aumento de 15 por ciento en el peso y talla de los niños que las han consumido desde su liberación. Por tal motivo, los doctores Villegas y Vasal recibieron el Premio Mundial de Alimentación en el año 2000 y Eva se convirtió en la primera mujer en recibir el prestigiado reconocimiento internacional que instauró el mismo Dr. Norman Borlaug en 1986 para reconocer a personas excepcionales por sus aportaciones al combate del hambre y la desnutrición en el mundo.

En CIMMYT, nos esforzamos todos los días por continuar el legado de excelencia científica de Eva Villegas, particularmente en nuestro Laboratorio de Calidad Nutricional e Industrial de Maíz. Actualmente, el Laboratorio asiste los programas de mejoramiento convencional de maíz de CIMMYT para desarrollar variedades con mayor concentración de compuestos nutricionales que ya están presentes en el maíz, pero en cantidades muy pequeñas.

Por ejemplo, mejoramos variedades de maíz azul para aumentar su contenido de antocianinas, un compuesto que también está presente en la uva o en la flor de Jamaica que ayuda a prevenir enfermedades degenerativas como el cáncer. También trabajamos con maíces amarillos para aumentar el contenido de carotenos que son pigmentos benéficos para la salud humana y animal. El objetivo del mejoramiento nutricional es aumentar la concentración de esas provitaminas para que tengan un efecto positivo en la salud del organismo al ingerirlas.

El legado de la Dra. Evangelina Villegas nos recuerda que los sistemas agro-alimentarios deben aumentar la cantidad y disponibilidad de grano, pero también su valor nutricional para que todos podamos tener una vida mejor.

Innovación para la sustentabilidad

Las semillas mejoradas, por ser más nutritivas, resistentes o rendidoras, no alcanzan su potencial sin prácticas agronómicas sustentables. En términos llanos, cultivar semillas mejoradas sin agronomía es como correr un Ferrari en un camino de grava. No puede aprovecharse el potencial del cultivo, o del motor, sin prácticas sustentables.

Se necesita investigación, desarrollo y adaptación de prácticas y tecnologías para responder a las necesidades de los pequeños productores alrededor del mundo.

Actualmente, las Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGAPRA) de México y CIMMYT implementan el proyecto MasAgro que ayuda a resolver los problemas de producción de maíz, conservación de la biodiversidad, seguridad alimentaria y desarrollo rural sustentable. Este es el sexto año en que MasAgro implementa su estrategia de intensificación sustentable de los sistemas de maíz y de trigo que promueve agricultura de conservación, así como el desarrollo y transferencia de semilla de maíz mejorada, de alto rendimiento y tolerante a los efectos negativos del cambio climático. MasAgro fomenta la capacidad de los pequeños productores de adoptar el producto de la investigación de CIMMYT en la conservación y mejoramiento del maíz y del trigo, agronomía, maquinaria agrícola, tecnologías de información y comunicación (TIC) y soluciones de almacenamiento postcosecha.

CIMMYT ha establecido redes de innovación o hubs entre productores de maíz y trigo, investigadores, proveedores de servicios, extensionistas, autoridades, productores locales de semilla y representantes de la industria en 12 regiones de México que tienen condiciones agronómicas, ecológicas y climáticas específicas, así como infraestructura y condiciones de mercado que influyen en la producción de ambos granos. Cada hub está formado por plataformas de investigación, módulos demostrativos, áreas de extensión e impacto donde la semilla mejorada, los sistemas de manejo, la maquinaria agrícola y las TIC se desarrollan, evalúan y adaptan a las necesidades de los productores. MasAgro ofrece capacitación a extensionistas, técnicos y agricultores que mantienen un continuo intercambio de información que ha sido clave para lograr la conservación y el uso eficiente de los recursos, los aumentos en la productividad y el ingreso.

Con este intercambio de conocimientos y experiencias, los productores desarrollan capacidades para adoptar el producto de la investigación en materia de conservación y mejoramiento del maíz y del trigo, agronomía, maquinaria inteligente, almacenamiento postcosecha y tecnologías de la información y de la comunicación, entre otras innovaciones que CIMMYT desarrolla para el medio rural.

CIMMYT y el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) de México han desarrollado y liberado 33 híbridos de maíz blanco y 16 híbridos de maíz amarillo con adaptación a las condiciones de producción de temporal de pequeña escala en las zonas centro, sur y sureste de México. CIMMYT también ha impartido capacitación especializada a 56 compañías semilleras mexicanas de 18

estados de la República que reproducen y comercializan la semilla mejorada en las zonas donde trabaja MasAgro.

Para facilitar a los productores la adopción y lograr el potencial de rendimiento de las variedades mejoradas de maíz, CIMMYT implementa la estrategia de intensificación sustentable antes descrita. Tan solo en 2016, los colaboradores y participantes del proyecto establecieron 41 plataformas de investigación, 622 módulos demostrativos de prácticas agrícolas sustentables y 2,680 áreas de extensión en 30 estados de México.

En 2016, los expertos de MasAgro organizaron 433 días demostrativos para promover la agricultura sustentable en los que participaron 9,783 agricultores en los 12 hubs. Además, 5,010 técnicos y extensionistas asistieron a los cursos de MasAgro.

En forma complementaria, se ofreció capacitación especializada a 22 formadores de MasAgro quienes, a su vez, capacitaron a 243 agentes de extensión que asesoraron a 10,333 agricultores en 19,361 hectáreas. 20 técnicos concluyeron un programa de certificación de un año y se unieron a los 300 expertos que CIMMYT ha certificado en agricultura sustentable desde 2011. Estos técnicos monitorearon las prácticas agrícolas sustentables en 638 módulos demostrativos y en 2,718 áreas de extensión.

La respuesta a la inseguridad alimentaria también implica reducir pérdidas postcosecha. CIMMYT ha desarrollado 30 prototipos de maquinaria inteligente adaptados a diferentes escalas de producción y una gama de soluciones postcosecha que ayudan a reducir pérdidas que pueden representar hasta 40 por ciento de la producción.

MasAgro ha generado un impacto positivo en la vida de 300,000 agricultores que han adoptado las tecnologías de la agricultura de conservación y producción sustentable. Los últimos datos disponibles muestran que el ingreso de los productores de maíz de MasAgro aumentó 16% respecto al ingreso obtenido de parcelas testigo y sus rendimientos hasta 94% respecto al promedio regional de maíz. Asimismo, el rendimiento promedio obtenido por los productores participantes en parcelas de temporal fue 30% superior que el de las parcelas testigo.

CIMMYT reprodujo el modelo de MasAgro a menor escala en Guatemala con financiamiento de la Agencia Estadunidense para el Desarrollo Internacional. El proyecto Buena Milpa se enfoca en lograr que las prácticas agrícolas tradicionales sean más sustentables y en el mejoramiento participativo de maíz. CIMMYT busca financiamiento para proyectos similares en Centroamérica y el Caribe. Actualmente, el organismo internacional imparte algunos entrenamientos en Haití. La estrategia se puede adaptar a las necesidades locales y monto del presupuesto. La implementación puede llevarse a cabo mediante cursos de capacitación, mejoramiento participativo de maíz o proyectos más ambiciosos de mejoramiento y desarrollo de capacidades.

No obstante, el sector agrícola necesita atraer más talento y recursos para investigación y desarrollo. Puede parecer difícil, pero veo mucho potencial en América Latina para superar estos retos. El problema es que no podemos comer potencial. Si no logramos atraer y retener talento no vamos a producir suficientes alimentos para la región ni para el mundo en 2050.

Palabras clave: *Innovación, Sustentabilidad, Nutrición, CIMMYT, Seguridad alimentaria.*

Avances Tecnológicos, Tendencias y Desafíos del Cultivo de Maíz en Brasil

Sidney Netto Parentoni

Director de Investigación e Innovación de Embrapa Maíz y Sorgo

En el Brasil, se cosechó en el ciclo agrícola 2016-2017 cerca de 208 millones de toneladas de granos con un área sembrada de 60 millones de hectáreas con un crecimiento del 27.7% en producción en relación con la cosecha del ciclo 2015-2016 (equivalente a 51.6 millones de toneladas). Asimismo, en este mismo periodo el área sembrada aumentó apenas 4% en relación al ciclo anterior, indicando que este aumento se debió a la ganancia por productividad. En el caso del maíz, la producción brasilera 2016-2017 fue de 97.2 millones de toneladas con un área cultivada de 17.4 millones de hectáreas. En los últimos 30 años, la producción brasilera de maíz pasó cerca de 20 millones de toneladas en 1987 a 97 millones en el 2017 un aumento de casi 5 veces; en relación al área sembrada creció apenas 30% pasando de 13 a 17 millones de hectáreas.

Dentro de las modificaciones tecnológicas más importantes con relación a la producción nacional de maíz, se destaca el establecimiento de la también llamada segunda cosecha. En el 2017 las llamadas segunda cosecha correspondió al casi 70% de la producción total de este cereal en el Brasil; esta tal vez fue, la mayor innovación de en términos de cultivo de maíz en los últimos 10 años.

Una segunda revolución con el mercado de maíz en el país, fue que, a partir de la última década, el Brasil pasó a ser un importante exportador de maíz. Esto contribuyó para servir con "elemento regulador de precios" en el país, por la posibilidad de exportar el excedente de la cosecha. Del 2012-2017 el Brasil ha exportado entre 20 a 28 millones de toneladas de maíz anualmente.

Un tercer factor importante fue el reacomodo de sector de semillas y agroquímicos en el país. La fusión de grandes grupos en las áreas de agroquímicos y semillas hizo que estos segmentos estén extremadamente concentrados en el país. Estos grandes grupos privados no solo proveen los principales insumos para el agronegocio en el país, sino también, son responsables de buena parte de la asistencia técnica en el segmento de grandes productores y aún más, operan tanto en el financiamiento de parte de la cosecha junto a los productores, adquiriendo parte de la producción.

Otro gran cambio tecnológico que está ligado al tema anteriormente discutido, es la adopción de la biotecnología del maíz en el país. En el 2016, cerca del 88% de la semilla de maíz en el país era transgénica, con dos grandes clases de eventos OGM: resistencia a herbicida (principalmente glifosato) y resistencia a insectos (diferentes tipos de Bt). De este total, cerca del 74% de la semilla transgénica de maíz comercializada en el país incluían simultáneamente estas dos clases de eventos.

Algunas de las principales tendencias y desafíos de la agricultura brasilera actualmente son: intensificación de los sistemas de producción, las amenazas fitosanitarias, el uso intensivo de “tecnologías de la información” en la agricultura-AgroTIC e innovaciones radicales y la desigualdad social en el sector agrícola brasilero.

En la visión de EMBRAPA, el sector público en el país deberá buscar alternativas para aumentar la sustentabilidad (económica, social y ambiental) de la agricultura nacional. Estas acciones deberán envolver un estrechamiento de las alianzas público-privadas y la búsqueda por innovaciones capaces de contribuir para las diversas cadenas productivas del Brasil.

Palabras clave: *Maíz, Modificaciones tecnológicas, Bioinsecticidas, AgroTICs, Sustentabilidad*

Selección Genómica en Maíz Tropical

Felix San Vicente, Xuecai Zhang, Jose Crossa y Juan Burgueño
Programa de Mejoramiento Maíz - CIMMYT

Esta ponencia tiene como objetivo presentar los principios básicos de la selección genómica (GS) y su aplicación en el mejoramiento genético de maíz tropical, especialmente en referencia al Programa Global de Maíz del Centro Internacional de Maíz y Trigo (CIMMYT).

En la última década, varios autores sugirieron seleccionar por todos los QTLs (siglas en ingles de *Quantitative Trait Loci*) que afectan un carácter cuantitativo, prediciendo el valor genético (BV) mediante un gran número de marcadores moleculares distribuidos a lo largo del genoma. Esta metodología de predicción del BV es conocida como selección genómica. Actualmente, se puede alcanzar una elevada densidad en el número de marcadores dispersos a lo largo del genoma, debido al uso masivo de los marcadores SNPs (siglas en ingles de *Single Nucleotide Polymorphism*). Debido al costo razonable del genotipado de alta densidad con marcadores SNPs, es posible predecir el BV de muchas líneas usando todos los marcadores disponibles mediante la selección genómica.

El uso de GS en mejoramiento de plantas ha incrementado para acelerar la ganancia genética. En GS, una población de entrenamiento es usada para estimar el efecto de los marcadores basándose en datos fenotípicos y moleculares previos. El efecto de los marcadores estimado usando la población de entrenamiento es usado para predecir el valor genético estimado (GEBV) de los individuos en la población de predicción, los cuales han sido genotipados pero no fenotipados. En la población de predicción, los mejoradores pueden seleccionar individuos basándose en su GEBV, y de esa forma acortar el ciclo de selección e incrementar la ganancia genética por unidad de tiempo.

Varios estudios en distintos cultivos han documentado el uso de GS en el desarrollo de germoplasma mejorado, la evaluación de la ganancia genética con GS, y la comparación de la ganancia genética de GS con la ganancia genética de selección asistida con marcadores (MAS) o selección fenotípica. La GS resulto en mayor ganancia genética que la MAS para varios caracteres en poblaciones biparentales de maíz. Este resultado fue verificado en maíz tropical, donde la ganancia genética promedio por año de GS en ocho poblaciones fue tres veces mayor que la ganancia genética de selección fenotípica en condiciones de estrés por sequía. En una población multiparental, otros científicos del CIMMYT reportaron una ganancia genética de 2.8% por ciclo (2 ciclos/año) de GS.

La precisión de la predicción (rMG), definida como la correlación entre el valor genético real y el GEBV, es usada para evaluar la eficacia de la selección genómica. El valor

debe ser suficientemente alto para que GS sea eficaz en costo y tiempo. Algunos estudios señalan que se espera que el valor de rMG aumente a medida que incrementa la heredabilidad (h^2), tamaño de la población de entrenamiento (TPS), y densidad de marcadores (MD). Un estudio reciente en maíz tropical, encontró que la h^2 es el factor más significativamente correlacionado con rMG y explica el mayor porcentaje de la varianza total de rMG para diversas combinaciones carácter x ambiente. Mayor MD es requerida para alcanzar buenos valores de rMG en poblaciones biparentales para caracteres complejos con relativa baja h^2 y fuerte interacción genotipo x ambiente. El valor de rMG también puede mejorar cuando la relación entre la población de entrenamiento y la población de predicción es estrecha. El modelaje de la interacción genotipo x ambiente y la incorporación de marcadores asociados al carácter de interés, también ayudan a incrementar la precisión de la predicción. Estudios adicionales aún se requieren para entender mejor los factores que afectan la precisión de la predicción y como maximizarla para la aplicación de esquemas de selección genómica en programas de mejoramiento.

En el mejoramiento genético del maíz, una de las aplicaciones más prometedoras de GS es la predicción y selección de las mejores líneas no evaluadas en una población biparental, cuando un subconjunto de esta población ha sido fenotipada y genotipada como una población de entrenamiento. En este caso, valores moderados a altos de rMG pueden lograrse para varios caracteres usando diferentes combinaciones de TPS y MD.

Palabras clave: *Maíz, Selección genómica, Ganancia genética, Población de entrenamiento, Población de predicción.*

Presente del Cultivo de Maíz en Argentina: Desafíos y Oportunidades de la Investigación.

Guillermo Eyhérabide

Coordinador del Programa Nacional Maíz INTA- Argentina

Argentina es el tercer exportador y cuarto productor mundial de maíz. La siembra se concentra en zona pampeana, y el 10% en el norte subtropical. La superficie sembrada estuvo estable entre 1974-2010, y luego comenzó una recuperación que se acentuó en 2015/16. En el primer período, la producción aumentó por incremento del rendimiento. Más recientemente los aumentos de producción responden a la expansión del área, con modestos aumentos del rendimiento. Se observa una creciente variabilidad interanual y una tasa crecimiento anual de los rendimientos en declinación. La producción alcanza 39 millones de toneladas, de las cuales 500000 ton se destinan a la producción de bioetanol.

