



X CONGRESO ARGENTINO DE
CITRICULTURA



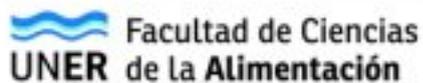
Ciencia y Tecnología para el Desarrollo
Sustentable de Cítricos Argentinos

Libro de

Resúmenes



6 al 9 de junio de 2023
Concordia, Entre Ríos, Argentina



X Congreso Argentino de Citricultura

Libro de resúmenes

Ciencia y Tecnología para el
Desarrollo Sustentable de Cítricos Argentinos

2

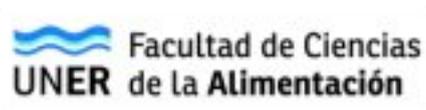
© por Fundación La Hendija
Gualedguaychú 171 (C.P.3100)
Paraná. Provincia de Entre Ríos.
República Argentina.
Tel:(0054) 0343-4242558
e-mail: editorial@lahendija.org.ar,
editoriallahendija@gmail.com
www.lahendija.org.ar

Editor: Juan Pedro Bouvet (EEA Concordia—INTA)

Diagramación: Martín Calvo

Acta digital: ISSN 1669-8525

Queda hecho el depósito que previene la ley 11.723



3

Índice

Prólogo 5 Comisión organizadora 6 Instituciones organizadoras 7 Lista de los evaluadores de los trabajos 9 Sponsor Platinun 10

Sobre la ciudad de Concordia y el Centro de Convenciones 16 Programa del evento 17 Eje 1: Recursos Genéticos y Mejoramiento 20 Eje 2: Manejo y Ecofisiología 44 Sponsor Oro 72 Eje 3: Protección Vegetal 75 Sponsor Plata 151

Eje 4: Calidad e inocuidad 155 Eje 5: Poscosecha 173 Sponsor Bronce 191 Eje 6: Industrialización 192 Eje 7: Economía 214 Eje 8: Extensión 224 Índice de Autores 236

El X Congreso Argentino de Citricultura, bajo el lema “*Ciencia y Tecnología para el Desarrollo Sustentable de Cítricos Argentinos*”, se desarrolló en la ciudad de Concordia durante los días 6 al 9 de junio 2023. Importantes ponencias de prestigiosos disertantes nacionales e internacionales nos permitieron afirmar nuestro compromiso, desde la Ciencia, la Investigación y Extensión con el sector citrícola nacional. La presencia de destacados investigadores nos enriqueció con sus conocimientos e intercambio de ideas para seguir creciendo y fortaleciéndonos en conjunto.

Temáticas de relevancia tales como Recursos Genéticos y Mejoramiento, Manejo del cultivo y Eco fisiología, Protección Vegetal, Calidad e Inocuidad, Poscosecha, Industrialización y Economía y Extensión, nos aseguró hacer un recorrido de toda la cadena productiva, abordando las problemáticas y las oportunidades.

Esta mirada integradora de especialistas de nuestro país, como así también de Brasil, España, Uruguay, Cuba, Rep. Dominicana y Colombia afirma el presente y plantea los nuevos desafíos.

Se presentaron más de 120 trabajos científicos, los que se expusieron en formato de poster y oral, los que se sumaron a 23 ponencias y 4 mesas, se realizaron 2 visitas técnicas abarcando todas las temáticas considerables. Además, durante el Congreso se celebró la reunión de la Red Interamericana de Cítricos-RIAC.

Se destaca el compromiso y dedicación de la Comisión Organizadora, integrada por el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA – EEA Concordia), la Facultad de Ciencias de la Alimentación de la Universidad Nacional de Entre Ríos (FCAL – UNER), la Asociación de Ingenieros Agrónomos del Nordeste de Entre Ríos (AIANER), Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Concordia (UTN-CON) y el Círculo de Profesionales de la Agronomía del departamento Federación (CIPAF), INASE. Se agradece la colaboración de los equipos de trabajo interinstitucionales conformados en todo el proceso.

