



# 1<sup>er</sup> Simposio Ecuatoriano del Maíz

## Ciencia, Tecnología e Innovación

**Memorias del I Simposio Ecuatoriano del Maíz**

**Editores:**

María Gabriela Albán<sup>1</sup>, Galo Mario Caviedes<sup>1</sup>, José Luis Zambrano<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad San Francisco de Quito (USFQ), Colegio de Ciencias e Ingenierías, Carrera de Agronomía.

<sup>2</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Estación Experimental Santa Catalina, Programa de Maíz. Mejía, Ecuador.

**Comité editorial:**

Galo M. Caviedes<sup>1</sup>, José L. Zambrano<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad San Francisco de Quito (USFQ), Colegio de Ciencias e Ingenierías, Carrera de Agronomía.

<sup>2</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Estación Experimental Santa Catalina, Programa de Maíz. Mejía, Ecuador.

**Expositores:**

Henry Aguirre, Freddy Amores, Iván Analuisa, Andrés Araujo, Yamil Cartagena, Mario Caviedes, Galo Cedeño, Christian Cruz, Doris Chalampunte, Xavier Chiriboga, Jorge Dobronski, Paola España, Sandra Garcés, Yosbel Lazo, Antonio León, Juan León, Rolando León, Victoria López, Santiago Mideros, María Nieto, José Ochoa, Randon Ortíz, Edwin Quispe, Horacio Rodríguez, Alejandra Sánchez, Fernando Sánchez, Víctor Sánchez, Carlos Sangoquiza, Félix San Vicente, Christopher Suárez, José Velásquez, Elena Villacrés, Eddie Zambrano, José Zambrano.

**USFQ PRESS**

Universidad San Francisco de Quito USFQ  
Campus Cumbayá USFQ, Quito 170901, Ecuador  
Octubre 2021, Quito, Ecuador

ISBNe: 978-9978-68-200-5

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

Simposio Ecuatoriano del Maíz (1er : 2021 : Ecuador)

Memorias del I Simposio Ecuatoriano del Maíz / editores, María Gabriela Albán, Galo Mario Caviedes, José Luis Zambrano ; [expositores], Henry Aguirre ... [y otros]. – Quito : USFQ Press, 2021 p. cm. ; (Archivos Académicos USFQ, ISSN: 2528-7753 ; no. 38 (oct. 2021))

ISBNe: 978-9978-68-200-5

1. Maíz – Congresos, conferencias, etc. – 2. Maíz – Industria. – 3. Maíz – Producción. – 4. Maíz – Investigaciones. – 5. Tecnología de alimentos. – I. Albán, María Gabriela, ed. – II. Caviedes, Galo Mario, ed. – III. Aguirre, Henry, exp. – IV. Título. – V. Serie monográfica

CLC: SB 191 .M2 S56 2021

CDD: 633.15

OBI-127

Esta obra es publicada bajo una **Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial 4.0 Internacional (CC BY-NC 4.0)**.



*Citación recomendada de toda la obra:* Albán, M.G., Caviedes, G. M., Zambrano, J. L. (Ed.) (2021) Memorias del I Simposio Ecuatoriano del Maíz. Archivos Académicos USFQ, 38, 1–54

*Citación recomendada de un resumen:* San Vicente, F. (2021) Evolución del Programa Global de Maíz del CIMMYT. Archivos Académicos USFQ, 38, 11-12.

**Archivos Académicos USFQ**

**ISSN: 2528-7753**

**Editora de la Serie:** Andrea Naranjo

*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 la editora de la serie. La periodicidad de la serie es ocasional y es publicada por USFQ PRESS, el departamento editorial de la Universidad San Francisco de Quito USFQ.

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

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

**Contacto:**

Universidad San Francisco de Quito, USFQ  
Atte. Andrea Naranjo | Archivos Académicos USFQ  
Calle Diego de Robles y Vía Interoceánica  
Casilla Postal: 17-1200-841  
Quito 170901, Ecuador

**Instituciones organizadoras:**

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP)  
Korea Program on International Agriculture (KOPIA), Ecuador  
Universidad San Francisco de Quito USFQ



**Organizaciones auspiciantes:**

Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED)  
ECUAQUÍMICA



**Con el gentil apoyo de:**

Red Latinoamericana del Maíz  
Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT)