El contexto en el que se desenvuelve la cadena de valor está experimentando cambios importantes. La eliminación de retenciones a la exportación mejoró la rentabilidad del cultivo y contribuyó a su expansión. Hay expectativas de mayor demanda y oferta de etanol de maíz. La sociedad muestra preocupación respecto del impacto de la agricultura sobre la contaminación de espacios urbanos y periurbanos, acuíferos y cursos de agua. Desde lo ambiental, la relación entre las superficies destinadas a soja y cereales es todavía incompatible con la sustentabilidad de los sistemas productivos. La frecuencia de eventos meteorológicos extremos ha aumentado en ciertas zonas, con importantes superficies de tierras anegadas, y ascenso de napas de agua. Por otra parte, las situaciones de estrés hídrico con frecuencia determinan alta variabilidad de los rendimientos interanuales de cultivos estivales. Se detectan problemas crecientes por biotipos de malezas que adquieren resistencia a herbicidas, así como el quiebre de la resistencia a algunos eventos Bt por Spodoptera. El cultivo de maíz ha ampliado su ventana de siembra. La disponibilidad de híbridos Bt hizo posible la siembra de maíz tardío o de segunda, que alcanzaría 50%. La investigación en maíz, está orientada a recuperar la tasa de crecimiento de la productividad, pero al mismo tiempo reducir los impactos ambientales. Ello requiere revalorizar conceptos agronómicos básicos, reducir la dependencia de insumos de síntesis química, favoreciendo el empleo de biofertilizantes y resistencias genéticas, y mejorar la adopción de tecnologías conocimiento-intensivas. Teniendo presente los objetivos enunciados anteriormente señalados, pueden definirse tres grandes ejes de investigación: i) adaptación al cambio climático, ii) manejo de ambientes y cultivo, y iii) inocuidad y calidad de grano con agregado de valor.

Palabras clave: *Maíz, Producción, Rendimiento, Híbridos Bt, Investigación*

Uso de la Biotecnología en Países en Desarrollo

Kevin V. Pixley

Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo CIMMYT

Un mundo más justo y equitativo, con seguridad alimentaria y nutricional para todos, y con agricultura sustentable que contribuya a la conservación de ecologías y biodiversidad de flora y fauna es una visión universalmente deseable. Las diferencias de opinión surgen cuando se espera consensos de cómo lograr esta visión. Norman Borlaug popularizó una gráfica que muestra que el uso de nuevas tecnologías – seguramente todas ellas, biotecnologías – permitió a la humanidad producir el triple de alimentos el año 2000 comparado con 1950, usando únicamente 10 por ciento adicional de área cultivada y por tanto permitiendo que unos mil millones de hectáreas permanecieran en otros usos, incluyendo la conservación de ecologías y biodiversidad. Hoy la ciencia nos ofrece nuevas y poderosas tecnologías, desde teléfonos celulares hasta computadoras, vacunas, cirugías, aviones y, en la agricultura, dobles haploides, riego por goteo, transgénicos, edición genómica y más. Aunque cualquiera de estas tecnologías podría ser usada para mal, ninguna es en sí peligrosa si se usa por personas calificadas y éticamente responsables que respeten protocolos y reglamentos desarrollados y acordados por expertos y representantes de la sociedad. Las nuevas biotecnologías, así como las nuevas tecnologías en medicina, transporte u otras áreas, pueden contribuir a mejorar la calidad de vida de agricultores, consumidores y de los que compartimos la visión casi universal descrita anteriormente. Pero existen retos, entre ellos asegurar el equitativo acceso y beneficio de las (bio)tecnologías por agricultores de escasos recursos, evitando que las tecnologías aumenten y no reduzcan la inequidad. A nivel global, podemos pensar si un mundo más justo ofrecerá o negará la autonomía de decidir que tecnologías son asequibles a países en desarrollo o a pequeños agricultores. En ésta charla, se hablará sobre algunas de las nuevas biotecnologías, especialmente sobre la edición genómica, pero el mensaje más importante para un público de científicos maiceros, es que, si queremos que la ciencia contribuya a un mundo mejor, tenemos que hablar menos ciencia y más sobre los posibles beneficios de ella.

Palabras clave: *Agricultura sustentable, Biotecnologías, Biodiversidad, Ecología, Genómica*

Resistencia Genética del Maíz

Jose Luis Zambrano, Lenin Paz, Margaret G. Redinbaugh
Director de Investigación INIAP-Ecuador

La resistencia genética es la manera más eficiente de controlar las enfermedades ya que no tiene un costo adicional para el agricultor y no contamina el ambiente. Un cultivo de maíz sano es la regla, la excepción es la enfermedad. La enfermedad ocurre cuando existe un desequilibrio en el sistema de producción, causado por factores ambientales, genéticos o de manejo. El primer paso en todo programa de mejoramiento genético para incorporar resistencia al cultivo, es identificar materiales resistentes entre las variedades tradicionales, poblaciones mejoradas de alta diversidad genética (*pooles*), colecciones núcleo y colecciones para estudios genéticos. Para esto, es necesario realizar evaluaciones en condiciones controladas donde se inocula el patógeno y se le brindan las condiciones para que la planta se enferme. En este estado conocer a un testigo susceptible es tan importante como identificar al resistente, ya que asegura la calidad de la evaluación. En caso de enfermedades virales, muchas de las técnicas de inoculación incluyen la utilización de los vectores naturales que transmiten el virus. Virus del rayado fino del maíz (MRFV) y virus del mosaico de la caña de azúcar (SCMV) están entre los principales virus que afectan al cultivo de maíz en los valles altos y trópicos de Latinoamérica. En la Estación Experimental Litoral Sur del INIAP, se inocularon 32 híbridos comerciales y experimentales de maíz de grano amarillo utilizando la técnica del frotamiento en plántulas de maíz, con un aislamiento de SCMV colectado en la Estación Experimental Portoviejo del INIAP. Dos semanas después de la inoculación, se evaluó la incidencia de los síntomas de la enfermedad en las hojas nuevas. El experimento tuvo tres réplicas biológicas en un diseño de bloques completos al azar, con 20 plantas por tratamiento. No existieron híbridos resistentes, lo que indica la necesidad de incorporar genes de resistencia a SCMV en el mejoramiento genético de poblaciones de maíces tropicales de grano amarillo duro de las empresas públicas y privadas.

Palabras clave: *Maíz, Enfermedades virales, MRFV, SCMV, Híbridos comerciales*

Actividades de Colaboración del CIMMYT en Sudamérica

Luis Narro

Programa de Mejoramiento CIMMYT-Colombia

En los últimos 50 años la producción de maíz en Sudamérica se ha incrementado como consecuencia del incremento en rendimiento de grano y de mayores áreas sembradas. Sudamérica es una región exportadora de 50 millones de toneladas (mill ton) el año 2013; hay 3 países que importan 10.3 mill ton. Las importaciones pasaron de 103,000 a 10 mill ton. La demanda de maíz, incrementó por el aumento de la población de 152 mill a 408 mill de habitantes y el aumento del consumo de pollo de 295,000 a más de 18 mill ton. El maíz se utiliza principalmente para elaboración de alimentos para aves. Para consumo humano se destina el 20% en Colombia y Venezuela; en Bolivia, Ecuador y Perú todo el maíz sembrado en la zona andina alta se destina para este propósito. El CIMMYT en colaboración con los países puede contribuir al incremento de la producción y a mejorar la calidad nutricional del maíz mediante el desarrollo y promoción de maíces biofortificados de alta calidad de proteína, alto contenido de zinc y provitamina A. La iniciativa MasAgro que está promoviendo el CIMMYT en México se puede implementar en países donde se necesite incrementar los rendimientos de maíz en forma sostenible mitigando los efectos del Cambio Climático. La iniciativa incluye generación de mejores variedades con modernas tecnologías, la implementación de un sistema público-privado de producción de semilla y el desarrollo de óptimas labores agronómicas y de gestión en el campo para promover el uso de recomendaciones en beneficio de los productores.

Palabras clave: *Maíz, Biofortificación, Masagro, Rendimiento, Cambio climático*

Calidad Nutricional del Maíz

Natalia Palacios Rojas

CIMMYT-México

El maíz (*Zea mays* L.) es uno de los cereales más importantes para el consumo humano y la nutrición a nivel mundial, especialmente en Latino América y África subsahariana. Para Mesoamérica, el maíz es parte de la cultura, y ha estado presente en la dieta desde alrededor de 9000 años. Existe una gran diversidad genética del maíz, con más de 59 razas identificadas, las cuales tienen diferentes adaptaciones medioambientales y una variedad de características de planta y grano. Diferentes tamaños, formas, texturas y colores del grano de maíz son un reflejo de la diversidad composicional de los mismos. El grano de maíz es una fuente de energía por su contenido de almidón, proteínas y aceites. También, contiene 9 minerales (potasio, hierro, zinc, calcio, fósforo, sodio, cobre, magnesio), hasta 9 vitaminas (B4, B6, C, E, B2, B3, B1, B9, A) y compuestos fenólicos y antocianinas (estas en el caso de los maíces negros o azules). Esto hace que la diversidad genética del maíz se convierta en un acervo importante para programas de biofortificación, donde se busca incrementar el contenido de los micronutrientes en los granos a través del mejoramiento convencional. Hoy en día están a disposición de los diferentes actores de la cadena de valor del maíz, híbridos y variedades con alta calidad proteica, alto contenido de zinc y alto contenido de provitamina A. Estos granos son una oportunidad más de brindar a las poblaciones más vulnerables micronutrientes esenciales para su desarrollo físico y mental, que a su vez se reflejara en la productividad y economía de las sociedades. Adicionalmente, el maíz con mayores contenidos de nutrientes representa una oportunidad para los consumidores que hoy por hoy buscamos alimentos con fuentes nutricionales naturales, no sintéticas. En esta presentación magistral, hablaré de la composición química del grano de maíz, la diversidad genética y los efectos medioambientales y de manejo post-cosecha que influyen en dicha composición. Igualmente presentaré algunos casos de éxito de desarrollo de maíces biofortificados en la región y su potencial para contribuir a la seguridad alimentaria y nutricional de nuestros países.

Palabras clave: *Maíz, Diversidad Genética, Razas, Biofortificación, Seguridad Alimentaria y nutricional*

Nutrición de Maíz Duro

Manuel Carrillo, Wuellins Durango, Jessica Cargua
Departamento Nacional de Suelo y Agua INIAP-Ecuador

El cultivo de maíz tiene importancia a nivel mundial por ser un cereal que forma parte de la canasta básica familiar, además de ser un insumo importante para la alimentación animal. En el Ecuador para el 2016 habían 341,254 ha destinadas a la siembra de este cereal, siendo que las provincias de Los Ríos, Manabí, Guayas y Loja, ocupan el 41,13%, 25,91%, 14,10% y 9,48%, respectivamente. Los suelos destinados al cultivo, varían en sus condiciones de fertilidad, al igual que los nuevos materiales genéticos en sus requerimientos nutricionales. Por lo antes indicado, se realizó esta investigación con el objetivo de conocer las necesidades nutricionales de cuatro híbridos promisorios de maíz, bajo tres prácticas de fertilización. El trabajo se desarrolló en la Estación Experimental Tropical Pichilingue (EETP) del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), estudiando cuatro híbridos promisorios de maíz desarrollados en la EETP, bajo tres niveles de fertilización, las parcelas fueron implementadas siguiendo un diseño de parcelas divididas con tres repeticiones y las medias de tratamientos se compararon mediante la prueba de Tukey ($p < 0,05$). Se evaluó la producción de materia seca, concentración y contenido de nutrientes en tejidos aéreos de la planta, con frecuencia de 10 días a partir de la fecha de siembra hasta la madurez fisiológica (110 días). Los resultados obtenidos durante el 2016, mostraron que la extracción de N, K, Mg se incrementó a partir de los 30 días después de la siembra (DDS) hasta los 100 DDS, para P la mayor extracción fue tardía incrementándose a partir de los 50 DDS, en tanto que el Ca tuvo su mayor absorción entre los 30 DDS y 70 DDS; y en cuanto al S, las mayores extracciones sucedieron entre 50 DDS y 70 DDS. Los resultados observados hasta el momento reflejan la variabilidad de la extracción de los nutrientes presentada por los materiales promisorios de maíz.

Palabras clave: *Requerimientos, Maíz, Absorción, Extracción, Híbridos*

Producción de Semilla de Maíz en el Ecuador: Retos y Oportunidades

Mario Caviedes

Universidad San Francisco de Quito -Ecuador

El maíz (*Zea mays* L) es uno de los cultivos más importantes para la alimentación de los ecuatorianos ya que su producción provee la materia prima para la agroindustria y la alimentación humana. De acuerdo con las estadísticas de la FAO, en el año 2014, la superficie sembrada fue de 485,696 hectáreas con una producción de 1,667,704 toneladas y un rendimiento de 3,43 toneladas por hectárea. En la actualidad la producción nacional está orientada principalmente a los tipos duro y suave de color amarillo; de acuerdo con la estimación del MAG, el rendimiento promedio del maíz amarillo duro en los años 2015 y 2016, considerando dos ciclos de siembra fue de 5,76 t/ha; estas mejoras en la productividad podrían atribuirse principalmente a dos factores: utilización de semilla de híbridos de alto potencial de rendimiento y una política de precios mínimos de sustentación para el productor, que permitieron incrementar significativamente los ingresos de pequeños y medianos productores de maíz. Un sistema de producción de este cereal requiere obtener el máximo beneficio de cada insumo y se inicia a partir de la semilla, ya que, una población de plantas uniforme y adecuada garantiza la obtención de óptimos rendimientos. Las nuevas leyes de semillas y su reglamento promulgadas recientemente, permitirán diseñar programas de certificación para la promoción, acondicionamiento, almacenamiento y distribución de semilla de buena calidad para la producción agrícola del Ecuador y contribuirán a la soberanía y seguridad alimentaria del Ecuador.

Palabras clave: *Maíz, Productividad, Híbridos, Precios, Ley de Semillas*

Cultivos Biofortificados una Alternativa para Mejorar la Calidad de la Nutrición Humana

Meike Andersson, Parminder Virk, Wolfgang Pfeiffer

HarvestPlus c/o CIAT-Colombia

IFPRI-USA

El fitomejoramiento para aumentar la densidad de micronutrientes (biofortificación) ganó legitimidad cuando las deficiencias de micronutrientes fueron reconocidas como desafío mundial de salud pública del siglo XXI. En respuesta, HarvestPlus - una alianza interdisciplinaria y global de instituciones científicas y agencias de implementación en países en desarrollo y desarrollados - fue establecida para agregar la calidad nutricional de los alimentos a los paradigmas de investigación de la producción agrícola y reducir la malnutrición de micronutrientes entre las poblaciones en riesgo, utilizando las ciencias agrícolas como herramienta para intervenciones de salud pública. HarvestPlus y sus aliados desarrollan y difunden variedades nuevas y más nutritivas de cultivos básicos (maíz, trigo, arroz, mandioca, mijo perla, frijoles y camote). Cuando se consumen regularmente, estas variedades pueden proporcionar entre el 25% y el 100% del requerimiento diario de vitamina A, hierro o zinc, los tres micronutrientes identificados por la Organización Mundial de la Salud como los que más carecen de dietas a nivel mundial.

La investigación aplicada y estratégica de HarvestPlus está impulsada por un sendero de impacto que integra el desarrollo de cultivos, la nutrición, la producción de semillas, el desarrollo de capacidades, la comercialización, la promoción y la investigación de monitoreo / impacto en los planes de distribución de cultivos específicos de cada país. Para que la biofortificación sea exitosa, los nuevos conceptos de producto deben considerar factores asociados con la probabilidad de lograr el éxito: i) objetivos tecnológicos con descubrimiento y expresión de características en genotipos adaptados, ii) objetivos de mejoramiento de cultivos para generar un producto biofortificado sin comprometer el desempeño agronómico, la calidad nutricional o la de uso final; y iii) metas comerciales para guiar el diseño y la entrega de la tecnología.

Estado del Arte: A través del mejoramiento convencional, se han desarrollado con éxito cultivos agronómicamente competitivos y rentables con alta densidad de micronutrientes. En la actualidad, se han liberado más de 150 variedades en más de 30 países de Asia, África y América Latina. Al entrar a la etapa de difusión de variedades, los pilotos de comercialización y promoción se están expandiendo a gran escala. Planes de negocios hechos a medida aseguran la promoción y difusión efectiva, y la red de pericia especializada que compone el tapiz multidisciplinario de la biofortificación continúa expandiéndose. Los especialistas en comunicación y mercadeo se están involucrando ahora para asegurar la adopción y sostenibilidad de esta innovación agrícola para la salud pública. Como resultado, se han alcanzado más de 5

millones de hogares agrícolas con cultivos biofortificados durante el período 2011-2016, proporcionando acceso a alimentos biofortificados a más de 25 millones de miembros de hogares agrícolas.

Los cultivos biofortificados ofrecen una intervención sostenible, rentable, y basada en el medio rural que, por su diseño, llega inicialmente a estas poblaciones más alejadas, que comprenden la mayoría de los desnutridos en muchos países, y luego penetra en las poblaciones urbanas a medida que se comercializan los excedentes de producción. De esta manera, la biofortificación complementa otros programas de intervención nutricional como la fortificación y la suplementación.