Un agradecimiento especial a las empresas, asociaciones y federaciones del sector, como así también a la Agencia I+D+i, al personal del Centro de Convenciones de Concordia, las Municipalidades de Concordia, La Criolla y el gobierno de Corrientes y Gobierno de la Provincia de Entre Ríos que nos acompañaron y permitieron la realización de este evento.

Compartimos con ustedes los trabajos presentados



Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria



Facultad de Ciencias
de la Alimentación



5

Comisión organizadora

Presidente: Ing. Agr. Gloria Pérez (EEA Concordia - INTA)

Vice Presidente: Dra. Liliana Gerard (FCAL - UNER)

Vocales

Dr. Daniel Vázquez (EEA Concordia - INTA)
Dr. Fernando Bello (EEA Concordia - INTA)
Ing. Agr. Vanesa Hochmaier (EEA Concordia - INTA)
Lic. María Lourdes Vianna (EEA Concordia - INTA)
Lic. María Noel Comparetto (EEA Concordia - INTA)
Dr. Miguel Garavello (EEA Concordia - INTA)
Ing. Agr. Juan Manuel Roncaglia (AER Chajarí - INTA – CIPAF)
Ing. Agr. Sebastián Perini (AER Chajarí - INTA)
Dra. Mercedes Rasia (FCAL - UNER)
Dra. Valeria Bordagaray (FCAL - UNER)
Lic. Sebastián Trupiano (FRCon - UTN)
Dra. Natalia Tesón (FRCon - UTN)
Ing. Agr. Esteban Pérez (AIANER)
Dra. María Laura García (UNLP - CONICET)

6



Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria



Facultad de Ciencias
de la Alimentación



7

FCAL - UNER)

Integrantes

Subcomisión Científica

Responsable: Dr. Juan Pedro Bouvet (EEA

Concordia - INTA) Dr. Martín Munitz (ICTAER -

Dra. Julieta Bof (ICTAER - FCAL - UNER)

Dra. Mariángeles Cocco (EEA Concordia -

INTA) Ing. Belén Corrado (FCAL - UNER)

Ing. (M.Sc.) Claudio Gómez (EEA Concordia -

INTA) Lic. (M.Sc.) Cecilia Kulczycki (EEA

Concordia - INTA) Dra. Mariana Lagadari

(ICTAER - FCAL - UNER)

Dr. Matías Musumeci (ICTAER - FCAL - UNER)

Ing. (M.Sc.) Fernanda Rivadeneira (EEA

Concordia - INTA) Dra. Viviana Rodríguez

Colaboradores

Dra. María Belén Medina (ICTAER - FCAL - UNER) José Recalde (EEA Concordia - INTA)
Alejandra Rivero (FCAL - UNER) José Telayna (EEA Concordia - INTA) Juan
Analíz Bernard (EEA Concordia - INTA) Manuel Cracco (EEA Concordia - INTA)
Ariel Beltrán (EEA Concordia - INTA) Justina Pierotti (EEA Concordia - INTA)
Ariel González (EEA Concordia - INTA) Karla Urroz (EEA Concordia - INTA) Laura
Blas Tito (EEA Concordia - INTA) Eyman (EEA Concordia - INTA) Liliana
César Reatto (EEA Paraná - INTA) Panozzo (EEA Concordia - INTA) Luciano
Claudia Hauteville (EEA Concordia - INTA) Cabrera (FRCon - UTN)
Cristhian Monzón (EEA Concordia - INTA) María Victoria Kuchinsky (FCAL - UNER)
Daiana Monetta (FCAL - UNER) Nancy Almirón (EEA Concordia - INTA)
Daniel Zabalzo (EEA Concordia - INTA) Natalia Bidegorry (EEA Concordia - INTA)
INTA) Daniela Semper (FCAL - UNER) Nicolás Cettour (FRCon - UTN)
Elián Benítez (EEA Concordia - INTA) Paola Velázquez (AIANER)
Federico Bernard (EEA Concordia - INTA) Patricia Fernández (EEA Concordia - INTA)
Germán Locasso (EEA Concordia - INTA) Rodrigo Barragán (FCAL - UNER)
Gianluca Lovatto (FCAL - UNER) Rodrigo Machado (EEA Concordia -
Giovanna Joris (EEA Concordia - INTA) INTA) Rubén Garín (EEA Concordia -
Gonzalo Cepeda (FRCon - UTN) INTA) Silvia Nalivaiko (EEA Concordia -
Ignacio Inchaupé (EEA Concordia - INTA) INTA) Valeria Ugarte (INTA)
Ivana Maldonado (EEA Concordia - INTA) Valeria Viana (EEA Concordia - INTA)
Jonathan Galarza (FCAL - UNER) Vanesa Lare (EEA Concordia - INTA)

