

1er Congreso Internacional **CIENCIA Y TECNOLOGÍA AGROPECUARIA**

13 - 15 de junio, 2018
Quito - Ecuador



ARTÍCULOS



Organizador por:



Estación Experimental Santa Catalina



1^{er} CONGRESO INTERNACIONAL CIENCIA Y TECNOLOGÍA AGROPECUARIA

13-15 JUNIO 2018

13-14 DE JUNIO
AUDITORIO DE LA
PLATAFORMA FINANCIERA QUITO
15 DE JUNIO
ESTACIÓN EXPERIMENTAL
SANTA CATALINA

ORGANIZAN:



Estación Experimental Santa Catalina



ÁREAS TEMÁTICAS

- RECURSOS FITOGENÉTICOS
- AGROBIOTECNOLOGÍA
- PRODUCCIÓN DE SEMILLAS
- NUTRICIÓN HUMANA Y ANIMAL
- CAMBIO CLIMÁTICO
- GANADERÍA Y ESPECIES MENORES
- FITOMEJORAMIENTO
- MANEJO INTEGRADO DE CULTIVOS
- VALOR AGREGADO
- SOCIOECONOMÍA
- FORESTERÍA

www.cienciaytecnologiaagropecuaria.com

<https://twitter.com.CICTA2018>

G+: ciencia y tecnología agropecuaria

AUSPICIAN:



COLABORADORES:



Información: congreso.eesc@iniap.gob.ec • santacatalina@iniap.gob.ec Telf.: (593-2) 3076002, (593-2) 3076004 • www.iniap.gob.ec

INSTITUTO NACIONAL
DE INVESTIGACIONES
AGROPECUARIAS



**Primer Congreso Internacional de
Ciencia y Tecnología Agropecuaria**
“Fomentando la Seguridad y Soberanía Alimentaria”

Quito, Ecuador

Junio 13 -14 de 2018

Primer Congreso Internacional de Ciencia y Tecnología Agropecuaria

“Fomentando la Seguridad y Soberanía Alimentaria”

ARTÍCULOS DEL EVENTO

Primer Congreso Internacional de Ciencia y Tecnología Agropecuaria

Primera edición, 2018

400 ejemplares

Yáñez, Carlos., Racines, Marcelo., Sangoquiza, Carlos., Cuesta, Xavier, (Eds.). 2018. Artículos del Primer Congreso Internacional de Ciencia y Tecnología Agropecuaria. 13 y 14 de junio de 2018. Quito, Ecuador. Pp 204.

Prólogo: Dr. Luis Ponce Director de la Estacion Experimental Santa Catalina INIAP

Impreso y hecho en Quito, junio de 2018

ISBN: 978-9942-22-285-5



“Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin la autorización escrita del titular de los derechos patrimoniales”

Primer Congreso Internacional de Ciencia y Tecnología Agropecuaria

“Fomentando la Seguridad y Soberanía Alimentaria”

Comité Organizador:

INIAP

Luis Ponce, Ph.D.,	Javier Garofalo, Ms.C.,
Carlos Yáñez, Ms.C.,	Diego Peñaherrera, Ms.C.,
Xavier Cuesta, Ph.D.,	Gabriela Torrens, Ms.C.,
Marcelo Racines, Ms.C.,	Jahaira Jimenez, Ing.

USFQ

Mario Caviedes, Ph.D.,	Gabriela Alban Ms.C.
------------------------	----------------------

AGN LATAM

Patricio Cuasapaz, Ing.,	Byron Monteros, Ing.
--------------------------	----------------------

Comité Científico:

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP)

Xavier Cuesta, Ph.D.,	Jose Ochoa, Ph.D.,
Cesar Tapia, Ph.D.,	Carlos Yáñez, M.Sc.,
Víctor Barrera, Ph.D.,	Marcelo Racines, M.Sc.,
Yamil Cartagena, Ph.D.,	Franklin Sigcha, M.Sc.,
Carmen Castillo, Ph.D.,	José Velasquez, M.Sc.,
Luis Ponce, Ph.D.,	Juan Garzón, Dr.
Eduardo Morillo, Ph.D.,	

Comité Revisor Externo:

Universidad San Francisco de Quito (USFQ)

Mario Caviedes, Ph.D.,	Gabriela Albán M.Sc.
------------------------	----------------------

Comité Editor:

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP)

Carlos Yáñez, Ms.C.,	Carlos Sangoquiza, Ms.C.,
Marcelo Racines, Ms.C.,	Xavier Cuesta, Ph.D.