Esta charla retrata la agenda de investigación de desarrollo y comercialización de productos de la alianza HarvestPlus que une el "estado del arte" de la biofortificación con estrategias futuras orientadas al impacto.

Palabras clave: *Micronutrientes, Hierro, Zinc, Vitamina A, Biofortificación, Mejoramiento convencional, Deficiencia de micronutrientes, Hambre oculta*

Uso Actual y Potencial de Recurso Genéticos: Caso Maíz

Terence Luke Molnar

Programa de Mejoramiento de Maíz CIMMYT-México

Existe un consenso en toda la comunidad científica, que el Cambio Climático es una realidad y de que, en los próximos 100 años, la Humanidad entera encarará mayores dificultades para mantener la seguridad alimentaria. En muchas partes del mundo, habrá un incremento en las temperaturas del día y la noche, así como se presentarán con mayor frecuencia las sequías. Además, los cambios en el clima cambiarán también la distribución geográfica de los patógenos de más importancia y aumentará la frecuencia e intensidad de las epidemias. Para enfrentar estos retos, los mejoradores de maíz necesitarán nuevos alelos para tolerancia a estreses bióticos y abióticos. Existen muchos alelos nuevos en las más de 28,000 accesiones de maíz criollo (maíces nativos), del Banco Internacional de Germoplasma (BIG) del CIMMYT, pero hay una reticencia a utilizar estos criollos por los mejoradores por varias razones, siendo la más importante el ligamiento genético desfavorable. El proyecto de MasAgro Biodiversidad (Seeds of Discovery), tiene entre sus objetivos el de llenar la brecha entre el BIG y los mejoradores mediante: 1) generar y proveer datos fenotípicos y genotípicos de los materiales criollos para estreses de importancia biótica y abiótica, y 2) desarrollar y liberar líneas de maíz con alelos nuevos para este tipo de estrés. Se presentan las metodologías de mejoramiento y de evaluación que se están utilizando, así como los resultados a la fecha del trabajo sobre tolerancia a sequía, tolerancia a calor y Resistencia al Complejo Mancha de Asfalto (CMDA). También se proporcionan datos de un amplio rango de materiales criollos para tolerancia a sequía y resistencia a CMDA y se van a empezar a liberar líneas a partir de este invierno 2017-2018 para ambas características

Palabras clave: *Cambio Climático, Maíz, Alelos, Banco Internacional De Germoplasma, Líneas*

Situación I+D del Cultivo de Maíz en Colombia

Julio Ramírez, Sergio Mejía

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - CORPOICA

En Colombia el maíz ocupa el segundo lugar en cuanto a área sembrada en cultivos transitorios, en 2016 se reportaron 218.340 ha de cultivos tecnificados y 234.987 ha de cultivos tradicionales. Para los primeros se han desarrollado modelos productivos que lograron alcanzar rendimientos promedios de 5,38 t/ha, en gran medida estos modelos han sido desarrollados por empresas multinacionales que han generado oferta tecnológica relacionada con materiales genéticos “Híbridos principalmente”, con alta dependencia de insumos para su producción; con amplia adopción en regiones como el Tolima, Meta y Córdoba donde el monocultivo es predominante. Sin embargo, un segundo escenario de producción se presenta en los cultivos denominados como tradicionales y que en su mayoría se desarrolla en un modelo de policultivos, bajo un contexto de agricultura familiar y de economía campesina, donde los resultados promedios de 2016 fueron de 2.03 t/ha de grano, este sistema se desarrolla principalmente en regiones como el Caribe, Santander, Antioquia y Cundinamarca. Desde hace varios años, la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - CORPOICA y la Federación Nacional de Cultivadores de Cereales – FENALCE, acordaron que el mejoramiento genético de híbridos lo realizaría FENALCE, y el de las variedades de libre polinización empleadas en el segundo escenario de producción, lo realizaría CORPOICA. Las variedades están dirigidas a pequeños productores, que normalmente siembran materiales criollos o regionales, con bajo potencial de rendimiento (1.5 - 2.0 t de grano/ha), con el uso de una variedad mejorada pueden incrementar el rendimiento a 3.0 - 4.0 t de grano/ha. Otras de las ventajas de las variedades que se deben mencionar son: El costo de la semilla es mucho menor que el de los híbridos, Los agricultores pueden sacar semilla de sus lotes, para futuras siembras y son menos exigentes en insumos con respecto a los híbridos. CORPOICA cuenta para la región Caribe Húmedo, con tres variedades registradas ante el ICA: CORPOICA V-114 de grano amarillo, CORPOICA V-159 de grano blanco y CORPOICA V-115 de grano amarillo dulce; actualmente realizamos Pruebas de Evaluación Agronómicas, exigidas por el ICA, para lograr la ampliación de registro a otras zonas de producción, como valles interandinos que permitan vincular esta oferta tecnológica de manera oficial. En 2018 se espera entregar dos nuevas variedades: CORPOICA V-160 de grano blanco, con alto valor nutritivo, por presentar mayor contenido de los aminoácidos lisina y triptófano que los maíces normales, y CORPOICA V-117 de grano amarillo, que podrá utilizarse para la producción de grano y forraje. es importante mencionar que el trabajo de desarrollo de nuevas variedades es ejecutado en alianza con el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) a quienes hacemos un agradecimiento especial. Las variedades que son liberadas comercialmente a los agricultores, van acompañadas de una serie de recomendaciones en cuanto a densidades de siembra, fertilización y manejo de plagas, que le permitan al material poder expresar su potencial de producción. Paralelamente a los procesos de investigación,

CORPOICA, ICA y SENA en 2013 plantearon el PLAN SEMILLA, como una estrategia para reactivar sistemas locales de producción de semilla, mediante la utilización de semilla de variedades mejoradas y materiales regionales, para disponibilidad a pequeños productores. Se ha trabajado en torno a 20 especies incluido maíz, desarrollando los protocolos de producción de semilla, esquemas de aseguramiento sanitario, indicadores de producción, estimación de la demanda, costos de producción y un proceso de consolidación de organizaciones de pequeños y medianos productores, mediante un programa de formación en gestión de agro negocios. El Plan Semilla logro vincular 320 organizaciones de las cuales 273 se encuentran activas, se ha trabajado en 20 especies y 114 materiales. Las acciones desarrolladas han tenido ejecución en 160 municipios de 23 departamentos del país. Las organizaciones han comenzado a recibir cursos de formación que contemplan componentes organizacional, productivo, financiero y mercadeo; el cual termina con la formulación de un plan de negocios con particularidades en cada uno de ellos. Se identificó que un programa netamente asistencialista no era la mejor opción para reactivación de los sistemas locales de producción, por lo que se ha diseñado una ruta de consolidación, iniciando con invitaciones abiertas para la inscripción en el plan; las organizaciones inscritas deben ser caracterizadas y fortalecidas mediante un plan de formación y posteriormente beneficiadas con la entrega de material vegetal, base para iniciar sus procesos de producción de semilla acorde con la normatividad vigente en Colombia.

Palabras clave: *Maíz, Semilla, Híbrido, Cultivo, Variedad*

Estado de la Investigación y Desarrollo Tecnológico del Maíz en Ecuador

Jean Paul Villavicencio, Carlos Yáñez, José Zambrano
Programa de Mejoramiento de maíz -INIAP ECUADOR

El cultivo de maíz es uno de los más importantes del país por lo que es considerado de manera prioritaria en los planes de investigación, desarrollo y fomento productivo del gobierno. Durante los últimos cinco años ha existido un incremento en la producción y rendimiento de grano de tipo amarillo duro, cultivado mayormente en la región litoral o costa del país, pasando de un rendimiento promedio a nivel nacional de 3,68 a 5,63 t ha⁻¹, en una superficie de 329 652 ha para el 2016; mientras que la producción y el rendimiento de los maíces de tipo amiláceo o suave han sido inestables desde el 2010 y su superficie cosechada ha disminuido significativamente de 121 477 ha en el 2010 a 68 313 ha en el 2016. El INIAP, como institución líder en la investigación y desarrollo de tecnologías para el sector maicero, desarrolla híbridos para la costa basados en líneas locales e introducidas desde el CIMMYT. Estos híbridos producen entre 6,0 y 8,5 t ha⁻¹, dependiendo de las condiciones de manejo y medioambiente. En la sierra se cultivan variedades desarrolladas a partir de germoplasma local, a fin de mantener las características propias de los maíces criollos de gran aceptación y demanda. El rendimiento a nivel experimental de estas variedades de libre polinización oscila entre 4,0 a 6,0 t ha⁻¹ para maíz suave choclo y de 2,0 a 3,0 t ha⁻¹ para maíz suave seco; mientras que el rendimiento promedio nacional al 2016 fue de 2,93 t ha⁻¹ para maíz suave choclo y de 0,68 t ha⁻¹ para maíz suave seco. Especial importancia en los últimos años se ha brindado al desarrollo de maíces especiales de grano negro, de tipo chulpi y morocho blanco, por lo que actualmente se cuenta con una variedad comercial de maíz negro y se encuentra en desarrollo una variedad de chulpi mejorada, de morocho blanco y de maíces blancos harinosos. Adicionalmente el INIAP desarrolla tecnologías para el control de insectos plagas, como cogollero, barrenador, gusanos de la mazorca, plagas del almacenamiento, nutrición del cultivo y biofertilizantes a base de microorganismos colectados de la rizósfera del maíz. A nivel comercial en la costa del país existen alrededor de 22 híbridos comercializados por la empresa privada, toda tecnología introducida, mientras que en la sierra no existen empresas privadas comercializando semilla certificada de maíz. El fomento de la semilla certificada en la sierra lo realiza casi exclusivamente el Ministerio de Agricultura y el INIAP. El reto principal que enfrenta el sector maicero de la costa es la presencia de plagas: insectos, virus y enfermedades foliares, mientras que en la sierra el incremento de rendimiento, sanidad y calidad de mazorca, son los objetivos principales. Para esto es necesario desarrollar tecnologías usando técnicas modernas que incluyan marcadores moleculares, dobles haploides e ingeniería genética que permitan acelerar los procesos de investigación. Estas tecnologías en el país aún no han sido implementadas.

Palabras clave: *Maíz, Líneas, Híbridos, Biofertilizantes, Ingeniería genética.*

Situación I+D del Cultivo de Maíz en Perú (Sierra)

Alicia Medina

Instituto Nacional de Innovación Agraria-Perú

La investigación en maíz en el Perú se oficializa después de la creación del Ministerio de Agricultura en 1944. Tanto el INIA como el sistema universitario peruano han contribuido a la obtención de los logros disponibles a la fecha. El maíz de la zona alta de Perú incluye al tipo amiláceo y morocho que agrupa diferentes tipos de maíz, sembrados por pequeños agricultores y la cosecha se dedica para autoconsumo. Los objetivos de la investigación han sido caracterizar y utilizar la amplia variabilidad genética disponible en estos maíces orientados hacia el mejoramiento del sistema de vida del agricultor andino. A la fecha, se ha hecho la caracterización de los tipos de maíz para muchas regiones de la zona andina, se han generado variedades de diferentes tipos de maíz andino, se dispone de recomendaciones agronómicas para control de plagas y uso racional de fertilizantes y densidad de siembra. No obstante, las estadísticas no reflejan cambios en la producción de maíz de la zona andina, aunque hay la percepción de que el consumo se ha incrementado en la costa. Se continúa con la generación de nuevas variedades para vincular al agricultor con el mercado y la agroindustria, se están adecuando las recomendaciones agronómicas para las nuevas variedades. Se requiere implementar un sistema público-privado de producción de semilla, establecer vínculos con instituciones para ser parte de la red de cultivos biofortificados, adecuar laboratorios de acuerdo a las necesidades agroindustriales de los nuevos tipos de maíz que se están generando, formar una red de trabajo entre los países productores de estos tipos de maíz para ofertar al mundo productos con certificación de origen.

Palabras clave: *Maíz, Variabilidad genética, Variedades, Semilla, Autoconsumo*

Situación I+D del Cultivo de Maíz en Perú (Costa)

Ricardo Sevilla

Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima-Perú

En la Costa y Selva del Perú se siembra maíz de tipo amarillo duro que es el principal insumo para la producción de pollos, la principal fuente proteica de la dieta alimentaria en el país. En 2016 se sembró 267,000 hectáreas que produjeron 1'230,000 toneladas. Como el consumo anual es de 4'260,000 t se importó ese año 3'031,300 t o sea el 71 % de los requerimientos del país. Para aumentar la producción se espera aumentar el área sembrada con el incentivo del aumento en la rentabilidad y la productividad aplicando los resultados de las investigaciones desarrolladas en la década pasada en el INIA con apoyo del CIMMYT. La investigación sobre adaptación de híbridos en 24 localidades durante dos años demostró que hay suficiente oferta de semilla y los experimentos comparativos demostraron que la interacción genotipo por localidad se puede reducir sembrando en cada región el híbrido recomendado, en la densidad de plantas apropiada. La investigación agronómica concluyó que la mejor estrategia es abonar con el análisis de suelo y que es posible mejorar la rentabilidad reduciendo la fertilización nitrogenada si los análisis demuestran niveles adecuados de P205 y K20. La mejor manera de controlar las enfermedades es con la resistencia de los híbridos. En los cursos prácticos de producción se demostró que las contadas entomológicas previas a las aplicaciones de insecticidas son esenciales en el control integrado para reducir los costos de producción y mejorar la sostenibilidad del cultivo. La correlación entre el número de plantas y la productividad fue 0.8. En la costa se puede mejorar la producción si hay suficiente agua y se maneja bien. En la Selva la productividad es muy baja por la mala calidad de los suelos y la dificultad del control de malezas y plagas. Es preferible concentrar la producción en áreas apropiadas. Se estima que sería muy conveniente la asistencia técnica privada, porque para aumentar la productividad se requiere atender bien pocas recomendaciones con efectos seguros sobre la producción.

Palabras clave: *Maíz, Híbridos, Genotipo, Producción, Productividad*

Estrategias de Producción de Semilla Híbrida de Maíz en la Región del Chaco Boliviano y su Proyección Futura

Tito Claire, Daniel Saldaño, Gonzalo Herbas

Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal INIAF -Chaco

Los rendimientos del maíz en Bolivia son los más bajos de la región, por debajo de Ecuador y Colombia, y muy por debajo del resto de los países de Latinoamérica, probablemente por la baja adopción de una tecnología mejorada, poca utilización de la semilla híbrida, labores culturales inoportunas, poca o ninguna utilización de fertilizantes químicos y la incidencia de factores climatológicos y desastres naturales, además de los precios altos de híbridos importados de países vecinos como el Brasil y la Argentina. Ante la poca disponibilidad de semilla híbrida y los altos costos de la semilla, el Proyecto Nacional de Maíz del INIAF, ha visto por conveniente trabajar en el desarrollo de híbridos para pequeños y medianos productores y poner a disposición la semilla a precios más accesibles de los que venden las empresas privadas. Como una alternativa de solución a este problema, en la gestión 2015, se suscribió un convenio de cooperación entre la Sub Gobernación de Carapari Segunda Sección de la Región Autónoma del Gran Chaco, el Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria Acuícola y Forestal (INIAF) y la Asociación de Productores de Semilla de Maíz (ASOMAIZ), mediante el cual la subgobernación compra los parentales los dos primeros años, el INIAF capacita en todo el proceso productivo y ASOMAIZ contribuye con un aporte porcentual. Se considera una cláusula especial de protección para la no multiplicación de semilla de los parentales por parte del comprador en función al derecho de obtentor. Como resultados del convenio se ha logrado la difusión de tecnología de producción de semilla híbrida con el sector productivo contribuyendo a la seguridad alimentaria con soberanía.

Palabras clave: *Híbrido, Parentales, Semilla, Soberanía, Seguridad alimentaria*

Hacia la Sostenibilidad en Sistemas de Producción de Maíz: Modelación de Cultivos de Cobertura en la Producción de Maíz de Estados Unidos.