Evaluadores de los trabajos presentados

Queremos agradecer en nombre de la Subcomisión Científica del X Congreso Argentino de Citricultura a los profesionales que colaboraron en la evaluación de los trabajos que se presentaron y que permitieron mejorar la calidad de los mismos, ellos son considerados referentes en los temas que fueron convocados:

Agustina De Francesco (CBGP - UPM) Alberto
Gochez (EEA Bella Vista - INTA) Alcides
Aguirre (EEA Bella Vista - INTA) Alejandra
Badaracco (EEA Montecarlo - INTA) Andreína
Steffani (FCAL - UNER)
Belén Corrado (FCAL - UNER)
Belén Medina (ICTAER - FCAL - UNER)
Carina Reyes Martínez (IBBM -
CONICET) Carlos Isidro Vidal (FCAL -
UNER)
Cecilia Kulczycki (EEA Concordia - INTA)
Ceferino Flores (EEA Yuto - INTA)
Celia Williman (FCAL - UNER)
Claudio Gómez (EEA Concordia - INTA)
Constanza Aguirre (EEA Famallá - INTA)

Diego Segura IGEAF - INTA
Elena Pérez (INIA Salto)
Evelin Pechi (FAGRO - UDELAR)
Fernanda Rivadeneira (EEA Concordia - INTA)
Fernando Bello (EEA Concordia - INTA)
Gabriela Conti (Inst. de Biotecnología - INTA)
Gabriela Fogliata (EEAOC)
Gerardo Gastaminza (EEAOC)
Germán Scattone (FRCon - UTN)
Giovanna Joris (EEA Concordia - INTA)
Gonzalo Segade (EEA San Pedro - INTA)
Guillermina Socias (EEA Salta - INTA)
Guillermo Markiewicz (FCAL - UNER)
Gustavo Javier Challier (FCAL - UNER)
Ivana Maldonado (EEA Concordia - INTA)
José Buenahora (INIA Salto)

Juan Pedro Bouvet (EEA Concordia - INTA)

Julián Jezierski (SENASA)

Julieta Bof (ICTAER - FCAL - UNER)

Justina Pierotti (EEA Concordia - INTA)

Karelia Velázquez (IVIA)

Lilian Román (EEA Concordia - INTA)

Lorena Gabarain (FCAd - UNER)

Lourdes Burdyn (EEA Concordia - INTA)

Lourdes Vianna (EEA Concordia - INTA)

Lucas Benítez (ICTAER - FCAL - UNER)

Lucrecia Augier (EEAOC)

Luis Acuña (EEA Montecarlo - INTA)

Luis Vera (EEA Concordia - INTA)

Marcelo Silva (FRCon - UTN)

María Elena Schapovaloff (EEA Montecarlo - INTA)

María Eugenia Acosta (EEAOC)

María Laura García (IBBM - CONICET)

María Soledad Carbajo (EEA Famaillá - INTA)

Mariana Lagadari (ICTAER - FCAL - UNER)

Mariángeles Cocco (EEA Concordia - INTA)

Mariel Mitidieri (EEA San Pedro - INTA)

Marina Panozzo (EEA Concordia - INTA)

Martín Munitz (FCAL - UNER)

Matías Musumeci (ICTAER - FCAL - UNER)

Mercedes Rasía (ICTAER - FCAL - UNER)

Miguel Garavello (EEA Concordia - INTA)

Nadia Jiménez (FuEDEI)