PRÓLOGO

El Primer Congreso Internacional de Ciencia y Tecnología Agropecuaria (1-CICTA) se creó como un espacio científico con los objetivos de generar discusión, difusión, socialización e intercambio del conocimiento científico, las tecnologías y de las experiencias de la Investigación, Desarrollo e Innovación (ID+i), mismas que permitan visibilizar los resultados e impactos de la investigación y transferencia de tecnología tanto agrícola como pecuaria en nuestro país. Igualmente, contribuir a la difusión de tecnologías amigables que aporten a la sostenibilidad de los sistemas de producción en el contexto dinámico de agricultura empresarial, agricultura familiar, mercados globales y cambio climático.

El 1-CICTA, fue organizado por la Estación Experimental Santa Catalina (EESC) del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), en conjunto con la Carrera de Ingeniería en Agronomía de la Universidad San Francisco de Quito (USFQ), el Centro KOPIA-Ecuador y AGN-Latam. El lema del 1-CICTA de este año 2018 fue “Fomentando la Seguridad y Soberanía Alimentaria”, que enfoca y articula el trabajo de los diferentes actores del sector agrícola del Ecuador en su esfuerzo para lograr estos fines.

Las temáticas abordadas en el 1-CICTA están relacionadas con la ID+i en las siguientes áreas: Recursos Fitogenéticos, Fitomejoramiento, Agrobiotecnología, Manejo Integrado de Cultivos, Producción de Semillas, Valor Agregado, Nutrición humana y animal, Socioeconomía, Cambio Climático, Forestería, Ganadería y especies menores.

Este Congreso Internacional de Ciencia y Tecnología Agropecuaria, pretende celebrarse cada dos años de manera itinerante en diferentes regiones del Ecuador, así como convertirse en referente para la discusión y difusión de trabajos científicos de los investigadores vinculados al área agropecuaria, tanto nacionales como internacionales, afianzando la colaboración que se viene desarrollando entre los diferentes actores de los sectores público y privado que conjuntamente con los productores impulsan el desarrollo del sector agropecuario.

En esta edición de la Revista del Congreso, encontrarán los Artículos de los Trabajos Científicos presentados en el 1-CICTA. Esperamos que estos permitan dar una visión amplia del que hacer y del nivel científico en nuestro país, además brindar un panorama de lo que estamos haciendo y lo que debemos hacer como investigadores para contribuir al desarrollo agropecuario nacional. También que sirvan como línea base para generar políticas que mejoren el bienestar de todos los ecuatorianos vinculados a la producción agrícola y pecuaria.

Agradecemos a todos aquellos que contribuyeron al éxito del 1-CICTA, en especial a los Miembros de Comité Organizador y del Comité Científico, así como a los Expositores Internacionales y Nacionales quienes nos enriquecieron con sus trabajos y experiencias; quiero finalizar agradeciendo a todos los Auspiciantes sin los cuales la realización de este evento hubiese sido imposible.

Dr. Luis Jonatan Ponce Molina
Director de la Estación Experimental Santa Catalina, INIAP

Análisis Genético de la Resistencia a Royas en Trigo de Origen Mexicano (*Triticum aestivum* L.)

Luis J Ponce¹, Julio Huerta-Espino², Ravi Singh³, Matthew Rouse⁴, James Kolmer⁴

¹Programa de Cereales, INIAP - Estación Experimental Santa Catalina, Panamericana Sur Km 1, Mejía, Pichincha, Ecuador.

²Campo Experimental Valle de México INIFAP, Apdo. Postal 10, 56230 Chapingo, Estado de México, México.

³Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), Apdo. Postal 60641, 56237 México, DF, México.

⁴Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA), Laboratorio de Enfermedades de Cereales (CDL), 1551 Calle Lindig, Saint Paul, MN 55108, EEUU.

E-mail: luis.ponce@iniap.gob.ec

Palabras clave: postulación, identificación, genes, royas, *Triticum aestivum*.

Área temática: Agrobiotecnología, Mejoramiento y Recursos genéticos.