Guillermo Marcillo, Fernando Miguez
Agronomy Department. Iowa State University-USA

Los cultivos de cobertura en los Estados Unidos son incorporados en rotaciones anuales siguiendo la cosecha de maíz y/o soya. En el alto medio-oeste de los Estados Unidos, una importante zona productora de maíz, la cosecha de grano es sin embargo precedida por inviernos fríos y días cortos que limitan el establecimiento de los cultivos de cobertura. El centeno de invierno (*Secale cereale* sp.) es la máxima especie de elección entre los productores porque se establece bien en el otoño, sobrevive al invierno, y produce biomasa considerable en la primavera. Experimentos de campo y meta-revisiones han mostrado una incrementada protección de suelo y agua sin penalidades de rendimiento cuando el centeno es parte de una rotación anual con maíz, pero la extensión en que los rendimientos de grano y los beneficios de suelo y agua cambian bajo diferentes estrategias de manejo de los cultivos de cobertura no ha sido totalmente explorada. Nosotros hipotetizamos que la acumulación aérea de biomasa de una cobertura de centeno sembrada en el otoño responderá al incremento en población de plantas (PP) y tasas de nitrógeno aplicadas al maíz (N), posiblemente influenciando la productividad del maíz. Los siguientes objetivos fueron perseguidos: 1) Cuantificar la relación entre biomasa y PP de la cobertura, 2) Probar si la respuesta de biomasa a la población de plantas es controlada además por tasas de nitrógeno, o varía a través de sitios o tipos de suelo, y 3) Investigar si la biomasa de la cobertura está relacionada significativamente con cambios en los indicadores de rendimiento maicero: i.e. rendimiento de grano, lixiviado de nitratos, erosión del suelo, y escorrentía del agua en el suelo. Debido a que los datos de campo para análisis de impacto a largo plazo son costosos de generar, y los resultados de estudios de campo simples son difíciles de generalizar, nuestros métodos involucraron simulación de cultivos. Aquí, usamos 34 años de datos climáticos (1980-2014), al igual que parametrización de suelo y planta de trabajos publicados previamente, para correr APSIM – un modelo basado en procesos biofísicos – y simular una rotación maíz/centeno. Trece sitios en Iowa y el alto medio-oeste de los Estados Unidos fueron combinados en arreglo factorial junto con tres tipos de suelo, siete poblaciones de centeno, y tres tasas de nitrógeno. Encontramos una relación positiva entre biomasa de la cobertura y población de plantas a la siembra, con biomasa de primavera incrementando al 30% en promedio con el doble de plantas por unidad de área. Ninguna evidencia de efecto “meseta” ni efectos significativos debido a tasa de N fueron encontrados, aunque la biomasa final difirió por sitio y tipo de suelo. Además, cambios relativos en erosión, lixiviado de N, y tasa de escorrentía, fueron negativamente correlacionados con biomasa de centeno (-1% hasta -14% en cambio relativo a no cobertura, $p < 0.05$), sugiriendo incrementos en protección de suelo y agua cuando las poblaciones de centeno varían. Resultados de este estudio de simulación indican que las coberturas beneficiarían efectivamente a los sistemas de cultivo con maíz con mínimo impacto esperado en los rendimientos de grano.

Palabras clave: *Cultivos cobertura, Maíz, Centeno, Escorrentía, Erosión*

Bacterias Colonizadoras de Raíz Aumentan los Niveles de (E)- β -Cariofileno Producido por Raíces de Maíz a Respuesta por Daño por Insectos de Maíz

Xavier Chiriboga, Huijuan Guo, Raquel Campos-Herrera
Institute Biology University of Neuchatel - Suiza

Cuando las larvas de “gusanos de la raíz del maíz” se alimentan en las raíces de maíz, ellas inducen la emisión del sesquiterpeno volátil (E)- β -Cariofileno (E β C). E β C es atractivo a nematodos entomopatógenos que parasitan y matan rápidamente a las larvas, de esta manera protegen a las raíces de daños posteriores. Ciertas bacterias colonizadoras de raíz del género *Pseudomonas* también benefician a las plantas promoviendo su crecimiento, suprimiendo patógenos o induciendo Resistencia Sistémica (RS), algunas cepas también tienen actividad insecticida. Se desconoce cómo estas bacterias influyen en la emisión de volátiles de raíz. En este estudio, evaluamos cómo la colonización por las bacterias *Pseudomonas protegens* CHA0 y *Pseudomonas chlororaphis* PCL1391 afecta la producción de E β C después del daño de la larva del escarabajo del pepino *Diabrotica balteata* La Conte (Coleoptera: Chrysomelidae). Usando una combinación de análisis químicos y mediciones de expresión de genes, encontramos que la emisión de E β C y la expresión del gene sintetizador de E β C (Zm-TPS23) fue aumentada en raíces colonizadas por *Pseudomonas* después de 72 horas del inicio del daño. Raíces no dañadas por *Pseudomonas* spp. no mostraron un incremento medible en la producción de E β C, pero un ligero incremento en la expresión del gen TPS23. La colonización por *Pseudomonas* no afectó la biomasa de raíz, pero las larvas que se alimentaron en raíces colonizadas por *P. protegens* CHA0 tendieron a ganar más peso que las larvas que se alimentaron en raíces colonizadas por *P. chlororaphis* PCL1391. La mortalidad de larvas en raíces colonizadas por *Pseudomonas* spp. fue ligeramente, pero no significativamente más alta. La producción incrementada de E β C después de la colonización por *Pseudomonas* spp. podría aumentar el rol protector de los nemátodos entomopatógenos y otros organismos benéficos del suelo.

Palabras clave: *Bacterias colonizadoras de raíz, Diabrotica balteata, Sintetizadora de terpenos, Maíz, Genes*

Análisis de la Interacción Genotipo x Ambiente para Rendimiento de Maíz (*Zea mays* L) en Ensayos Multi-ambiente.

Carlos Segundo Tirado, Victor Vásquez, Luis Narro

Universidad Nacional de Cajamarca-Colombia

Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo-CIMMYT

El objetivo principal de esta investigación fue evaluar las respuestas de catorce cultivares de maíz a través de veintisiete ambientes de prueba para identificar a los genotipos de alto rendimiento con amplia y específica adaptación mediante la aplicación de los modelos de Eberhart y Russell y GGA Biplot. Se utilizó el diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones en cada localidad. Se registraron los rendimientos en toneladas de grano de maíz por hectárea. Con el modelo de Eberhart y Russell (1966) los genotipos de mayor rendimiento de grano de maíz y de amplia adaptación a través de ambientes fueron G11, G12, G6, G10 y G4. El genotipo G8 mostró adaptación específica para entornos favorables y G9 lo hizo para entornos desfavorables. En análisis GGA Biplot permitió conocer que los cultivares G11, G6, G12, G10 y G9 presentaron un buen potencial de rendimiento de grano y la mejor estabilidad a través de todos los ambientes evaluados; que los genotipos G4, G8, G9 y G3 presentaron adaptación específica; que los ambientes de prueba con mayor capacidad de discriminación y más representativos y útiles para la selección de genotipos con adaptación amplia fueron L5-Pereira y L15-El Líbano e identificó a siete mega-ambientes

Palabras clave: *GGA biplot, Interacción GA, Estabilidad, Maíz, Genes*

Posible Impacto de Cambio Climático sobre Producción de Maíz en América Latina

Kai Sonder

Programa de Mejoramiento de Maíz CIMMYT-México

Maíz es de los cultivos más importantes a nivel global y alimento y cultivo principal para millones de personas en América Latina. Ya hoy día en muchas áreas de producción la variabilidad climática y fenómenos como el Niño tienen impacto fuerte sobre la producción, ingresos y seguridad alimenticia de productores y poblaciones rurales y urbanas. Considerando las predicciones de instituciones como el IPCC en el futuro cercano la producción de maíz se vería expuesta a cambios de parámetros agro climáticos en los diferentes mega ambientes de maíz. Debido a su gran importancia alimenticia, económica y cultural en muchos países desde México hasta Argentina se han realizado varios estudios sobre el potencial impacto de cambio climático basado en predicciones de modelos de cambio globales basados en varios escenarios de emisión. Trabajos realizados en Meso América y México indican reducciones altas de rendimientos de maíz especialmente para el trópico bajo húmedo y seco, pero también para los ambientes de elevación media. Para México se encontraron reducciones de rendimiento para los 2050s y el escenario 8.5 debido principalmente a aumentos de temperatura y en consecuencia estrés de calor elevado para el cultivo. Este impacto negativo se mostró ambos en temporal y en riego. Las partes beneficiadas con en parte aumentos considerables de rendimiento se identificaron en los valles altos especialmente las agro eco regiones húmedas de las sierras. En Centro América se vieron impactos similares con reducciones de producción para grandes partes de Nicaragua, Honduras, El Salvador y Guatemala especialmente la franja seca y otras partes del trópico bajo. Para las regiones del altiplano en Guatemala y algunas partes muy húmedas de las costas atlánticas de Nicaragua y Honduras los modelos mostraron incrementos de rendimientos para los 2050s.

Se mapearon cambios de mega ambientes de maíz entre condiciones recientes y los 2050s mostrando grandes áreas donde la aptitud para producción de maíz se perdería debido a temperaturas elevadas y reducción de precipitación anual. Grandes áreas también cambiarían a un nivel de rendimiento más bajo en el futuro. Potencial de rendimiento más alto en el futuro solo se vería en áreas limitadas. Áreas nuevas donde condiciones cambiadas permitirían cultivo de maíz se verían en las cordilleras y en partes de clima templado en el Sur del continente. Otros trabajos globales y para la región muestran tendencias similares.

Palabras clave: *maíz, variabilidad climática, Mesoamérica, México, megaambientes.*

Análisis Comparativo de la Eficiencia Productiva del Maíz en la Región y el Mundo en las dos Últimas Décadas y Análisis Prospectivo en el Corto Plazo

Francisco Carvajal, Mario Caviedes
Universidad San Francisco de Quito-Ecuador

La producción mundial del maíz en el año 2014 fue de 724 millones de toneladas superado únicamente por la caña de azúcar y la producción de vegetales. De ese total, la producción de Sudamérica representó alrededor del 12.2%. El maíz en el mundo cumple muchos roles. Así, es usado para alimentación humana, animal y elaboración de derivados (etanol, almidón, glucosa, maltodextrinas, biogás, biocombustibles, bioplásticos, fertilizantes y más). Actualmente, los principales países productores en el mundo son Estados Unidos, China, Brasil, Argentina, Ucrania, India, México, Indonesia, Francia y Sudáfrica. Siendo los tres primeros responsables del 68.3% de la producción mundial. En la región, Brasil y Argentina producen cerca del 90% de lo que produce Sudamérica. El análisis de productividad y de tendencia en las dos últimas décadas (expresado como variación porcentual del rendimiento agrícola) muestra que la región ha crecido a un ritmo de casi tres veces el promedio mundial, lo que mostraría una creciente influencia de la región en el volumen ofertado global, las reservas mundiales del grano y su precio internacional. Pese a ello la región muestra gran variabilidad en cuanto a sus niveles de agro industrialización y de rendimientos productivos agrícolas los que pueden ser superiores a los de países industrializados (sobre 10 toneladas/hectárea) hasta otros tan bajos como 2.12 toneladas por hectárea. El nivel de mecanización, la variedad/ híbrido usado, la topografía del suelo, el tipo de agricultura usada, el ecosistema, serían algunas explicaciones. Sin embargo, países con bajas productividades contrariamente poseerían gran riqueza genética con posibles aplicaciones alimenticias, farmacéuticas e industriales que aún no se ha aprovechado. Sudamérica puede incrementar su productividad y su influencia estratégica global. Además, debe consolidar y diversificar su industria de derivados del maíz y aprovechar su diversidad genética, sin descuidar por supuesto su seguridad alimentaria.

Palabras clave: *Maíz, Producción, Rendimiento, Agroindustrialización, Seguridad alimentaria.*

La Agricultura Climática Inteligente

David Suárez

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO)

Para el 2050 se estima que la población mundial llegará a nueve mil millones de personas, con territorios cada vez más urbanizados y degradados, lo que conlleva grandes desafíos para asegurar seguridad alimentaria y nutricional en la población mundial. Esto va a requerir un incremento del 60% en la producción sobre los niveles actuales; a este reto se añade, que el cambio climático en el futuro va a afectar a la producción mundial con la pérdida de áreas de siembra y la disminución del 40% en la producción para ciertos cultivos (FAO 2016a).

Los sectores agrícolas de los países en desarrollo absorben aproximadamente el 22% del impacto económico causado por los fenómenos y desastres naturales a media y gran escala. Resulta crítico integrar esfuerzos y financiación para la adaptación en estos sectores al cambio climático, a través de cambios en el manejo de la producción alimentaria, especialmente durante los periodos de siembra, la elección de cultivos y la irrigación. Es posible abordar conjuntamente la seguridad alimentaria y el cambio climático, si se transforma la agricultura y se adoptan prácticas “climáticamente inteligentes”. Los agricultores se encuentran bajo la mayor amenaza, pero también tienen un papel crucial a la hora de hacerle frente. Debido a los efectos específicos del cambio climático en cada lugar, junto con la amplia variedad de zonas agroecológicas y de sistemas agrícolas, ganaderos y pesqueros, las estrategias climáticamente inteligentes más eficaces serán distintas en cada país y dentro de los países. Frente estos desafíos y retos, la Agricultura Climáticamente Inteligente (CSA, siglas en inglés) es una estrategia promisoriosa y necesaria de la FAO.

La CSA propone enfoques más integrados en relación con los desafíos fuertemente interrelacionados de la seguridad alimentaria, el desarrollo y el cambio climático; con el fin de ayudar a los países a determinar las opciones que les suponga un beneficio máximo y cuyas ventajas comparativas deban ponderarse, en el contexto de un clima cambiante. La CSA persigue tres objetivos principales a través de los cuales pretende mejorar la capacidad de los sistemas agrícolas para prestar apoyo a la seguridad alimentaria, e incorporar la necesidad de adaptación y las posibilidades de mitigación en las estrategias de desarrollo agrícola sostenible: a) El aumento sostenible de la productividad y los ingresos agrícolas, b) La adaptación y la creación de resiliencia ante el cambio climático, y c) La reducción y/o absorción de gases de efecto invernadero, en la medida de lo posible.

El enfoque de CSA puede contribuir a aumentar la productividad agrícola y los ingresos, generar comunidades rurales más resilientes a la variabilidad y al cambio climático y, allí donde sea posible, mitigarlo. El conocimiento local, así como la capacidad de vincular la investigación con las actividades locales, desempeña un rol

clave en la ampliación de este enfoque para reforzar la resiliencia de los hogares de los agricultores.

Palabras clave: *Cambio climático, CSA, FAO, Seguridad alimentaria, Resiliencia*

CARTELES

INIAP-248 Soberano, Primer Híbrido de Maíz de Grano Blanco, para Consumo Humano, para las Zonas Maiceras del Ecuador.

José Eguez, Pablo Pintado, Favio Ruilova, José Zambrano, Paúl Villavicencio, Marlon Caicedo, Daniel Alarcón, Eddie Zambrano, Ricardo Limongi, Carlos Yáñez, Luis Narro, Feliz San Vicente.

*Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias INIAP-Ecuador
Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo-CIMMYT*

En el año 2007 en Loja-Pindal se evaluaron 18 híbridos experimentales del CIMMYT, mediante evaluación participativa los productores identificaron los siete mejores, entre ellos el híbrido promisorio HEZCA 3056 (INIAP-248 SOBERANO), de grano blanco y textura cristalina; A partir del 2008 se formó el híbrido y se evaluó en diferentes provincias como: Loja, Santa Elena, Guayas, Imbabura, Los Ríos and Manabí. INIAP H-248 “SOBERANO” es un híbrido simple con granos de color blanco de textura cristalina, sus líneas parentales (S7) fueron generadas por el CIMMYT. El nombre de “SOBERANO” se debe a varias reuniones que se hizo con productores/as, cuyo significado es: magnífico, excelente muy importante, no superado, muy grande. Posee las características culinarias ideales para consumo humano a través de procesos agroindustriales y sus rendimientos promedio son comparables a los de la empresa privada (7 a 12 t/ha de grano al 13% de humedad) de acuerdo al manejo del cultivo. En el año 2015 se evaluaron 8 híbridos en cinco localidades de las provincias de Loja y Sta. Elena, el híbrido INIAP 248 SOBERANO fue uno de los más estables, con un rendimiento promedio de 8,84 t/ha, en comparación con los otros cuyo rendimiento promedio varió considerablemente en cada localidad.