Natalia Mesina (EEA Concordia - INTA)

Natalia Sosa (FBRO-UNER ICTAER)

Natalia Tesón (FRCon - UTN)

Neris Besson (FCAd - UNER)

Norma Micheloud (FCA - UNL)

Patricio Ros (EEA San Pedro - INTA)

Paula Alayón Luaces (AGR - UNNE)

Ricardo Mika (EEA Concordia - INTA)

Rodrigo Machado (EEA Concordia - INTA)

Sebastián Trupiano (FRCon - UTN)

Silvia Tapia (EEA Yuto - INTA)

Valeria Bordagaray (FCAL - UNER)

Valeria Viana (EEA Concordia - INTA)

Vanesa Hochmaier (EEA Concordia - INTA)

Violeta Becerra (EEA Mendoza - INTA)

Viviana Rodríguez (ICTAER - FCAL - UNER)



Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria

9



Facultad de Ciencias
de la Alimentación

10



Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria

11



Facultad de Ciencias
de la Alimentación

12



Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria

13



Facultad de Ciencias
de la Alimentación

14



Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria

15



Facultad de Ciencias
de la Alimentación



Sobre la ciudad de Concordia

San Antonio de Padua de la Concordia, es el municipio cabecera del departamento de Concordia. Constituye el principal centro urbano de toda la cuenca del Río Uruguay ya sea por su importancia comercial e industrial como en lo que hace a su índice de población. Se ubica aproximadamente a 430 km al norte de la Ciudad de Buenos Aires sobre el margen derecho del Río Uruguay frente a la ciudad uruguaya de Salto. Se puede llegar por medio de la autovía José Gervasio Artigas (Ruta nacional 14), que le permite vincularse, además, con el resto del país, convirtiéndose en la principal vía de comunicación nacional como internacional. Al norte de la ciudad se encuentra la Represa de Salto Grande que le proporciona el acceso directo a la República Oriental del Uruguay.

La ciudad de Concordia se emplaza sobre las terrazas aluviales antiguas del margen derecho del Río Uruguay. La zona presenta una topografía suavemente ondulada sin observarse pendientes abruptas, se

ve influenciada por las derivaciones longitudinales de la Cuchilla Grande. El clima en la región corresponde a una zona de transición entre los dos presentes en la provincia (subtropical sin estación seca, característico de la región Noreste, y templado pampeano húmedo en el resto), con una temperatura media anual de 18.5°C y precipitaciones medias aproximadas de 1300 mm anuales.

En cuanto a las actividades económicas en el Departamento se explotan yacimientos de arenas para construcción, canto rodado y basalto, la agricultura extensiva cuenta con un desarrollo moderado centrado en el cultivo de arroz y pastura, las que se vinculan a la cría y engorde de ganado bovino. Las producciones cítricas, arandana y forestal cuentan en la zona con un gran desarrollo, siendo las actividades más destacadas. En efecto, desde 1943 Concordia es reconocida como la Capital Nacional del Citrus.

Sobre el Centro de Convenciones Concordia

El Centro de Convenciones de Concordia es una obra concebida para promover e impulsar el turismo de reuniones y liderar la realización permanente de eventos, a nivel regional, nacional e internacional. Esta obra tiene como objetivo impulsar el desarrollo turístico y económico de nuestra ciudad. Es único en la provincia y la región, posicionando a la ciudad como referente y su versatilidad permite realizar un abanico de actividades culturales, científicas, técnicas, artísticas, sociales y recreativas; brindando un servicio integral para satisfacer todas las necesidades de cada evento. Ubicado en el centro geográfico de la ciudad, en lo que antiguamente era una estación de trenes, junto al corsódromo y a pocas cuadras del centro comercial. Un espacio cómodo, amplio y dotado de instalaciones de jerarquía y equipamiento de última generación para disponer de toda clase de facilidades.