**Memorias del  
I Simposio Ecuatoriano del Maíz**

**María Gabriela Albán, Galo Mario Caviedes, José Luis Zambrano**  
Editores



**Tabla de contenido**

Presentación .....	7
Agenda .....	8
Evolución del Programa Global de Maíz del CIMMYT .....	11
Aporte de los centros internacionales de investigación a los sistemas nacionales de extensión rural: experiencias del CGIAR en América Latina .....	12
Avances en el desarrollo de híbridos y variedades de maíz ( <i>Zea mays</i> L.) para el trópico seco del Litoral ecuatoriano .....	13
El riego en maíz de altura ( <i>Zea mays</i> L.) para la Sierra ecuatoriana .....	14
Evaluación del uso eficiente del agua en el cultivo de maíz ( <i>Zea mays</i> L.) variedad INIAP 101, con diferentes niveles de fertilización.....	15
Protección al estrés abiótico usando elicitores en maíz ( <i>Zea mays</i> L.).....	17
Uso de estrategias transdisciplinarias para el manejo de enfermedades en plantas.....	18
Producción de Semilla Básica de maíz para la Sierra ecuatoriana .....	19
Mecanización agrícola de pequeña escala para la producción de maíz ( <i>Zea mays</i> L.) en la agricultura familiar campesina con mujeres de comunidades altoandinas .....	21
Maíz forrajero INIAP- 180, fuente excepcional para ensilado e importante alternativa alimenticia para ganado lechero.....	23
Análisis bibliométrico de la cadena de valor de maíz amarillo duro, caso Ecuador .....	24
Control de enfermedades del maíz en Illinois, EE. UU. ....	25
Reconocimiento de las principales afectaciones fitopatológicas del cultivo de maíz en la provincia de Orellana.....	26
Efecto de fertilizantes orgánicos sobre la intensidad de enfermedades foliares en un cultivo de maíz.....	27
Evaluación del microbioma asociado a estrés de sequía en maíz y su relación con la respuesta fisiológica de la planta .....	28
Caracterización genética de poblaciones de <i>Spodoptera frugiperda</i> (J. Smith) en Ecuador y sus implicaciones en la migración y manejo de plagas en la región norte de América del Sur.....	30
El sistema de cultivo “Push-Pull” para <i>Spodoptera frugiperda</i> en África: sus mecanismos de ecología química .....	31
Evaluación de tiametoxam + clorantraniliprole para el control de gusano cogollero ( <i>Spodoptera frugiperda</i> ) en el cultivo de maíz .....	32
Selección masal estratificada en una población de maíz criollo de la provincia de Manabí, Ecuador .....	33
Evaluación agronómica de progenies de medios hermanos derivadas de una población de maíz negro ( <i>Zea mays</i> L.) en la zona alto Andina del Ecuador .....	35
Respuesta del maíz blanco harinoso tipo “Chazo” a las condiciones agroclimáticas de Cevallos, Tungurahua, Ecuador .....	36
Uso de acolchado plástico en la producción de maíz suave ( <i>Zea mays</i> L. var. <i>amylacea</i> )..	37

El efecto del uso de las tecnologías sobre el rendimiento del cultivo de maíz amarillo duro en el Ecuador.....	39
Efecto de la aplicación de bacterias promotores del crecimiento vegetal <i>Azospirillum</i> sp y <i>Pseudomonas fluorescens</i> sobre el cultivo de maíz de altura .....	40
Diversidad, resistencia y vulnerabilidad: el caso de la Mancha Norteña del Maíz en Ecuador .....	41
Efecto del fertirriego en el cultivo de maíz harinoso ( <i>Zea mays</i> L var. <i>amylacea</i> ) variedad Pepa.....	43
Fertilización líquida localizada como estrategia de nutrición en maíz de secano .....	44
Efecto de la densidad de siembra y riego localizado por goteo en el comportamiento productivo del maíz.....	46
Determinación de requerimientos hídricos del cultivo de maíz ( <i>Zea mays</i> L.) variedad INIAP 102.....	47
Caracterización morfológica de maíz raza Canguil ( <i>Zea mays</i> L. var <i>everta</i> ) procedente de la provincia de Imbabura .....	48
Mejoramiento genético de maíz ( <i>Zea mays</i> L.) Chulpi y Canguil en la Sierra del Ecuador	49
Impacto de la extrusión en la textura, propiedades funcionales y composición química de dos variedades de maíz duro ( <i>Zea mays</i> L. var. <i>indurata</i> ).....	51
Fitotoxicidad del cadmio sobre la germinación y crecimiento de variedades de maíz ecuatorianas.....	52
El relieve del terreno cambia la absorción y eficiencia de uso del N afectando la productividad y rentabilidad del maíz ( <i>Zea mays</i> L.) de secano con cero labranza .....	53

## **Memorias del I Simposio Ecuatoriano del Maíz**

*Investigación, Desarrollo e Innovación*

### **Presentación**

El maíz es el principal cultivo transitorio del Ecuador debido a que además de ser un componente básico en la dieta de gran parte de la población y estar relacionado a costumbres y tradiciones locales, representa una alternativa de producción económicamente rentable, por la infinidad de usos, sobre todo en la industria de alimentos y balanceados.