Palabras clave: *Adaptabilidad, Maíz, Grano blanco cristalino, Loja, Santa Elena*

Evaluación de la Producción de Antocianinas en Maíz Blanco y Morado (*Zea mays*) In Vitro e In Vivo Utilizando Mecanismos de Elicitación

Stephani León, Isabel Quirola, Jorge Alvarez, Noelia Barriga-Medina, Darío Ramírez-Villacis, Lucia Ramirez, Antonio León-Reyes
Universidad San Francisco de Quito-Ecuador

Las antocianinas son metabolitos de plantas que se reconocen por la coloración roja/purpura que producen flores, semillas y hojas. Estas moléculas son potencialmente importantes para la industria debido a su capacidad antioxidante, prevención de enfermedades y su uso como colorante natural. Actualmente, la producción de antocianinas, se la realiza en cultivos in vitro de *Vitis vinifera*. El maíz (*Zea mays* L.) es de gran interés debido a su alto contenido de cianidina-3- β -glucósido, que es un compuesto más estable que la encianina (antocianina de *V. vinifera*) a factores como luz, calor y cambios de pH. De las diferentes variedades de maíz, la variedad morada es la que presenta mayor producción de esta antocianina. Sin embargo, no se han hecho estudios para la factibilidad de producción de cianidina-3- β -glucósido a gran escala tanto in vivo como in vitro usando diferentes variedades de maíz. El rendimiento de la producción de antocianinas puede ser limitado, por lo que se utiliza mecanismos de elicitación que activan rutas metabólicas para estimular la síntesis de diferentes metabolitos. En el presente estudio se evalúa la producción de cianidina-3- β -glucósido utilizando diferentes mecanismos de elicitación in vivo e in vitro a partir de las variedades de maíz morada y blanca. Para la inducción in vitro, se utilizó callos obtenidos a partir de semillas de las dos variedades con dos concentraciones del elicitor metil jasmonato (30, 100 μ M) y agua como control, sin embargo, no se observó ninguna acumulación de antocianina en los callos probados. Al contrario, in vivo se realizó la elicitación de semillas con metil jasmonato (3.3, 10, 30, 100 μ M), deficiencia de fósforo (0 mg/L) y exceso de sacarosa (60 g/L), y se usó como control agua y medio Murashige y Skoog. La mayor producción de cianidina-3- β -glucósido in vivo fue en la variedad de maíz blanco con deficiencia de fósforo (0,06 mg cianidina-3- β -glucósido/g peso fresco) en comparación con los controles (0,035 mg cianidina-3- β -glucósido/g peso fresco). La variedad morada no presentó ninguna inducción en la producción de cianidina-3- β -glucósido después de la aplicación de los sistemas de elicitación. Por lo tanto, la elicitación in vivo en maíz blanco es un método potencialmente interesante para la producción de esta antocianina, dando lugar a futuros estudios en donde se optimice las condiciones del cultivo como temperatura y luz, para alcanzar rendimientos más altos.

Palabras clave: *Antocianinas, Maíz, Cultivo in vitro, Cianidina, Elicitación*

Incidencia de Enfermedades Foliares en el Cultivo de Maíz (*Zea mays* L.) en Tres Provincias del Litoral Ecuatoriano

Rafaela Mayorga, Sofía Peñaherrera, Pedro Terrero, Karina Solís, Danilo Vera,
Wuellins Durango

Universidad Agraria del Ecuador-Guayaquil
Estación Experimental Tropical Pichilingue INIAP-Ecuador

Durante los últimos años en las zonas maiceras del Litoral ecuatoriano se han incrementado las enfermedades, en parte por el desconocimiento del agricultor sobre los patógenos (hongos, bacterias y virus), llevando a que los organismos, considerados secundarios, se vuelvan causantes de importantes pérdidas en la producción maicera. Ante esto surge la necesidad de conocer la incidencia actual de las principales enfermedades en plantaciones comerciales de maíz duro en las provincias del Guayas, Los Ríos y Manabí. Durante el período lluvioso del 2017, en tres provincias del Litoral ecuatoriano se evaluaron lotes maiceros de aproximadamente 1 ha., seleccionando aleatoriamente 50 plantas, evaluando tanto in situ como in vitro los patógenos foliares. La provincia de Los Ríos presentó mayor porcentaje de incidencia en cuanto a enfermedades foliares ocasionadas por los hongos de género *Cercospora* sp y *Curvularia* sp 99.56%, en la provincia del Guayas el 98.7% y en Manabí el 75.5%. Otro patógeno importante en Guayas y Manabí fue *Exserohilum* sp, causante del Tizón foliar con una incidencia del 9.33% y 19.30% respectivamente, también se observó *Puccinia* sp, en Guayas 1.78% y Manabí 0.89%. Se observó la típica sintomatología de enfermedades virales como, el *Maize chlorotic mottle virus* (MCMV) y Cinta Roja. En la provincia de Los Ríos se obtuvo la mayor presencia de virosis 8% para MCMV, mientras que en Guayas y Manabí con un 6.89%, por otro lado, el virus de la Cinta Roja se observó en Guayas con 1.33% y en Los Ríos 0.89%.

Palabras clave: *Maíz, Patógenos, evaluación in-vitro, evaluación in-situ, virus*

Rendimiento, en Híbridos Cristalinos Duros de Maíz (*Zea mays* L.), a Partir de Germoplasmas Locales en varias Localidades del Litoral Ecuatoriano

Gabriel Luiba Delfini, Daniel Vera Aviles, Carmita Suarez Capello, Cesil Moreno
Cedeño, Eduardo Díaz Ocampo
Universidad Técnica Estatal de Quevedo-Ecuador

El objetivo de este estudio fue analizar el rendimiento, en híbridos cristalino duro de maíz (*Zea mays* L.), a partir de germoplasmas locales en varias localidades del Litoral ecuatoriano, esto se logró iniciando la recolección de materiales criollos procedentes de varias localidades del país. Durante el periodo de enero 2003 hasta abril del 2005, se partió de varios métodos de mejoramiento genético como Selección Masal, Mazorca por surco, Progenies autofecundadas y Selección Recurrente Recíproca (SRR). Los parentales fueron cinco (SM 45; SV 15, 35 y 39 y SSD 08), se realizaron 7 ciclos de autofecundación y se los mantuvo por cruza fraternales. El diseño experimental utilizado en cada una de las evaluaciones locales como regionales fue Bloques Completos al Azar con cuatro repeticiones, se aplicó la prueba de Tukey al 95 % para establecer las diferencias estadísticas entre las medias de los híbridos y la prueba "T" para determinar las diferencias estadísticas entre las zonas, además se utilizó el análisis de varianza combinado propuesto por Eberhart y Russell. Durante el periodo de diciembre de 2010 a diciembre del 2011, se evaluaron cruzamientos simples de híbridos de maíz en dos localidades destacando el híbrido simple (SV15 x SSD08) con un promedio de 7.619,60 kg/ha-1. En el periodo del 2011 se realizaron cruzamientos tripes estos fueron evaluados en la campaña 2012 – 2013 entre los híbridos experimentales se destacaron el (SM45 x SSD08) SV39 y (SM45 x SV15) SV39 con promedios superiores a los 7.162,23 y 7105,48 kg/ha-1. Además, se realizamos estudios especiales como de niveles de fertilización y densidades poblacionales. Una vez seleccionado el híbrido experimental sobresaliente se realizó un estudio de interacción genotipo - ambiente en 6 localidades en comparación con cuatro híbridos comerciales de media y alta producción, obteniendo un promedio de 7,52 toneladas por hectárea-1, siendo la localidad de Jauneche perteneciente a el Cantón Mocache la más sobresaliente con 8,88 toneladas de producción.

Palabras clave: *Híbridos, localidad, mejoramiento, rendimiento, fertilización*

Productividad del Maíz y Declinación de la Calidad del Suelo en un Ambiente con Alta Erosividad

Freddy Amores, Cinthya Aguayo, Flavio Ramos
Universidad Técnica Estatal de Quevedo-Ecuador
Departamento Agrícola, GAD Cantonal de Mocache-Ecuador

La zona de Quevedo y su área de influencia lidera la producción de maíz duro en el Ecuador. Gran número de pequeños productores se benefician de esta actividad. En respuesta a la combinación de suelos fértiles con niveles de precipitación y temperatura aptos para el cultivo, cifras de rendimiento arriba de 150 quintales/ha son comunes. Sin embargo, en un ambiente de alta erosividad un proceso gradual de deterioro de la calidad del suelo parece estar en marcha. Dos terceras partes de la superficie cultivada con maíz son terrenos inclinados, circunstancia que sirve de apoyo a esta hipótesis. Las lluvias presentan una marcada estacionalidad concentrándose en los primeros cuatro meses del año, con eventos frecuentes de gran intensidad. Observaciones al inicio de cada ciclo maicero dan cuenta de un serio problema de erosión hídrica en ausencia generalizada de prácticas de conservación del suelo. En este contexto se condujo una investigación para buscar señales de deterioro del suelo y su influencia en el rendimiento del maíz. El estudio se realizó durante el ciclo maicero 2016 en un cultivo comercial. Se establecieron cinco parcelas en terrenos con diferente pendiente (0; 5; 15; 25 y 28 %) para evaluar las características del suelo y cultivo. Las parcelas se replicaron cuatro veces en cada terreno. La siembra se realizó en enero 2016 con semilla del híbrido DOW 2B604 bajo un sistema de labranza cero. Antes de la siembra se colectaron muestras de suelos para el análisis químico y de textura. Se realizaron mediciones de parámetros vinculados a desarrollo vegetativo, rendimiento y biomasa del maíz. La comparación de las medias muestrales se realizó aplicando la DMS0.05. Las concentraciones más bajas de P y Cu disponible en el suelo corresponden al terreno con más inclinación. La regresión de los contenidos de ambos nutrientes con la pendiente revela que disminuyen significativamente cuando aumenta la inclinación del terreno. El K disponible también disminuye en forma consistente con el aumento de pendiente sin alcanzar significación estadística y su nivel de suficiencia se mantiene alto. El porcentaje de arcilla se incrementa significativamente a medida que la pendiente crece sugiriendo el arrastre de la capa superficial del suelo. La incidencia epidémica de la enfermedad Mancha de asfalto, causada por la acción combinada de los hongos *Phyllacora maydis* & *Monograpella maydis*, recortó drásticamente el rendimiento al impedir el desarrollo normal de la expresión productiva del cultivo. No obstante valores mínimos para el rendimiento y materia seca total se dieron con la pendiente más aguda revelando diferencias significativas con el rendimiento en el terreno plano. El estudio reveló un proceso de desgaste de la fertilidad y cambio gradual de la textura del suelo en respuesta al fenómeno de erosión hídrica

Palabras clave: *Maíz, Calidad del Suelo, Erosión, enfermedades, fertilidad*

Detección del Gen CaMV 35S por medio de la Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR) en Balanceado de Consumo Animal Preparado a base de Maíz Transgénico

Gabriela Garrido-Ortiz, Noelia Barriga-Medina, Darío Ramírez-Villacis, Antonio Leon-Reyes

Universidad San Francisco de Quito-Ecuador

Varios países han incluido leyes con la finalidad de regular la siembra y la comercialización de alimentos de origen transgénico, dentro de estas leyes se ha incluido la obligación de la industria alimenticia de mencionar en el etiquetado la presencia de productos transgénicos. Por lo que se considera de gran importancia estandarizar procesos para la detección de transgénicos en productos alimenticios. El maíz es uno de los mayores cultivos transgénicos en el mundo y debido a su aporte de carbohidratos como fuente de energía. En el Ecuador, el maíz es usado mayoritariamente para la elaboración de alimentos balanceados de consumo animal. Es importante considerar la vulnerabilidad del ADN a ser degradado por los tratamientos térmicos que tienen los balanceados durante su producción, llegando a ser sometidos a una temperatura máxima de 140°C. En la presente investigación se extrajo ADN mediante el método CTAB, que es un método sencillo y de bajo costo, de cada uno de los pasos de producción de tres tipos de alimentos balanceados (extruido, peletizado y expandido) producidos a base de maíz transgénico. Posteriormente, por medio de la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) se amplificó el gen de la Invertasa, que es un indicador de presencia de ADN de maíz, y el CaMV 35S para indicar presencia de material genético transgénico. Los resultados obtenidos muestran que, en cada paso de producción de los tres tipos de balanceados, se puede extraer ADN genómico de maíz con la calidad suficiente para la amplificación de las dos regiones de interés. En resumen, se encontró que el método CTAB y la amplificación del gen CaMV 35S puede ser utilizado para la trazabilidad de maíz transgénico en la industria de alimentos balanceados de consumo animal.

Palabras clave: *Maíz, Alimento balanceado, Transgénico, Método CTAB, Invertasa*

El Sistema Agroalimentario y Salud. Caso de los Pequeños Agricultores Dedicados al Monocultivo del Maiz Duro en Ecuador.

J. Gaibor, E. Bravo-Velasquez, M. Fierro-Bósquez

Universidad Estatal de Bolívar-Ecuador

Universidad Andina Simón Bolívar-Ecuador

Universidad Politécnica Salesiana-Ecuador

El estudio aborda la incidencia del modelo agroalimentario en la salud de los pequeños agricultores con propiedades menores a 5 has, dedicados al cultivo del maíz duro en el Cantón Ventanas, Provincia de Los Ríos, Ecuador. El tipo de estudio fue descriptivo y transversal, apoyado en una investigación de campo mediante la aplicación de encuestas para identificar y caracterizar padecimientos de salud física y mental en los involucrados en el estudio. Los resultados describen escenarios donde se evidencian la incidencia del sistema agroalimentario asociada a procesos laborales, modos de producción, uso de tecnologías peligrosas, estados de ánimo, que son parte del proceso salud – enfermedad a la que se ven sometidos los agricultores y familias. El trabajo presenta datos que tienen una profunda implicación en futuros estudios donde se aborde la temática de salud y los sistemas agrícolas, agroindustriales o agroempresariales en especial actividades agrícolas dedicadas al monocultivo.

Palabras clave: *Agronegocios, Encuestas, Salud, Stress, Procesos destructivos*

Evaluación de Híbridos de Maíz Dulce (*Zea mays* L.) var *Saccharata*, Bajo dos Distancias de Siembra para Grano Enlatado

Ana Loza Espinosa, Héctor Andrade Bolaños
Universidad Central del Ecuador-Ecuador

La investigación fue llevada a cabo en la Provincia de Imbabura, parroquia de Chaltura en la Hacienda Cobuendo, evaluando cuatro híbridos de maíz dulce: Bandit, Bonanza, Megatón y Sentinel; bajo dos distancias de siembra, formando ocho tratamientos bajo el diseño experimental de Parcelas Divididas completamente al azar con tres repeticiones.

Los datos analizados fueron: número de plantas, número de mazorcas por planta, diámetro y longitud de mazorcas, pH y grados Brix del grano, peso de mazorcas con brácteas y peladas, peso de grano y peso de grano lavado; además de manera cualitativa se analizó la incidencia de *Helminthosporium* spp, *Puccinia* spp y gusanos que afectaron al maíz dulce, señalando que el híbrido Bonanza es el más promisorio por su mejor rendimiento en la industria de grano enlatado.

Palabras clave: Maíz dulce, pH, *Grados Brix*, *Brácteas*, *Bonanza*

Evaluación de Fertilizantes Edáficos Complementados con Fertilizantes de Liberación Controlada, sobre la Productividad de Híbridos de Maíz en Los Ríos

John Villegas, Eduardo Colina, Carlos Castro, Danilo Santana, Oscar Mora
Universidad Técnica de Babahoyo-Ecuador

En el Ecuador el maíz es el segundo grano más importante en la alimentación humana después del arroz, donde se emplean alrededor de 60.000 personas que corresponden el 11% de la población económicamente activa dedicada a la agricultura, actualmente se siembran 262913 hectáreas aproximadamente, estando su producción repartida, en el 90% en el Guayas, Los Ríos, El Oro y Loja. El objetivo de esta investigación fue determinar el comportamiento de híbridos de maíz a programas de nutrición con fertilizantes de liberación controlada en mezclas con un programa químico de fertilización y solos, para evaluar su efecto sobre el rendimiento. El trabajo se realizó en los terrenos de la Hacienda “Don Eloy”, ubicada en km. 25 de la vía Pueblo Viejo-Ricaurte, propiedad del señor Eloy Villegas. Se investigaron los híbridos de maíz DK-1560 y Gladiador, con seis subtratamientos (fertilizantes de liberación controlada) en parcelas de 30 m², que se distribuyeron en un diseño de bloques completos al azar en arreglo factorial. Para la evaluación de medias se utilizó la prueba de Tukey al 5% de probabilidad. Durante el ciclo del cultivo se evaluaron: altura de plantas, diámetro de mazorca, número de mazorcas por planta, longitud de mazorca, días a cosecha, días a floración, peso semilla, rendimiento por hectárea y un análisis económico de los tratamientos. Los resultados determinaron que, bajo la aplicación de fertilizantes de liberación controlada, en mezclas o solos, se incide sobre el desarrollo y rendimiento del cultivo de maíz en híbridos, afectando su desarrollo positivamente. El mayor rendimiento se presentó en el híbrido Gladiador en combinación con fertilización según análisis de suelos + 50% Multisuelo (8179,33 kg/ha). El menor rendimiento se produjo en el mismo híbrido cuando se aplicó la fertilización del agricultor con 3800 kg/ha.