INTRODUCCIÓN

Las royas son las enfermedades más importantes que atacan al cultivo de trigo (*Triticum aestivum* L.), y de ellas, la roya del tallo y de la hoja son las de mayor importancia a nivel mundial, porque provocan grandes pérdidas económicas a los productores. La roya del tallo causada por el hongo *Puccinia graminis* f. sp. tritici, es la enfermedad más temida por los agricultores, ya que un cultivo aparentemente sano tres semanas antes de la cosecha puede ser reducido a un montón de tallos rotos y granos arrugados, provocando la pérdida total del cultivo (Roelfs et al., 1992, Roelfs, 1978; Singh et al., 2011; FAO 2017). Por otra parte, la roya de la hoja causada por el hongo *Puccinia triticina* Eriks, es la enfermedad más difundida en el mundo, se encuentra en casi todas las regiones donde se cultiva trigo, y causa pérdidas entre el 10 y 60% en el rendimiento, según Roelfs et al. (1992) y Herrera-Foessel et al. (2006), respectivamente. Para proteger el cultivo de trigo de estas enfermedades, el método más eficaz, desde el punto de vista económico y ambiental, es el uso de variedades con resistencia genética, de ahí la importancia de los programas de mejoramiento de trigo, los cuales desarrollan constantemente germoplasma con características deseables adaptados a las principales zonas de producción de cada región.

La postulación de genes permite conocer los genes de resistencia que una variedad de trigo posee. Para lo cual se tienen que evaluar plántulas de las variedades o líneas cuyos genes de resistencia se desconocen junto a líneas hospedantes que poseen genes de resistencia conocidos (diferenciales), empleando aislamientos con muchos genes de avirulencia y virulencia. Este procedimiento consiste en comparar la reacción de infección de las líneas en estudio con la de los diferenciales a través de todos los aislamientos empleados. El objetivo de este estudio fue: postular e identificar genes de resistencia a roya del tallo y de la hoja en germoplasma de origen mexicano.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los ensayos se desarrollaron en el Laboratorio de Enfermedades de Cereales del Departamento de Agricultura de Estados Unidos en la Universidad de Minnesota (CDL-USDA-U of MN).

- Ensayos en plántulas en invernadero

Se emplearon 76 líneas de trigo harinero de origen mexicano, además de los sets de 20 diferenciales de roya de la hoja y roya del tallo. Se utilizaron 10 razas de roya de la hoja y 10 de roya del tallo.

Se sembraron 20 juegos de los 76 genotipos más el set de 20 diferenciales, 10 para roya de la hoja y 10 para roya tallo, un juego por cada raza de roya empleada. Para la siembra se emplearon macetas plásticas con Vermiculita como sustrato, en cada maceta cuatro genotipos y se usaron cinco semillas de cada línea. La inoculación se realizó cuando emergió completamente la hoja primaria. Las urediosporas de las royas se inocularon de acuerdo con lo descrito por Rouse et al. (2011). Después de la inoculación las plántulas se colocaron en una cámara de rocío por 16 horas, posteriormente se colocaron en el invernadero donde la temperatura se mantuvo a 22 ± 2 °C durante el día y a 18 ± 2 °C durante la noche, empleando luz complementaria durante el día y la noche para proveer un fotoperiodo de 16 horas.

La lectura del tipo de infección (TI) en las hojas primarias se realizó a los 14 días después de la inoculación, para ello se empleó la escala de 0 a 4 descrita por Stakman et al. (1962), donde 0-2 es resistente (presencia de genes de resistencia) y 3-4 es susceptible (ausencia de genes de resistencia). Estas pruebas se realizaron en dos ocasiones o repeticiones para corroborar los datos fenotípicos.

- Análisis molecular

En laboratorio se corrieron marcadores moleculares ligados a genes de planta adulta conocidos; para ello, se tomaron muestras de tejido de las 76 líneas en evaluación y se extrajo su ADN. Después de extraer el ADN se cuantificó su concentración empleando un Nanodrop, una vez cuantificado el ADN se homogeneizaron las muestras a 50 ng/μl. Se emplearon marcadores SSR (Simple Sequence Repeat) para los genes Sr31, Sr38 y Lr34/Sr57, un marcador CAPS (Cleaved Amplified Polymorphic Sequences) para el gen Sr2/Lr27, y un marcador KASP (Kompetitive Allele Specific PCR) para el gen Sr12.