En los últimos años el maíz amarillo duro que se cultiva principalmente en la Costa ha tenido incrementos importantes en el rendimiento promedio del cultivo; esto se debe, entre otros aspectos, a la innovación en el uso de semillas certificadas, técnicas de nutrición de cultivo, riego, cadenas de valor, entre otros. Sin embargo, existen otros tipos de maíces cultivados en la Sierra que no han incrementado de manera significativa el rendimiento y cuya cadena de valor se encuentra en estadios iniciales de desarrollo. En ambos casos, es necesario continuar con la investigación y el desarrollo de tecnologías que permitan aumentar rendimientos, reducir costos de producción, producir con calidad mediante la intensificación sostenible de la producción y utilizar buenas prácticas agrícolas.

En el país existen instituciones dedicadas a la investigación y al desarrollo de tecnologías relacionadas con el maíz. Es importante crear espacios que permitan intercambiar experiencias y conocimientos entre las diversas instituciones y organismos nacionales e internacionales con el fin de proponer soluciones tecnológicas a los problemas que afectan la productividad de este importante cultivo.

El simposio se realizó del 27 al 29 de octubre de 2021 de manera virtual y fue organizado por la Universidad San Francisco de Quito (USFQ), el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) y el Programa Coreano de Agricultura Internacional (KOPIA). Recibió el apoyo de la Red Latinoamericana del Maíz, que tiene el objetivo de integrar y apoyar a investigadores, profesores y técnicos de los sistemas nacionales de investigación, quienes realizan investigación y transfieren tecnologías para los diversos sistemas agrícolas en que se produce el maíz y el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT). Además, el simposio contó con el auspicio del Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED) y de Ecuaquímica. En el evento, participaron expositores de cinco centros nacionales e internacionales de investigación, dos universidades norteamericanas, nueve universidades nacionales y dos instituciones privadas.



## I Simposio Ecuatoriano del Maíz

### Agenda

Miércoles 27 de octubre de 2021

Hora	Nombre, afiliación	Título
9:00-9:05	Carolina Proaño, USFQ	Bienvenida, indicaciones
9:05-9:10	Diego Quiroga, Rector USFQ / Mario Caviedes, Coordinador País Tech-Maíz. USFQ	Inauguración /Presentación del evento
9:10-9:40	Félix San Vicente, CIMMYT	Evolución del Programa Global de Maíz del CIMMYT
9:40-10:10	Horacio Rodríguez, CIP	Aporte de los centros internacionales de investigación a los sistemas nacionales de extensión rural: experiencias del CGIAR en América Latina
10:10-10:30	Eddie Zambrano, INIAP	Avances en el desarrollo de híbridos y variedades de maíz ( <i>Zea mays L.</i> ) para el trópico seco del Litoral ecuatoriano
10:30-10:50	Juan León, ESPOCH	El riego en maíz de altura ( <i>Zea mays L.</i> ) para la Sierra ecuatoriana
10:50-11:10	Yamil Cartagena, INIAP	Evaluación del uso eficiente del agua en el cultivo de maíz ( <i>Zea mays L.</i> ) variedad INIAP 101, con diferentes niveles de fertilización
11:10-11:30	Antonio León, USFQ	Protección al estrés abiótico usando elicitores en maíz ( <i>Zea mays L.</i> )
11:30-12:00	Christian Cruz, Universidad de Purdue	Uso de estrategias transdisciplinarias para el manejo de enfermedades en plantas
12:00-12:20	Marco Andrés Araujo, INIAP	Producción de semilla básica de maíz para la Sierra ecuatoriana
12:20-12:40	María Nieto, INIAP	Mecanización agrícola de pequeña escala para la producción de maíz ( <i>Zea mays</i> ) en la agricultura familiar campesina con mujeres de comunidades altoandinas
12:40-13:00	José Velásquez, INIAP	Maíz forrajero INIAP- 180 fuente excepcional para ensilado e importante alternativa alimenticia para ganado lechero
13:00-13:20	Iván Analuisa, UTM	Análisis bibliométrico de la cadena de valor de maíz amarillo duro, caso Ecuador