Palabras clave: *Nutrición, Rendimiento, Convencional, Poaceae, Biomasa*

Avance en la Formación de una Variedad de Maíz Tropical de Grano Blanco con Calidad de Proteína para Consumo en Choclo.

Daniel Alarcón, Jimmy Limongi, Eddie Zambrano, José Navarrete
Estación Experimental Portoviejo, INIAP-Ecuador

En los valles bajos del Litoral ecuatoriano que poseen disponibilidad de riego durante la época seca, se presenta como una opción comercial la producción de maíces blancos en estado de choclos. La única variedad existente en el país es la INIAP-528 (QPM), entregada a este segmento del mercado hace 29 años, con esta se obtienen 40000 choclos comerciales y cuyo contenido de proteína es de 9 al 10%, con niveles de triptófano y lisina de 0.97 y 3.7% respectivamente. Con el objetivo de sustituir a esta variedad, el Programa de Maíz de la Estación Experimental Portoviejo del INIAP, introdujo la Población ACROSS-8363 (QPM) desarrollada por el CIMMYT y como proceso de adaptación y mejoramiento se procedió a medir las ganancias de rendimiento en cada ciclo (C) de selección utilizando el esquema de medios hermanos. Cuando se compararon las ganancias en rendimiento entre (C), se pudo notar que existe una marcada diferencia entre la época de lluvias (a) versus los de riego (b). El incremento en rendimiento del 2017a(C4) fue superior en 215% en relación al 2016a (C2); cuando se comparó el 2016b(C3) con el 2015b(C1) se obtiene una diferencia de 39%. La ganancia promedio en rendimiento del C4 con 3.50 kg fue superior en 11.9% al C1 que tuvo 2.92 kg. La tendencia es similar cuando se comparan las ganancias de las fracciones seleccionadas (familias); el C4 con 4.22 kg supera en un 12.8% al C1 alcanzando los 3.30 kg.

Palabras clave: *Maíz QPM, Medios hermanos, Choclo, Ciclo de selección, rendimiento*

Mejoramiento Participativo del Maíz Dulce INIA 622 - Chullpi Quispicanchi con Pequeños Productores de Quispicanchi - Cusco, Perú

Wladimir Jara, Andrés Castelo, César Medina
Instituto Nacional de Innovación Agraria INIA-Perú

La provincia Quispicanchi presenta condiciones favorables para la producción de semilla y grano para exportación de variedades de maíz dulce de la raza Chullpi, sin embargo, por problemas de endocría y tecnología tradicional que utilizan los productores la productividad promedio en el año 2004 fue de 2.5 t/ha. Con el objetivo de mejorar en forma participativa la variedad Chullpi Local para contribuir a incrementar la productividad de maíz en la provincia Quispicanchi, entre el 2004 y 2013 se ha desarrollado en forma participativa el mejoramiento de la variedad Chullpi Local de la raza Chullpi. La variedad mejorada tiene aprobación para su liberación desde el año 2014 con el nombre de INIA 622 – Chullpi Quispicanchi con rendimiento de grano promedio de 5.417 t/ha en campos de productores con granos de buena calidad para exportación y consumo nacional.

Palabras clave: *Maíz dulce, Mejoramiento participativo, Compuesto racial, Chullpi, INIA-622*

Sistema del Método Bio-Intensivo (MBI) en la Producción Orgánica de Maíz Choclo

Janeth Huamán Figueroa, Rudy Quilahuamán, Hermitaño Atausinche
Instituto Superior de Educación Pública La Salle, Urubamba-Perú

El Sistema del METODO BIO-INTENSIVO (MBI) en la producción orgánica de MAÍZ CHOCLO está diseñado, para las familias rurales de BAJOS INGRESOS económicos y en extrema pobreza. En áreas muy pequeñas diseñadas de acuerdo a sus áreas libres que van desde 1.10 m de ancho y 10 m de largo y 0.50 m de calle basado en SEÍIS principios agroecológicos: doble excavación (de), uso de la composta (uc), elección y tratamiento de semilla (ets), siembra en tres bolillos (stb), uso eficiente del agua de riego (uear), cosecha y manejo post cosecha (cympc). La base del sistema METODO BIO-INTENSIVO, es la doble excavación y el compost para incorporar a las camas la materia orgánica (compost) debidamente procesada con la finalidad de incrementar la presencia de microorganismos eficientes (EM), porosidad, fertilidad y mejorar la textura del suelo colocando en capas sucesivas de suelo, compost, suelo, compost hasta convertir en un lecho o cama METODO BIO-INTENSIVA lista para recibir la semilla. Los cuales, son sembrados en tres bolillos, para el mejor aprovechamiento de luz y espacio con distanciamientos de 0.15, 0.25, hasta de 0.30 m entre plantas. Las labores culturales de raleo, deshierbo, abonamiento, aporque y riego. Se realizan manualmente y cómodamente de las calles. El riego es por gravedad y posteriormente por capilaridad. El aporque se realiza aprovechando la tierra de las calles de las camas METODO BIO-INTENSIVAS para convertirlo una cama de platabanda baja en una cama de platabanda alta. El promedio de la población de plantas de maíz alcanza a 157 plantas considerando el 10% de pérdida por ataque de plagas y enfermedades o de otros factores con una densidad de siembra de 0.25 por 0.25 m. cuyos resultados serán evaluados por los estudiantes en los próximos meses de enero y febrero del 2017. Sistematizados y socializados entre estudiantes, docentes y padres de familia productores de maíz de la zona para su elaboración de un informe final.

Palabras clave: *Método Bio - Intensivo (MBI), Microorganismos Eficientes (EM). Sistema Integrado de Cultivos y Granjas (SICYG). Doble Excavación (DE), Uso de la Composta (UC).*

Respuesta del Complejo Azospirillum-Pseudomonas en la Extracción de Nitrógeno y Fósforo en la Variedad de Maíz INIAP-101

Carlos Sangoquiza, Carlos Yáñez, Yamil Cartagena, Misterbino Borges
Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias INIAP-Ecuador
Universidad de Granma-Cuba

El cultivo de maíz de altura constituye la base de la alimentación de la población rural de la sierra ecuatoriana, sin embargo, el poco uso de tecnología ha hecho que los rendimientos de maíz de altura disminuyan. Por otro lado, el alto costo de los fertilizantes sintéticos y su uso excesivo, están causando un grave impacto ambiental por lo que es necesario reducir su utilización y proporcionar alternativas válidas en la nutrición de las plantas. Por tal razón esta investigación tuvo como objetivo evaluar la eficiencia de un biofertilizante a base de cepas fijadoras de nitrógeno (*Azospirillum*) y solubilizadoras de fósforo (*Pseudomonas*). Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar con cinco tratamientos y seis repeticiones, los tratamientos correspondieron a: T1 (*Azospirillum* sp.), T2 (*Pseudomonas fluorescens*), T3 (*Azospirillum* sp. + *Pseudomonas fluorescens*), T4 (Testigo Químico) y T5 (Testigo Absoluto). Los resultados obtenidos revelaron que el mayor índice de efectividad de inoculación (IEI), en materia seca parte aérea obtuvo el T1 con (0,18 kg) y un (IEI) del 50%, mientras para la materia seca de la raíz el mejor resultado obtuvo el T3 con (0,14 kg) y un (IEI) del 40%. En relación al contenido de (N) y (P₂O₅) presentes en el tejido foliar el T1 presentó la mayor absorción de (N) con (24,49 kg_ha⁻¹), mientras que el T3 presentó la mayor absorción de (P₂O₅) con (10,86 kg de P₂O₅_ha⁻¹). Estos resultados indican que los microorganismos contenidos en estos biofertilizantes contribuyeron a proporcionar los nutrientes requeridos por la planta para su desarrollo.

Palabras clave: *Microorganismos, Biofertilizante, Fertilización, Cepas Fijadoras, Cepas Solubilizadoras.*

Evaluación de la Aplicación de las Bacterias *Azospirillum* y *Pseudomonas* en la Variedad de Maíz INIAP-101 en la Sierra del Ecuador

Carlos Sangoquiza, Carlos Yáñez, Misterbino Borges, Ernesto Gómez
Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias INIAP-Ecuador
Universidad de Granma-Cuba

El cultivo de maíz de altura conjuntamente con la papa y el trigo constituyen la base de la alimentación de la población rural de la sierra ecuatoriana, sin embargo, el poco uso de tecnología ha hecho que los rendimientos de maíz de altura en seco alcancen apenas los 0.6 ton/ha-1 y en choclo 1.91 ton/ha-1. Por otro lado, el alto costo de los fertilizantes sintéticos y su uso excesivo, están causando un grave impacto ambiental por lo que es necesario reducir su utilización y proporcionar alternativas válidas de nutrición de las plantas. Actualmente el uso de biofertilizantes elaborados a base de microorganismos benéficos tales como *Azospirillum*, *Pseudomonas*, que viven asociados o en simbiosis con las raíces de las plantas, contribuyen eficientemente al proceso de nutrición de los cultivos y mejoran la fertilidad natural de los suelos, proporcionando además un efecto agrobiológico positivo en los cultivos agrícolas y pueden constituirse en una importante alternativa para la sustitución parcial o total de los fertilizantes minerales. Para esta investigación se utilizó un diseño de bloques completamente al azar con cinco tratamientos y seis repeticiones los tratamientos correspondieron a: T1 (*Azospirillum* sp.), T2 (*Pseudomonas fluorescens*), T3 (*Azospirillum* sp. + *Pseudomonas fluorescens*), T4 (Testigo Químico) y T5 (Testigo Absoluto). Los resultados obtenidos revelaron que el mayor porcentaje de germinación se presentó al aplicar los biofertilizantes con un porcentaje del 100%, en la altura de planta el tratamiento T4 (TQ) presentó la mayor altura (244 cm), mientras que los tratamientos T1 (*Azospirillum* sp), T2 (*Pseudomonas fluorescens*) y T3 (*Azospirillum* sp. + *Pseudomonas fluorescens*) presentaron alturas de 237 cm, 242 cm y 233 cm respectivamente, frente al TA (220 cm). En la variable longitud de mazorca el tratamiento T1 (*Azospirillum* sp.) presentó una mayor longitud (38,33 cm) frente al TQ (36.33 cm) y TA (32.33 cm), para la variable diámetro de mazorca el tratamiento T3 (*Azospirillum* sp. + *Pseudomonas fluorescens*) presentó un diámetro de 11.77 cm frente al TQ (11.30 cm) y TA (9.80 cm), para la variable rendimiento en fresco estado tierno “choclo” en toneladas por hectárea con el tratamiento T3 (*Azospirillum* sp. + *Pseudomonas fluorescens*) se obtuvo 19.70 ton/ha-1 en comparación con el TQ (17.12 ton/ha-1) y TA (13.58 ton/ha-1). Resultados que demuestra el efecto benéfico de los biofertilizantes microbianos como una estrategia sostenible de fertilización integral para mantener o incrementar la productividad del maíz.

Palabras clave: *Microorganismos, Biofertilizante, Fertilización, Cepas, Rizósfera.*

Adaptación de una Variedad Heterogénea de Maíz a la Región Alto-Andina, Usando la Selección Mazorca – Hilera Modificada

Manuel de la Cruz Díaz, Ricardo Sevilla Panizo
Universidad Nacional Agraria La Molina-Perú

En la región alto-andina el frío y la sequía son dos factores que limitan la productividad del maíz en la región. Las razas de maíz de la región tienen caracteres de grano de extrema suavidad que se han desarrollado por selección humana para consumo directo sin casi ninguna transformación. Esos caracteres se deterioran cuando se cruzan con otras razas o variedades, situación que limita la incorporación de germoplasma foráneo para complementar el peruano, que no tiene tolerancia al frío en los primeros estados de desarrollo. En 1986 se inició la selección de una variedad experimental formada con germoplasma nacional y foráneo tolerante al frío en las primeras etapas de desarrollo, en Jauja, Perú a 3350 msnm. Se seleccionó durante doce ciclos sucesivos usando la selección mazorca-hilera modificada. Para incrementar el rendimiento, se aplicó una intensidad de selección de aproximadamente 20 % entre familias e intensidad variable para caracteres de mazorca (sanidad y calidad organoléptica) dentro de familias. La selección incrementó el rendimiento en 10.71 % por ciclo. La ganancia de selección se calculó por tramos: los ciclos C0 (original), C1, C2 y C3 acusaron una ganancia de 21.40 %/ciclo; los ciclos C5, C6 y C7: 23.2 % /ciclo y C10, C11 y C12: 7.4 %/ciclo. Como la selección se hizo para adaptar la variedad a condiciones limitantes de clima se registraron durante el año cuando se hizo la selección y cuando se compararon los ciclos de selección, varios parámetros meteorológicos: cantidad de lluvia total, cantidad de lluvia alrededor de la floración, radiación y suma de temperaturas letales durante el cultivo. Cuando los rendimientos de las poblaciones seleccionadas se ajustaron con la regresión entre el rendimiento y esos parámetros, la población seleccionada rindió 10,061 kg/ha, mientras la población original rindió 4,408 kg/ha. La efectividad de la selección se consiguió manteniendo los caracteres de mazorca y grano y la tolerancia al frío en los últimos estados de desarrollo, propios de las variedades peruanas y la tolerancia al frío en los primeros estados de desarrollo propio el germoplasma foráneo.

Palabras clave: *Región alto-Andina, Tolerancia al frío, Germoplasma foráneo, Ciclos de selección, Intensidad de selección*

Caracterización Morfológica y Agronómica de dos Genotipos de Maíz (*Zea mays* L.) en la Zona Media de la Parroquia Malchinguí

Jenny Coral Valenzuela, Héctor Andrade Bolaños
Universidad Central del Ecuador-Ecuador

En Malchinguí se evaluó las características morfológicas y agronómicas de dos genotipos de maíz (*Zea mays* L.), estableciendo 6 sitios experimentales en la zona media (2 600-2 900 msnm) de dicha parroquia, bajo un diseño completo al azar (DCA). En el estudio se registró 9 descriptores cuantitativos y 7 cualitativos, obteniendo como resultado que los genotipos Pepa (P) y Amarillo (A) presentan diferencias en los siguientes descriptores: altura de planta (P: 106 cm; A: 194 cm), altura de mazorca (P: 59.93 cm; A: 77.82 cm), peso de mazorca (P: 84.08 g; A: 136.78 g), peso de grano (P: 73.41 g; A: 121.35 g), forma de mazorca (P: cónica; A: cilíndrica), color de raquis (P: rojo; A: blanco), forma del grano (P: redondo; A: puntiagudo), los demás descriptores mostraron similitud entre genotipos.

Palabras clave: *Variabilidad genética, características de la planta, Germoplasma, Maíz Pepa-Amarillo, Diversidad genética*

Selección para Incrementar el Rendimiento y Resistencia a Pudrición de Mazorca en Maíz Amiláceo

Teodoro Narro León, Alicia Medina Hoyos, Roland Vencovsky
Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA)-Perú
Universidad de Sao Paulo-Brasil

El maíz amiláceo se cultiva en la Región Andina de Perú en aproximadamente 280000 hectáreas. La baja productividad de este tipo de maíz se debe a factores bióticos y abióticos; la pudrición de mazorca causada por *Fusarium moniliforme* es una de las causas más importantes de la pérdida de calidad y rendimiento de grano. El objetivo de esta investigación fue la de desarrollar germoplasma de maíz amiláceo amarillo con alto rendimiento y resistencia a pudrición de mazorca por *Fusarium moniliforme*. Para los cruzamientos se utilizaron dos variedades, el Complejo Peruano IV de buen rendimiento de grano y adecuado grado de resistencia y la variedad INIA-607 "checche" que posee unas características para tostado, de grano grande y suave, pero susceptible a pudrición de mazorca. La investigación se inició en el 2010 y en el 2016 se obtuvo la sexta generación de retrocruzamiento (CB6); la semilla de los seis retrocruzamientos fue evaluada en el 2017 en la EEA Baños del Inca bajo un diseño de bloques completos al azar (DBCA) con tres repeticiones. Los datos de rendimiento y porcentaje de mazorcas con daño fueron analizados de acuerdo al DBCA. El análisis complementario mediante la ecuación matricial $y=Xb+E$. A través de las seis generaciones de cruzamiento se logró aumentar el rendimiento de grano en 9.2% y una ganancia en resistencia del 16.4%.