RESULTADOS y DISCUSIÓN

Existen más de 50 genes designados en trigo que confieren resistencia a roya del tallo (McIntosh, 1998), en el presente estudio se identificaron siete de estos genes: en plántula Sr7a, Sr8a y Sr11; y empleando técnicas moleculares los genes Sr12, Sr31, Sr2 y Sr57, se observaron fenotipos con un solo gen o hasta en 21 combinaciones distintas de hasta cuatro genes diferentes. La postulación de genes se realizó empleando los datos fenotípicos recolectados en plántula en invernadero. Se observó un tipo de infección denominado mosaico, este tipo de lectura denota la presencia de genes de planta adulta (APR). Cabe mencionar que en diez genotipos no se postuló ningún gen. Por otra parte, la identificación de los genes Sr2/Lr27, Sr12, Sr31 y Sr57/Lr34 se realizó empleando marcadores ligados a estos genes conocidos. También se corrió el marcador Ventrium_LN2 ligado al gen Sr38; los resultados mostraron que ninguno de los genotipos en estudio es portador de este gen.

Para el caso de la roya de la hoja, hay más de 70 genes designados en trigo que confieren resistencia a esta roya (McIntosh, 1998), de estos se logró identificar nueve genes: en

plántula Lr1, Lr10, Lr14a, Lr16, Lr17, Lr23 y Lr26; y empleando marcadores moleculares los genes Lr27 y Lr34, se observaron fenotipos con un solo gen o con 16 diversas combinaciones de hasta cuatro genes. La postulación de genes se realizó empleando la lectura registrada en las líneas diferenciales de roya de la hoja. Se identificó el tipo de infección mesotético en algunas líneas del germoplasma evaluado, denotando la posible presencia de genes de resistencia específica o la presencia de genes complementarios. Se encontraron genes desconocidos presentes en 6 de las líneas evaluadas, los cuales no se pudieron identificar con las razas LR empleadas; y no se postuló ningún gen en 13 de las líneas en estudio. Para la identificación de los genes de planta adulta Lr27/Sr2 y Lr34/Sr57 se empleó la ayuda de marcadores moleculares ligados a estos genes.

CONCLUSIONES

Las líneas de origen mexicano usadas en este estudio poseen nueve genes de resistencia para roya de hoja y siete genes de resistencia para roya del tallo, ya sean solos o combinados. Dentro de estos están genes pleiotrópicos de planta adulta (APR) los cuales son efectivos contra las royas. Además se identificó un gen desconocido con un tipo de infección muy similar a Lr28 presente en tres de las líneas. Aunque el trigo no es endémico de México, el germoplasma de origen mexicano posee una base genética amplia, la cual puede ser usada a través de programas de mejoramiento genético como base para desarrollar variedades con resistencia durable y/o de desarrollo lento a royas, necesarias en campos de agricultores.

BIBLIOGRAFÍA

- FAO. (2017). Wheat Stem Rust - Ug99 (Race TTKSK). <http://www.fao.org/agriculture/crops/rust/stem/rust-report/stem-ug99racetkksk/es/> Consultada 19 Abril 2017
- Herrera-Foessel, S. A., R. P. Singh, J. Huerta-Espino, J. Crossa, J. Yuen, and A. Djurle. (2006). Effect of leaf rust on grain yield and yield traits of durum wheats with race-specific and slow-rusting resistance to leaf rust. *Plant Disease*. (90), 1065-1072.
- McIntosh, R. A., G. E. Hart, K. M. Devos, M. D. Gale, and W. J. Rogers. (1998). Catalogue of gene symbols for wheat. In: *Proc. 9th Int. Wheat Genet. Symp. Vol. 5*, Univ. Extension Press. Univ. Saskatchewan, Saskatoon, Canada.
- Roelfs, A. P., R. P. Singh, and E. E. Saari. (1992). *The Diseases of Wheat: Concepts and methods of disease management*. México, D.F.: CIMMYT. 81 p.
- Roelfs, A. P., y J. W. Martens. (1998). An international system of nomenclature for *Puccinia graminis* f. sp. *tritici*. *Phytopathology*. (78), 526-533.
- Rouse, M. N., R. Wanyera, P. Njau, and Y. Jin. (2011). Sources of resistance to stem rust race Ug99 in spring wheat germplasm. *Plant Disease*. (95), 762-766.
- Singh, R. P., J. Huerta-Espino, S. Bhavani, S. A. Herrera-Foessel, D. Singh, P. K. Singh, G. Velu, R. Mason, Y. Jin, P. Njau and J. Crossa. (2011). Race non-specific resistance to rust diseases in CIMMYT spring wheats. *Euphytica*. (179), 175-186.
- Stakman, E. C., D. M. Steward, and W. Q. Loegering. (1962). Identification of physiologic races of *Puccinia graminis* var. *tritici*. *USDA Agric. Res. Serv. E-617*. 53 p.