Programa del X Congreso Argentino de Citricultura

7 de junio - Mañana					
8:30 - 9:00 h.	Acto Inaugural	Presidenta del Congreso y Directora de la EEA Concordia - INTA / Rector de la UNER / Intendente de la ciudad de Concordia / Secretario de Agricultura y Ganadería de la Provincia de Entre Ríos.			
9:00 - 10:00 h.	Conferencia Plenaria	Epidemiología y Manejo del Huanglongbing (HLB) en Brasil. Dr. Renato Beozzo Bassanezi (Fundecitrus, Brasil)			
10:00 - 10:30 h.	Receso/Café				
Salón A			Salón B		
Eje	Recursos genéticos y Mejoramiento		Eje	Economía y Extensión	
10:30 - 11:15 h.	Ponencia	Programa de obtención de híbridos triploides de cítricos: problemática, objetivos, metodología, variedades comerciales y mecanismos de colaboración con el sector. Dr. Pablo Alesa Gil (IVIA).	10:30 - 11:15 h.	Ponencia	El Impacto del HLB en la Citricultura Brasileña. Ing. Agr. Gilberto Tozatti (Tozatti Citrus Consulting S/C Ltda.).
11:15 - 11:30 h.	Disertaciones seleccionadas	Resonancia Magnética Nuclear de mesa para la evaluación de la aceptabilidad de nuevas variedades de mandarinas. Ignacio Miguez (Facultad de Química - Udelar).	11:15 - 12:00 h.	Ponencia	Cítricos dulces en el mercado local: El desafío de mejorar la venta en un contexto complicado. / Cítricos Dulces en el mercado de EE.UU.: Situación actual del Hemisferio Sur. Ing. Agr. Betina Ernst – Ing. Agr. Nicolás Szentivics (Topinfo).
11:30 - 11:45 h.		Implementación de nuevas estrategias moleculares para el clonado de genes de cítricos y expresión transitoria en sistemas modelo. Nadia Frías (IABIMO - UEDD INTA-CONICET).	12:00 - 12:30 h.	Ponencia	Huella hídrica de cítricos. Impacto sobre la disponibilidad de agua en la etapa de producción primaria de naranjas (Citrus sinensis) en la provincia de Entre Ríos, Argentina. Ing. Agr. Verónica Gutiérrez (FCA-UNCUYO).
11:45 - 12:15 h.	Ponencia	Fiscalización Nacional de Cítricos: Situación Actual y Perspectivas. Ing. Agr. Silvana Babbitt (INASE).	12:30 - 12:45 h.	Disertaciones seleccionadas	Información económica de la cadena cítrica de Entre Ríos. Germán Scattone (UTN Concordia).
12:15 - 13:00 h.	Ponencia	Genómica de cítricos: conocer el pasado para mejorar el futuro. Dr. Javier Terol (IVIA).	12:45 - 13:00 h.		Superficie implantada con cítricos en la provincia de Tucumán. Cristina Morales (EEA Famaillá - INTA).
13:00 - 14:00 h.	Almuerzo libre				