Palabras clave: *Fusarium moniliforme*, *Retrocruzamiento*, *Germoplasma*, *Maíz amiláceo*, *Ganancia por selección*

Estudio del Contenido de Antocianinas entre Variedades de Maíz Morado y Pisos Altitudinales para el Mejoramiento del Agro-Comercio En La Zona Alto Andina

Alicia Medina Hoyos, Wladimir Jara Calvo, Teodoro Narro León, Wilder Quiroz
Tirado

Programa Nacional de Investigación en Maíz y Trigo (INIA)-Perú

El estudio fue evaluado con el uso del diseño experimental de Bloques Completos Randomizados, con seis tratamientos, cuatro repeticiones y en trece localidades, ubicadas en siete pisos altitudinales. Al realizar el análisis de varianza para rendimiento, a través de localidades se ha identificado como mejor variedad a INIA-601, con 4,11 t/ha (A) con promedio ponderado de pudrición de 3,9 %. Las localidades estadísticamente superiores fueron ubicadas entre 2420 a 2927 metros.

Para el análisis de contenido de antocianinas Fei, L., Gregory, T., Sigurdson, M. & Giusti, M, (2017), se utilizó el método del espectrofotómetro, las variedades estadísticamente superiores son INIA 601, UNC-47 y la variedad experimental Morado Mejorado, que alcanzaron 6,34, 6,30 y 6,11 % (A), en coronta, respectivamente e INIA-601, estadísticamente superior con 4,12 % (A), en bráctea. Todos los % corresponden a pesos secos. Estudios indican que con 1 % de antocianinas el producto es rentable. En conclusión, la mejor variedad en rendimiento y contenido de antocianinas en coronta y bráctea es INIA-601 y el mejor piso altitudinal para la producción de maíz morado, en la campaña agrícola 2016-17, se ha encontrado entre 2420 a 2927 metros.

Palabras clave: *Variedad, Rendimiento, Antocianinas, Espectrofotómetro, Coronta*

Colección Nacional de Maíz de la Sierra de Ecuador Conservada en el Banco de Germoplasma del INIAP

César Tapia

Departamento Nacional de Recursos Fitogenéticos INIAP-Ecuador

El maíz (*Zea mays* L.) es el segundo cultivo en importancia económica y de seguridad alimentaria a nivel mundial. Ecuador tiene una gran diversidad genética y se reconocen 29 razas de maíz, seis de las cuales no están bien definidas. Lamentablemente, muchos centros de domesticación y diversificación están experimentando cambios rápidos en las prácticas agrícolas, producto de lo cual existe un proceso de erosión de variedades tradicionales y saberes locales. Esta pérdida se debe principalmente a factores como: reemplazo de variedades tradicionales por variedades mejoradas, cambios en el uso del suelo y hábitos alimenticios, migración, integración en los mercados, entre otros

En el trabajo se abordó la revisión de las bases de datos del INIAP y del CIMMYT para identificar posibles accesiones faltantes y sesgos en la colección nacional. Se localizaron 282 accesiones conservadas en el CIMMYT que no están conservadas en el banco del INIAP. De las colectas que se realizaron entre los años 1950 y 2008 en la sierra ecuatoriana, se conservan un total de 787 accesiones. Todas las 25 razas reportadas para la sierra están representadas en la colección, principalmente “Mizhca”, “Huandango”, “Blanco blandito”, “Chaucho”, “Morochón”, “Chillo” y “Sabanero ecuatoriano” con un 59,4%; por el contrario de las razas “Tusilla” y “Gallina” existe menos de cinco accesiones. Además, existe una representación de todas las provincias de la sierra, en particular de la provincia de Imbabura.

Palabras clave: *Maíz, Accesiones, CIMMYT, INIAP, Sierra*

Tercer Ciclo de Selección: Recombinación de Familias Seleccionadas de Maíz Amarillo Suave (*Zea mays* L.) tipo “Mishca”

Luisa Puetate, Héctor Andrade, Lenin Ron
Universidad Central del Ecuador -Ecuador

De entre las variedades nativas de maíz amarillo suave más ampliamente cultivadas en las provincias de Pichincha, Cotopaxi y Tungurahua está el “Mishca”, por su buena calidad de grano, en lo que respecta a color, suavidad, tamaño y sabor, por lo que es muy apetecida por los consumidores. El programa de mejoramiento de esta variedad se inició en el año 2010-2011 con la selección familiar interpoblacional sobresaliendo 10 genotipos considerados como promisorios. En el segundo ciclo se formaron 2 poblaciones de medios hermanos (MH) y hermanos completos (HC) a partir de 9 accesiones de maíz “Mishca”. Para el tercer ciclo se evaluaron las dos poblaciones con el objetivo de identificar y seleccionar las mejores familias de cada población. Los factores en estudio fueron las poblaciones compuestas por 10 familias de MH y 12 familias de HC y se evaluaron 14 variables cuantitativas y 5 cualitativas. Para el análisis estadístico se utilizó un diseño de dos vías, además un análisis de regresión para muestras no homogéneas y se estimó la heredabilidad en sentido estricto (h^2), por el método de regresión progenie-padres. A través de la prueba t de student se identificó con los mejores promedios en rendimiento de grano a los tratamientos t8 (Mishca B) y t17 (Mishca x Maíz Grande) con 4.03 y 3.96 t/ha respectivamente. Se identificaron y seleccionaron 5 familias en cada población y la estimación de la heredabilidad permitió observar una relación positiva entre la descendencia y sus progenitores.

Palabras clave: *Maíz harinoso, Mishca, Nuevos hermanos, Hermanos completos, Rendimiento de grano*

Generación y Transferencia de Tecnologías Agrarias en el Cultivo de Maíz Amarillo Duro para el Incremento del Uso de Semillas de Alta Calidad

Instituto Nacional de Innovación Agraria INIA-Perú

El uso de grano como semilla por parte de los agricultores de la costa Norte de Perú, viene ocasionando que las cosechas obtenidas disten mucho del rendimiento potencial que los híbridos de maíz amarillo duro (MAD) pueden ofrecer al agricultor. INIA a través de este proyecto a puesto interés en que el agricultor entienda y conozca la importancia del uso de semilla de calidad, pues tan solo garantizando este aspecto se puede asegurar el 50% del éxito de la campaña. De manera conjunta con el Programa Nacional de Maíz del INIA-Perú se realizan trabajos de investigación que permitan identificar 3 híbridos simples promisorios obtenidos a través de las cruzas de líneas endocriadas introducidas del CIMMYT. Los ensayos de validación con estos materiales permitirán la selección de 1 híbrido simple que pueda pasar a la fase de comprobación en campo de agricultores y posteriormente ser liberado y puesto a disposición del agro peruano. El proyecto de semillas acorde con los lineamientos institucionales, ha realizado a lo largo de 3 años de ejecución, 13 cursos dirigidos a Proveedores de Asistencia Técnica y Productores Semilleros con un total de 1600 beneficiarios de las regiones de Lambayegne, Piura y La Libertad. Para garantizar el acceso a semilla de calidad se ha producido en 2 años más de 3000 bolsas de semilla F1 del híbrido simple INIA-619 megahíbrido y ha logrado desarrollar más de 110 actividades de capacitación y transferencia de tecnología dirigidos a agricultores de las tres regiones.

Palabras clave: *Maíz amarillo duro, Semilla, Líneas endocriadas, Capacitación, INIA-619*

Caracterización de Maíces Nativos Procedentes del Departamento Del Magdalena-Colombia

Catherine Pardey Rodríguez, Mario García Dávila, Nathaly Moreno Cortes

Universidad de Magdalena-Colombia

Universidad Nacional de Colombia, Palmira- Colombia

El Grupo de Investigación Mejoramiento Genético Vegetal Tropicales de la Universidad del Magdalena posee varias introducciones de maíz originarias del Caribe Colombiano; se seleccionaron 12, las cuales fueron donadas por la Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira con pasaporte originario del departamento del Magdalena. Las introducciones se caracterizaron para estudiar la variabilidad fenotípica. La siembra se realizó en el Centro de Desarrollo Agrícola y Forestal de la Universidad del Magdalena, ubicada en la ciudad de Santa Marta; bajo un diseño de bloques con tres repeticiones, se sembraron 20 plantas/introducción y se evaluaron 5 de ellas. Se estudiarán 21 descriptores. Se realizó un Análisis de Frecuencias, Componentes Principales, Correspondencia Múltiple, Discriminante; y de agrupamientos. Los resultados mostraron variabilidad en las características cualitativas y cuantitativas, resumida en cuatro componentes que explica el 76% de la variabilidad encontrada. El primer componente explica la diferencia entre alturas de las introducciones, la altura de la mazorca, el acame, la resistencia a problemas sanitarios y la época de floración; el segundo componente, el desarrollo vegetativo de las plantas y las características asociadas al grano; el tercer y cuarto componente a características asociadas con la tusa y el peso de los granos. Los materiales muestran identidad genética con la introducción 91, el mayor distanciamiento genético se da con el híbrido comercial Synko. Agrupando las introducciones por municipio, muestra una tendencia a ubicarse en Fundación y es desde ahí donde se sucede el desplazamiento de los materiales fijándose ciertas características para cada localidad, pero con una similitud a la introducción 91.

Palabras clave: *Zea mays, Nativo, Introducciones, Caracterización, Identidad genética*

Híbridos de maíz para la Sierra Alto Andina Compatible con un Ecosistema de Alta Diversidad Genética

Julián Chura Chuquija, Ricardo Sevilla Panizo, Gilberto García Pando, Luis Beingolea Peña, Raúl Blas Sevillano
Universidad Nacional Agraria La Molina-Perú

La mejor estrategia para aumentar la productividad y uniformizar los caracteres de valor en el maíz amiláceo es con la formación de híbridos. Las poblaciones para derivar líneas parentales deben ser mejoradas con selección recurrente. Una vez que las poblaciones mejoradas tienen un alto nivel de rendimiento, es más alta la posibilidad de obtener mejores líneas para formar híbridos de alto rendimiento. De las variedades PMD-638 (precoz), PMC-584 (Semi tardío) y Blanco Urubamba (BU) (tardío) se extrajeron 1000 líneas de cada variedad para formar híbridos precoces y tardíos. A la cosecha se seleccionaron 100 cruces de PMD-638xBU y 100 de PMC-584xBU de las cuales se seleccionaron 2 líneas de cada población, y se formaron híbridos directos y recíprocos, los cuales se compararon en experimentos con un diseño de bloques completos al azar junto a sus progenitores y las variedades originales, en la época normal para ver su potencial de rendimiento en dos repeticiones y 2 repeticiones en la época de heladas para ver su tolerancia al frío. En los dos experimentos se probaron las cruces directas y recíprocas de las cruces de PMD-638 x BU y PMC-584 x BU. Todos los híbridos de PMD-638 x BU superaron las 10 toneladas por hectárea (t/ha), así como la variedad original PMD-638 que fue seleccionada bajo esas condiciones durante más de 10 ciclos. En la cruce del PMC-584 x BU, donde el PMC-584 actuó como progenitor femenino superó las 10 t/ha en rendimiento en condiciones normales. En condiciones de tolerancia al frío, los rendimientos fueron mucho más bajos; sin embargo, los híbridos que ocuparon los primeros lugares en buenas condiciones o sea en las siembras normales ocuparon también las primeras posiciones en siembras tardías. Solo los híbridos que tuvieron a PMD-638, la variedad tolerante al frío como progenitor, rindieron alrededor de 3 t/ha en las siembras tardías, superando a los demás que rindieron y poco.

Palabras clave: *Maíz amiláceo, líneas, Híbridos, Variedades, Cruces directas, Cruces recíprocas*

El efecto de la Subvención de Paquetes Tecnológicos Agrícolas y la Capacitación sobre la Productividad del Cultivo del Maíz: Evidencia desde Ecuador

Victor Sánchez

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias-Ecuador

El desarrollo agrícola es esencial para incrementar el bienestar de la población rural de los países en desarrollo (PED), ya que aproximadamente el 53% de su población rural se mantiene en situación de pobreza, situación que es especialmente clara en el caso de Latinoamérica y el Caribe. Aunque existen tecnologías agrícolas de probada eficacia, muchos PED mantienen bajas productividades debido a la baja adopción de las mismas por parte de los agricultores de escasos recursos económicos. Los pequeños agricultores, que persisten en muchos países en desarrollo, tienen un sistema de producción caracterizado por bajas inversiones en capital, y alta intensidad en tierra y trabajo. Como efecto de esto, el índice de productividad de la agricultura modernizada frente a la campesina pasó de una proporción de 10:1 en 1940, a una proporción de 2.000:1 para inicios del siglo actual. Ante esta situación, los gobiernos de los PED, en su afán de corregir los bajos niveles de adopción tecnológica, en el sector agrícola campesino más pobre, establecen subvenciones orientadas a que los pequeños agricultores adquieran los insumos que la expansión de la producción y el aumento de la productividad agrícola requieren. En consecuencia, resulta de especial relevancia evaluar el impacto de este tipo de políticas. Ecuador constituye un caso propicio para cumplir con el objetivo de evaluar este tipo de intervenciones; pues desde el año 2013 el Gobierno de ese país impulsa el Plan Semillas de Alto Rendimiento para maíz duro, con el propósito de fortalecer la productividad de los pequeños productores agrícolas. Este plan proporciona una subvención de un denominado “paquete tecnológico de alto rendimiento” a productores de maíz de menos de 10 ha. En este sentido, el objetivo de este estudio fue el de estudiar el impacto de las subvenciones de paquetes tecnológicos otorgados a los pequeños y medianos agricultores de maíz sobre la productividad de la tierra. Debido a que no se dispone de un panel de datos ni de buenos instrumentos para la variable objeto de estudio, con la intención de controlar el problema de endogeneidad derivado de que los paquetes tecnológicos, este estudio utilizó la metodología no paramétrica Propensity Score Matching, mediante el algoritmo de emparejamiento de Kernel. Se diseñaron cuatro tratamientos: i) kit tecnológico sin haber recibido capacitación; ii) kit tecnológico junto a una capacitación; iii) no recibir el kit tecnológico, pero si usar semilla certificada; iv) acceder a capacitación y no recibir kit ni capacitación, pero si usar semilla certificada. Se observó que el impacto en la variable de resultado en estudio (rendimiento del cultivo), con el tratamiento kit tecnológico junto a una capacitación, resulta positivo en alrededor del 24% respecto al grupo control, esto a una significancia del 5%. En este estudio, también se logró determinar la importancia de la intervención pública (kit tecnológico) y la capacitación en su conjunto.

Palabras clave: *Kit tecnológico, Impacto, Pequeños agricultores, Maíz, Propensity score matching*

Impacto de Insecticidas sobre Artropofauna Benéfica Terrestre en Maíz

Bernardo Navarrete, Ernesto Cañarte, Sandra Garcés-Carrera, Luis Intriago, Ramón Solórzano, David Mota-Sanchez

*Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias-Ecuador
Universidad Estatal de Michigan-*

El maíz *Zea mays* L. es uno de los cereales más importantes a nivel mundial por su uso en la alimentación humana y procesos agroindustriales, en beneficio de la economía ecuatoriana; sin embargo, su producción se ve afectada por un complejo de plagas que reducen el rendimiento. Los productores manejan esta problemática usando el control químico, situación que conlleva efectos no deseados sobre el ambiente y biocontroladores. Existe una diversidad de artrópodos depredadores habitando los suelos donde se siembra maíz, que se alimentan de insectos que cumplen parte de su ciclo biológico en el suelo, no obstante, no se conoce la influencia de los insecticidas sobre esta fauna benéfica. Para determinar este efecto se estableció un ensayo en el Recinto La Guayaquil del cantón Balzar, provincia del Guayas. Los tratamientos fueron aspersiones foliares de seis insecticidas químicos y biológicos usando dosis comerciales, como testigos se tuvo una rotación de insecticidas con productos usados por los agricultores y un tratamiento control con aspersiones de agua. Se hicieron cuatro aplicaciones entre los 12 y 36 días después de la siembra. Las parcelas de maíz se ubicaron en el campo siguiendo un Diseño de Bloques Completos al Azar con cuatro repeticiones. El registro de las poblaciones de artrópodos benéficos del suelo se realizó usando trampas de caída, que fueron evaluadas 48 horas después de la aplicación de los tratamientos, mediante el conteo de los artrópodos encontrados en ellas. En total se recolectaron 2192 especímenes, de los cuales 59% son depredadores. Los grupos más abundantes fueron Hymenoptera: Formicidae (48%), Coleoptera: Carabidae (8%) y Staphylinidae (2%) y Arachnida (1%). El resto de artrópodos capturados, tiene hábitos alimenticios diversos (fitófagos, detritívoros, etc.). No hubo diferencias significativas entre las poblaciones de biocontroladores con el testigo control y los tratamientos insecticidas. Numéricamente el testigo control tuvo mayor población de estos enemigos naturales que cipermetrina, spinoteram y testigo del productor. Las hormigas fueron más abundantes en el tratamiento con aplicaciones de clorpirifos, los carábidos en el testigo absoluto, los estafilínidos en cipermetrina y las arañas en lufenuron. Estos resultados confirman la presencia de un ensamble de enemigos naturales en los suelos donde se cultiva maíz. La aparente no afectación de las poblaciones de bioreguladores por los insecticidas, sería consecuencia de la disposición aleatoria de los tratamientos,

lo que evitó aislar a los testigos absolutos del efecto insecticida de parcelas circundantes tratadas con insecticidas.