## Jueves 28 de octubre de 2020

Hora	Nombre, afiliación	Título
9:00-9:10	Carolina Proaño, USFQ	Bienvenida, indicaciones
09:10-9:40	Santiago Mideros, Universidad de Illinois	Control de enfermedades del maíz en Illinois, EEUU
9:40-10:00	Christopher Suárez, Biológica S.A.	Reconocimiento de las principales afectaciones fitopatológicas del cultivo de maíz en la provincia de Orellana
10:00-10:20	Edwin Quispe, UTM	Efecto de fertilizantes orgánicos sobre la intensidad de enfermedades foliares en un cultivo de maíz
10:20-10:40	Alejandra Sánchez, USFQ	Evaluación del microbioma asociado a estrés de sequía en maíz y su relación con la respuesta fisiológica de la planta
10:40-11:00	Sandra Garcés, INIAP	Caracterización genética de poblaciones de <i>Spodoptera frugiperda</i> (J. Smith) en Ecuador y sus implicaciones en la migración y manejo de plagas en la región norte de América del Sur
11:00-11:20	Xavier Chiriboga, ICIPE	El sistema de cultivo Push-Pull para <i>Spodoptera frugiperda</i> en Africa sus mecanismos de ecología química
11:20-11:40	Paola España, Syngenta	Evaluación de tiametoxam + clorantraniliprole para el control de gusano cogollero ( <i>Spodoptera frugiperda</i> ) en el cultivo de maíz
11:40-12:00	Fernando Sánchez, UTM	Selección masal estratificada en una población de maíz criollo de la provincia de Manabí, Ecuador
12:00-12:20	Mario Caviedes, USFQ	Evaluación agronómica de progenies de medios hermanos derivadas de una población de maíz negro ( <i>Zea mays</i> L.) en la zona alto andina del Ecuador
12:20-12:40	Jorge Dobronski, UTA	Respuesta del maíz blanco harinoso tipo “Chazo” a las condiciones agroclimáticas de Cevallos, Tungurahua, Ecuador
12:40-13:00	Victoria López, INIAP	Uso de acolchado plástico en la producción de maíz suave ( <i>Zea mays</i> L. var. <i>amylacea</i> )
13:00-13:20	Víctor Sánchez, INIAP	El efecto del uso de las tecnologías sobre el rendimiento del cultivo de maíz duro en el Ecuador

## Viernes 29 de octubre de 2021

Hora	Nombre, afiliación	Título
9:00-9:10	Carolina Proaño, USFQ	Bienvenida, indicaciones
09:10-9:30	Carlos Sangoquiza, KOPIA	Efecto de la aplicación de bacterias promotores del crecimiento vegetal <i>Azospirillum</i> sp y <i>Pseudomonas fluorescens</i> sobre el cultivo de maíz de altura
9:30-09:50	José Ochoa, INIAP	Diversidad, resistencia y vulnerabilidad: el caso de la Mancha Norteña del Maíz en Ecuador
09:50-10:10	Randon Ortiz, UCE	Efecto del fertirriego en el cultivo de maíz harinoso ( <i>Zea mays</i> L.) variedad Pepa
10:10-10:30	Galo Cedeño, ESPAM	Fertilización líquida localizada como estrategia de nutrición en maíz de secano
10:30-10:50	Rolando León, UTM	Efecto de la densidad de siembra y riego localizado por goteo en el comportamiento productivo del maíz
10:50-11:10	Yosbel Lazo, ESPOCH	Determinación de requerimientos hídricos del cultivo del maíz ( <i>Zea mays</i> L.) variedad INIAP, 102
11:10-11:30	Doris Chalampunte, UTN	Caracterización morfológica de maíz raza Canguil ( <i>Zea mays</i> L. var. <i>everta</i> ) procedente de la provincia de Imbabura
11:30-11:50	José Luis Zambrano, INIAP	Mejoramiento genético de maíz ( <i>Zea mays</i> L.) Chulpi y Canguil en la Sierra del Ecuador
11:50-12:10	Elena Villacres, INIAP	Impacto de la extrusión en la textura, propiedades funcionales y composición química de dos variedades de maíz duro ( <i>Zea mays</i> L. var. <i>indurata</i> )
12:10-12:30	Henry Aguirre, U. de Guayaquil	Fitotoxicidad del cadmio sobre la germinación y crecimiento de variedades de maíz ecuatorianas
12:30-12:50	Freddy Amores, UTEQ	El relieve del terreno cambia la absorción y eficiencia de uso del N afectando la productividad y rentabilidad del maíz ( <i>Zea mays</i> L.) de secano con cero labranza
12:50-13:00	José Luis Zambrano, Coordinador Int. Tech-Maíz, INIAP	Cierre