7 de junio - Tarde

Salón A			Salón B		
Eje	Manejo y Ecofisiología		Eje	Poscosecha	
14:00 - 14:30 h.	Ponencia	Daños por frío en poscosecha de cítricos. Dra. Joanna Lado (INIA Salto Grande).	14:00 - 14:45 h.	Ponencia	Avances tecnológicos en la poscosecha de cítricos. D. Francisco Arbes Hernández (Univ. Politécnica de Cartagena).
14:30 - 15:00 h.	Ponencia	Aplicaciones foliares de macro y micronutrientes en naranjas y su efecto en la producción y calidad de fruta. Ing. Agr. M.Sc. Fernanda Rivadeneira (EEA Concordia - INTA).	14:45 - 16:15 h.	Mesa Redonda: Control de Patógenos poscosecha	Capacidades de Trichoderma y Bacillus para el control de mohos verdes en cítricos dulces. Dr. Matias Musumeci (ICTAER, UNER).
15:00 - 15:30 h.	Ponencia	Fertilización nitrogenada en un entisol: lixiviación de nitratos y producción del cultivo de naranja. Ing. Agr. M.Sc. Alejandro Battistella (EEA Concordia - INTA).			Medidas de manejo para un control integrado de la podredumbre amarga de los cítricos. Ing. Agr. M.Sc. Elena Pérez Faggiani (INIA Salto Grande).
15:30 - 16:00 h.	Ponencia	Valor económico de los polinizadores en la producción cítrica. Dr. Pablo Cavigliasso (EEA Marcos Juárez - INTA).			Tecnología en recubrimientos biodegradables como alternativa ambientalmente sostenible en poscosecha de cítricos. Dra. Valeria Bordagaray / Ing. Gustavo Suarez (UNER)
16:00 - 16:15 h.	Preguntas		16:15 - 16:30 h.	Preguntas	
16:15 - 16:45 h.	Receso/Café		16:30 - 17:00 h.	Receso/Café	
16:45 - 17:00 h.	Disertaciones seleccionadas	Fertirriego con macro y micronutrientes en limón (Citrus limon) en Tucumán. Roque Correa (EEAOC).	17:00 - 17:15 h.	Disertaciones seleccionadas	Nuevos recubrimientos con una alta eficacia en control del daño por frío y otros desórdenes fisiológicos. Rafael Torregrosa Coque (Productos Citrosol S.A.).
17:00 - 17:15 h.		Efecto de la aplicación de ácidos húmicos y fúlvicos en la disponibilidad de fósforo en el suelo. Alfonso González (Especialización en Citricultura - UNT).	17:15 - 17:30 h.		Efecto del tratamiento a bajas temperaturas sobre el contenido de compuestos volátiles en mandarinas. M. Vanesa Lare (EEA Concordia - INTA - CONICET).
17:15 - 17:30 h.		Potencial energético de la madera de poda de limoneros en Tucumán: comparación entre plantaciones compactas y convencionales. Gisela Díaz (EEAOC).	17:30 - 17:45 h.		Estudio piloto para la remediación de efluentes de packing cítrica que contienen pesticidas utilizando lechos biológicos. María Verónica Cesio (Facultad de Química - UdelAR).
17:30 - 17:45 h.		Producción de cítricos bajo cobertura total de mallas en clima templado: Ambiente, Producción y Calidad. Álvaro Otero (INIA Salto Grande).	17:45 - 18:30 h.	Ponencia	Cepas resistentes al fungicida: tenemos o no tenemos esta es la cuestión. Dra. Pilar Plaza (IRTA Lleida).
17:45 - 18:30 h.	Ponencia	Importancia de polinizadores en paisajes cítricos del NOA. Dra. Natcha Chacoff (IER - CONICET).			



Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria



Facultad de Ciencias
de la Alimentación



10° Congreso Argentino de Citricultura
Concordia - Entre Ríos - 6 al 9 de Junio 2023



17





18





19

Eje 1:

Recursos Genéticos y Mejoramiento



20

Recursos genéticos y mejoramiento

Ponencia

**Programa de obtención de híbridos triploides de cítricos del IVIA:
problemática, objetivos, metodología, variedades comerciales y mecanismos
de colaboración con el sector**