Palabras clave: *Control Biológico, Enemigos Naturales, Insecticidas, Maíz, Bioreguladores*

Efectos de la Cosecha de Rastrojo y la Labranza en la Respuesta del Maíz a la Dosis de Fertilización de N y su Eficiencia de Uso

José Pantoja, John Sawyer, Daniel Barker, Krishna Woli, Mahdi Al-Kaisi

AGNLatam S.A.-Ecuador

Universidad Estatal de Iowa-USA

El uso de la biomasa –como el rastrojo del maíz (*Zea mays* L.)– para producir etanol se ha incrementado alrededor del mundo. Sin embargo, prácticas de manejo como la cosecha de rastrojo (CR) y el sistema de labranza (SL) podrían tener impactos diferentes en el ciclo de nutrientes, el crecimiento y producción de cultivos, y la calidad del suelo. Una investigación continua en maíz se condujo por tres años en dos sitios experimentales en el estado de Iowa, USA, para determinar los efectos de la CR y el SL en la producción de maíz, la respuesta a la dosis de fertilización de N, la dosis óptima de N (DON), y la eficiencia en el uso de N (EUN). Los tratamientos incluyeron tres niveles de CR (nada, parcial y completa), dos de SL (labranza de cincel y cero labranzas), y seis dosis de N (0 a 280 kg N ha⁻¹ en incrementos de 56 kg) con tres repeticiones por sitio experimental en un diseño de parcelas divididas. El N inorgánico del perfil del suelo (medido como la concentración de NO₃–N en las parcelas sin fertilización de N) fue el mismo con todos los niveles de CR después de la cosecha del maíz. Los valores del índice vegetativo normalizado (NDVI) medidos en V10 fueron mayores con la CR parcial y completa y con labranza de cincel en comparación con los sistemas sin CR y cero labranza. La producción de grano de maíz fue 9% (0.84 Mg ha⁻¹) mayor con labranza de cincel que con cero labranza. En la DON, la producción de grano fue igual para todos los niveles de CR en el sistema con labranza de cincel, pero fue 6% (0.58 Mg ha⁻¹) mayor con la CR parcial y completa en el sistema de cero labranza. La DON fue la misma con los dos SL, pero fue 9 y 18% (22 y 45 kg N ha⁻¹, respectivamente) menor con la CR parcial y completa que en el sistema sin CR. El nivel de CR tuvo poco efecto en la EUN; sin embargo, al incrementar la dosis de N la EUN disminuyó. Esta investigación mostró que la CR puede resultar en un incremento de la producción de grano de maíz –en especial en el sistema de cero labranzas– y en una menor DON en el corto plazo. Sin embargo, el nivel de CR y la DON deben determinarse de forma específica para cada sistema (por ejemplo, por tipo de suelo y de labranza) debido al potencial efecto negativo que podría tener la CR en la calidad del suelo y en el ambiente en el largo plazo.

Palabras clave: *Biomasa de cultivo, Cosecha del rastrojo, Dosis de fertilización de N, Eficiencia en el uso de N, N inorgánico del perfil del suelo*

La Cadena Productiva del Maíz en Ecuador: Valoraciones desde la Perspectiva Socioeconómica

Diana Cadena Miranda, Galo Macías España, Barrios Castillo

AGNLatam S.A.-Ecuador

Universidad Técnica Estatal de Quevedo-Ecuador

Universidad Central "Martha Abreu" de las Villas-Cuba

El presente artículo tiene como objetivo realizar algunas valoraciones sobre el rol de la cadena productiva del maíz en el desarrollo socioeconómico del Ecuador. Para la realización de este trabajo se revisaron documentos científicos y de instituciones de la administración pública, empresas públicas y privadas relacionados con productores, comercializadores, intermediarios y clientes finales del maíz. Se evaluó el cumplimiento de las principales acciones orientadas al cambio de la matriz productiva y la seguridad alimentaria de la nación a partir de la estrategia nacional concebida en el Plan Nacional para el Buen Vivir 2009-2013 y 2013-2017. A partir de la descripción de la cadena productiva del maíz se diagnosticaron los procesos desarrollados en cada uno de sus eslabones, identificándose los principales retos y perspectivas. La creación de alianzas estratégicas entre los agentes económicos de la cadena, la inserción de pequeños agricultores en la misma y la regulación en el uso de los agroquímicos, de manera que se contribuya a la seguridad alimentaria; buscar alternativas para en cambio de hábitos de consumo de alimentos de los ecuatorianos de manera que prefieran los productos nacionales y satisfacer la demanda nacional de maíz son algunas de las cuestiones a priorizar en el futuro inmediato.

Palabras clave: *Economía familiar, Desarrollo endógeno, Regulación económica, Productividad, Asociatividad*

Evaluación del Riego por Goteo Subterráneo en el Cultivo de Maíz (*Zea mays*) en Algarrobal, Municipio de Yacuiba

Rodrigo Álvarez Ortiz, Daniel Saldaño Castillo

AGNLatam S.A.-Ecuador

Universidad Juan Miguel Saracho-Bolivia

Proyecto del Maíz del INIAF- Bolivia

En la región del chaco de Bolivia, los periodos de lluvia tienen una gran variación respecto a su época, dejando como consecuencias periodos largos de sequía y en algunos casos periodos prolongados de lluvia, siendo dominante la sequía habiendo pocas fuentes de agua, la actividad agrícola no puede usar irracionalmente el recurso hídrico, por lo tanto, deberá acudir a sistemas de riego que le permitan ahorrar el recurso agua fundamentalmente, además de un ahorro de energía y trabajo. Con el presente trabajo se desea demostrar las grandes ventajas que tiene el sistema de riego por goteo subterráneo en comparación con un sistema de riego por goteo superficial; el riego por goteo subterráneo muestra la uniformidad de la germinación de las semillas e intensifica el crecimiento; al sostener un equilibrio de agua en la planta, contribuye a mantener y aumentar el índice de área foliar, asimilación y crecimiento de la planta; alto rendimiento y de superior calidad; incremento en la eficiencia de los recursos hídricos y energía; el costo de los fertilizantes disminuye debido a que los nutrientes van directamente al sistema radicular y no se lixivian; por lo tanto, se incrementa su absorción por parte de la planta; el suelo permanece seco de tal forma que el nivel de humedad debajo de las hojas es bajo, disminuyendo el riesgo de enfermedades y la emergencia de malezas; permite aplicar fumigantes sistémicos (insecticidas, fungicidas) de forma segura; tasa de retorno rápida con alta rentabilidad. De acuerdo los resultados el tratamiento de riego por goteo subterráneo con manguera, presenta una diferencia significativa con respecto a los tratamientos de Riego por goteo subterráneo con cinta y riego por goteo superficial con mayor rendimiento comparados con el tratamiento sin riego.

Palabras clave: *Riego, Subterráneo, Absorción, Incremento, Goteo*

Efectos de variabilidad Oceánica en la Productividad de Maíz (*Zea mays* L.) en el Ecuador

Miriam Capa-Morocho, Iñigo Gomara, Belén Rodríguez

Universidad Nacional de Loja-Ecuador

Universidad Técnica de Ambato-Ecuador

Universidad Politécnica de Madrid-España

Universidad Complutense de Madrid-España

La variabilidad climática y los cambios en los eventos extremos tienen un impacto directo sobre la productividad de los cultivos. En Ecuador, el maíz (*Zea mays* L.) es uno de los principales cultivos tradicionales de gran importancia económica y social, por su contribución en la alimentación humana y por su creciente demanda para la elaboración de alimentos balanceados de consumo animal principalmente. Por esta razón, en este trabajo se analiza la variabilidad de la productividad de maíz duro en el Ecuador, su relación con la variabilidad climática y su predictibilidad. Para este propósito, se utilizaron datos de productividad de maíz proporcionados por el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca del Ecuador (MAGAP, 2017) y datos de temperatura de la superficie del mar (SST) obtenidos de la base de datos de Reynolds (Smith y Reynolds, 2008) y HadSST (Rayner et al., 2003). Las metodologías utilizadas son: análisis de componentes principales o funciones empíricas ortogonales; un análisis de máxima covarianza, y, para la predicción de rendimientos de maíz se ha utilizado el modelo estadístico de regresión S4CAST (Suárez-Moreno y Rodríguez-Fonseca, 2015). Los resultados muestran que la variabilidad de la productividad de maíz duro en el Ecuador está asociados a cambios en la temperatura de la superficie del mar en el Pacífico tropical desde varios meses antes de la cosecha. Estos resultados podrían tener importantes implicaciones en la predicción de la productividad de maíz, lo que puede ayudar en la planificación y manejo agrícola, tales como cobertura de seguros, cambios en fechas de siembra y elección de especie y variedades.

Palabras clave: *Temperatura de la superficie del mar, Rendimiento, Predictibilidad de cultivos, Maíz, Productividad*

Análisis del Impacto Socioeconómico de la Producción Agroquímica Y Semillas Certificadas en el Cantón Salitre –Provincia del Guayas

Sandy Palma Espinosa, Alberto Segovia
Universidad de Guayaquil–Ecuador

Producir aceleradamente sin procesos de recomposición de tierra, deja producciones decrecientes y plantaciones atractivas para plagas. Esto se atribuye a la utilización constante de agroquímicos y al uso de semillas híbridas para procesos de cultivo y posterior cosecha. Provocando un declive en la producción agrícola del cantón Salitre debido al exceso de químicos causando bajos rendimientos llevando a 0,9% en todo el Cantón. Por otra parte, el uso de semillas híbridas dadas por INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias) ha causado un deterioro en la tierra, medio ambiente y a la vez en la salud humano con el fin de aumentar la productividad. El estado como ente regulador debe propender a la agroecología que logra mantener la seguridad alimentaria de la población, y a la vez el uso de semillas orgánicas o convencionales causa mayores rendimientos que la semilla certificada. Lo mejor de propender al desarrollo económico y social es buscando el bienestar de la sociedad el cual debe estar expuesta en la constitución, para así crear políticas agropecuarias eficiente, enfatizando el beneficio de los productores y los consumidores de manera general. El objetivo de la investigación: Analizar los niveles socioeconómicos de la producción de agroquímicos, semillas certificadas y su impacto en la seguridad alimentaria del cantón Salitre. Siendo la hipótesis: El uso de agroquímicos, semillas certificadas en la producción agrícola afecta a los niveles socioeconómicos y seguridad alimentaria de la población del cantón Salitre. El tipo de investigación es descriptiva. Se utilizó una metodología de enfoque cualitativo, se aplicó el método de acción participativa considerando la interrelación con el sector campesino.

Palabras clave: *Seguridad alimentaria, Sostenibilidad, Agroquímicos, Semillas certificadas, Producción*

Efecto del Procesamiento sobre el Contenido de Compuestos y Propiedades Antioxidantes de dos Variedades de Maíz (*Zea mays* L.)

Elena Villacrés, Irma Tanquina, Carlos Yáñez, María Quelal, Javier Alvarez, Milton Ramos

*Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias INIAP-Ecuador
Universidad Técnica de Ambato-Ecuador*

El maíz (*Zea mays* L.) constituye junto con el trigo y el arroz uno de los cereales más importantes del mundo, suministra elementos nutritivos tanto a los seres humanos como a los animales, es materia prima básica de la industria alimenticia. Las variedades de color morado o negro además de presentar nutrientes contienen antioxidantes naturales que ayudan a reducir el riesgo de enfermedades cardíacas, respiratorias y a prevenir enfermedades degenerativas como el cáncer. El objetivo del presente estudio fue determinar el efecto del procesamiento en el contenido de compuestos y la actividad antioxidante del grano y corontas de las variedades de maíz: INIAP-199 y Sangre de Cristo. En estado crudo, el grano de INIAP-199, presentó el mayor contenido de fenoles (276,24 mg/100 g) y antocianinas totales (241,97 mg/100 g), zinc (3,72 mg/100 g) y carotenoides (281,42 ug/100 g). Igualmente, en las corontas de esta variedad se registró un mayor contenido de flavonoides (210,73 mg/100 g), taninos (100,54 mg/100 g) y ácido ascórbico (503,87 mg/100 g). El extracto de las corontas de INIAP-199 presentó un mayor poder antioxidante reductor férrico (1,92 mg/ml), este valor superó al extracto del grano (2,90 mg/ml). En los extractos de las corontas y del grano de la variedad "Sangre de Cristo" se registró una menor capacidad para reducir el ion férrico (6,59 y 6,92 mg/ml), lo cual podría guardar relación con la menor concentración de compuestos fenólicos en sus extractos. En general, el proceso de remojo afectó en menor grado a la concentración y capacidad antioxidante del grano, el efecto contrario se determinó con el perlado, lo que hace suponer que los compuestos con las mencionadas propiedades se concentran en la cáscara del grano.

Palabras clave: *Antioxidantes, Antocianinas monoméricas, Fenoles, Flavonoides, Radicales libres*

Incidencia Epidémica de la Enfermedad Mancha de Asfalto en el Ciclo de Maíz 2016: Posibles Causas y Consecuencias

Freddy Marcelo Amores Puyutaxi, Víctor Sánchez Espinoza
Universidad Técnica Estatal de Quevedo-Ecuador
MAG, Esmeralda-Ecuador

En el primer semestre del 2016 la presencia epidémica del trastorno sanitario conocido como Mancha de asfalto, causada por el complejo de hongos *Phyllacora maydis* & *Monographella maydis*, recortó drásticamente la producción maicera de la zona de Quevedo y áreas de influencia, en un entorno climático marcado por el Fenómeno del Niño. Se investigaron las causas de la presencia epidémica de la enfermedad, impacto en la productividad y cambios en la percepción sobre el futuro de la actividad maicera, desde la perspectiva de los productores. Con este fin se aplicó una encuesta a una muestra de 82 productores en el último trimestre 2016. Distintos momentos de siembra en un intervalo de tiempo extendido (45 días) y dudas sobre la calidad de la semilla (72.7% de los encuestados expresaron esta opinión) son factores con capacidad para explicar el desarrollo y el efecto abrumador de la enfermedad. Ambos actuaron enmarcados en un entorno climático extremadamente propicio para transformarse en el estímulo que disparó la expresión epidémica de la Mancha de Asfalto, causando el envejecimiento prematuro de las plantas que acortó el ciclo del cultivo, deprimió el rendimiento y dañó severamente el grano. Gran parte de la cosecha no alcanzó calidad comercial por esta la última circunstancia. La productividad media descendió abruptamente en relación a las cosechas del 2014 y 2015. Menos del 10% de los productores cosecharon más de 70 quintales por hectárea en una zona donde es normal producir 150 quintales. El ingreso se desplomó y el 20% de los encuestados simplemente no cosechó para evitar incurrir en más gastos. Cerca del 80% financió el cultivo con dinero prestado de distintas fuentes y solo unos pocos cancelaron al menos parte de la deuda contraída. El riesgo de que se repita este resultado se percibió como una opinión mayoritaria (70%). Más del 80% de los encuestados expresó la intención de seguir sembrando maíz al carecer de otra opción en el corto plazo. Un 66% está pensando en la substitución del maíz con otro cultivo en el mediano plazo, cacao seguido por palma africana. La evidencia obtenida sugiere la necesidad de modernizar los sistemas de distribución de la semilla para asegurar su calidad y pureza genética minimizando el riesgo de adulteración. La adopción de buenas prácticas de producción, entre ellas la siembra temprana, es otra necesidad. Después de todo, la zona contribuye con el 60% de la oferta nacional de maíz duro y dicha contribución está en riesgo sino se toman medidas.

Palabras clave: *Maíz, Producción, Mancha de asfalto, Productividad, Siembra temprana.*



Con el apoyo de:



Auspician:



Sembramos confianza