## Mejoramiento genético de maíz (*Zea mays* L.) Chulpi y Canguil en la Sierra del Ecuador

José L. Zambrano Mendoza<sup>1\*</sup>, Carlos F. Yáñez Guzmán<sup>1</sup>, Carlos A. Sangoquiza Caiza<sup>2</sup>, Victoria A. López Guerrero<sup>3</sup>, César R. Asaquibay Inca<sup>4</sup>, María R. Nieto Beltrán<sup>5</sup>, Elena Villacrés Poveda<sup>1</sup>, María B. Quelal Tapia<sup>1</sup>, José S. Velásquez Carrera<sup>1</sup>, Doris S. Chalampunte Flores<sup>6</sup>, Jimmy F. Lima Cuaical<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Estación Experimental Santa Catalina. Cutuglagua, Ecuador

<sup>2</sup> Korea Program on International Agriculture (KOPIA). Cutuglagua, Ecuador

<sup>3</sup> INIAP, Unidad de Desarrollo Tecnológico de Cotopaxi. Latacunga, Ecuador

<sup>4</sup> INIAP, Unidad de Desarrollo Tecnológico de Chimborazo. Riobamba, Ecuador

<sup>5</sup> INIAP, Unidad de Desarrollo Tecnológico de Imbabura. Ibarra, Ecuador

<sup>6</sup> Universidad Técnica del Norte (UTN). Facultad de Ingenierías en Ciencias Agropecuarias y Ambientales. Ibarra, Ecuador

\*Autor para correspondencia: jose.zambrano@iniap.gob.ec

### Resumen

En la Sierra del Ecuador existe una gran diversidad de maíces locales, habiéndose reportado a la fecha 17 razas diferentes. Gran parte de esta diversidad está en peligro de erosión genética debido a que son pocos los agricultores que aún la conservan. Es el caso de los maíces pertenecientes a las razas Chulpi ecuatoriano (*Z. mays* var. *saccharata*) y Canguil (*Z. mays* var. *everta*). Por otra parte, el país importa grandes cantidades de grano para el consumo como palomitas de maíz (canguil) o tostado (chulpi y otros harinosos), cuya industrialización para la elaboración de *snacks* ha tenido un auge importante. Estadísticas del Banco Central del Ecuador indican que para el año 2020 el país importó 13,2 millones de toneladas de maíz canguil por un valor CIF de 7,4 millones de dólares y 491 mil toneladas de maíz harinoso (*Z. mays* var. *amylacea*) por un valor CIF de 355 mil dólares. No existen datos oficiales de maíz tipo Chulpi, pero se estima que se importan desde Perú por lo menos 300 toneladas al año. Las variedades locales de maíz Canguil y Chulpi no son aptas para la industria debido a la poca uniformidad de grano y baja capacidad de reventado, por lo que el INIAP estableció un programa de mejoramiento genético para mejorar la uniformidad del grano y el rendimiento. El programa pretende repotenciar el uso de variedades locales y apoyar a la conservación de los recursos fitogenéticos con un enfoque agroindustrial. Los trabajos de mejoramiento en chulpi se iniciaron en el año 2006, con 55 colectas en nueve provincias de la Sierra ecuatoriana; mientras que el mejoramiento del Canguil Rojo se inició en el 2018 con 33 colectas procedentes de la provincia de Imbabura. Después de 10 ciclos de selección por medios hermanos y evaluaciones multi-ambientes, se dispone de una variedad experimental de maíz chulpi, con granos uniformes, un rendimiento promedio de 2,7 t ha<sup>-1</sup> y excelentes características físicas y organolépticas evaluadas en pruebas sensoriales con consumidores. Después de un ciclo de evaluación de colectas y de selección masal, se cuenta con una población de 136 familias de

maíz Canguil Rojo, con rendimientos experimentales de entre 2,0 a 5,0 t ha<sup>-1</sup> y con un valor de reventado de entre 60 y 100%. El maíz chulpi se liberará en el año 2022, y a la fecha se establecen parcelas de validación en varias provincias de la Sierra Centro-Norte y lotes de producción de semilla Básica. Se continuará con el proceso de mejoramiento genético del Canguil Rojo colectado en la provincia de Imbabura y con la identificación de razas nativas en la región Costa y Amazonía con potencial de reventado.

**Palabras clave:** *Agrobiodiversidad, Maíz dulce, maíz reventón, Maíz pira, Maíz pipoca, palomitas de maíz*

Organizado por:



Con el apoyo de:



Auspiciado por:



ISBN: 978-9978-68-200-5