Pablo ALEZA GIL

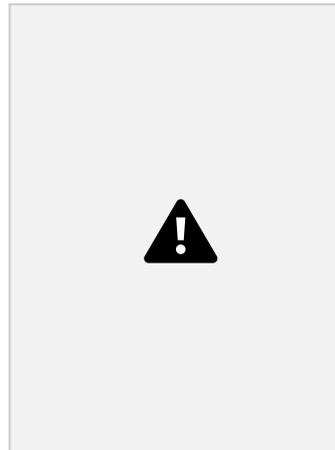
Desde el año 1995, el IVIA desarrolla un amplio programa de mejora genética de mandarinos a nivel triploide ya que estos híbridos presentan muy baja fertilidad y generalmente no producen semillas ni inducen la formación de semillas en otras variedades por polinización cruzada además de ser más respetuosos con el medio ambiente, ya que permiten la presencia de abejas en las plantaciones contribuyendo a que los cítricos no sean una causa más en la disminución de las poblaciones de estos insectos imprescindibles para la producción agrícola. En el programa tiene un papel fundamental el desarrollo de conocimientos científicos y biotecnológicos, como son el estudio de la genética de plantas poliploides, la aplicación de técnicas de cultivo in vitro para el rescate y germinación de los embriones triploides, la utilización de una metodología eficiente para analizar el nivel de ploidía de las plantas regeneradas mediante citometría de flujo, así como el desarrollo de marcadores moleculares que permiten la selección temprana de híbridos que presenten características deseadas. El largo periodo juvenil que presentan los cítricos es otro problema importante en la utilización de nuevos genotipos como parentales para la producción de nuevos híbridos. Dentro del programa se ha desarrollado un vector viral basado en el genoma del Citrus Leaf Blotch Virus (CLBV) que expresa el gen *FLOWERING LOCUS T* e induce la floración temprana de plantas juveniles de cítricos. De esta forma, las plantas juveniles inoculadas y seleccionadas con marcadores moleculares se pueden utilizar rápidamente como nuevos parentales para la obtención de híbridos triploides. Como resultado de este amplio programa, se han obtenido cerca de 20.000 híbridos triploides a partir de más de 500 combinaciones parentales diferentes, utilizando estrategias de cruzamientos sexuales entre parentales diploides y entre parentales diploides y tetraploides. Los híbridos obtenidos se encuentran actualmente en diferentes fases de evaluación y experimentación, y algunos de ellos, como Garbí, Safor y Matiz ya fueron liberados al sector cítrico con diferentes resultados. El conocimiento generado y las técnicas desarrolladas durante más de 20 años de programa nos permiten seleccionar las estrategias y las combinaciones parentales adecuadas para la obtención de híbridos triploides con determinadas características. Además, en el IVIA se ha desarrollado un sistema de experimentación de variedades de cítricos dirigido a la experimentación y evaluación de las nuevas variedades obtenidas en el IVIA que presenten una ventaja agronómica y comercial. Este sistema pretende implicar al sector cítrico en la evaluación y experimenta



ción de estas lo que permitirá ampliar el conocimiento de su comportamiento agronómico en diferentes áreas geográficas y sometidas a diversas técnicas de cultivo antes de ser liberadas.

Sobre Pablo Aleza Gil

Doctor / Ingeniero Agrónomo por la Universidad Politécnica de Valencia e Investigador del Instituto Valenciano de investigaciones Agrarias. Durante los últimos diez años su investigación se ha centrado en la sostenibilidad de la citricultura española a través de la mejora genética y la obtención de nuevas variedades. Ha colaborado en el desarrollo de programas de mejora genética de cítricos dirigidos a la obtención de híbridos triploides mediante el rescate y cultivo de embriones in vitro, el análisis del nivel de ploidía por citometría de flujo y la producción de plantas tetraploides estables de muchos genotipos de cítricos. Ha participado en el desarrollo de marcadores SSR y SNP para la selección asistida y para la realización de estudios genéticos en plantas poliploides de cítricos además de colaborar en el desarrollo de un vector viral que induce la floración temprana de plantas juveniles de cítricos. Ha desarrollado una nueva metodología basada en hibridación somática por fusión de protoplastos y microinjerto in vitro que permite regenerar híbridos diploides y tetraploides con nuevos genomas nucleares cloroplásticos y mitocondriales, que no son posibles de obtener por hibridación sexual. Colaboró en el desarrollo de nuevos conocimientos sobre la biología reproductiva de los cítricos además de participar en numerosos contratos de investigación con empresas privadas para obtener nuevos híbridos triploides, lo que ha permitido conocer las necesidades en cuanto a tendencias y desarrollo de nuevas variedades de cítricos. En esta línea, ha participado en la evaluación agronómica de nuevos híbridos triploides y en la selección de 24 híbridos triploides que han sido patentados.



Politécnica de Valencia e Investigador del Instituto Valenciano de investigaciones Agrarias. Durante los últimos diez años su investigación se ha centrado en la sostenibilidad de la citricultura española a través de la mejora genética y la obtención de nuevas variedades. Ha colaborado en el desarrollo de programas de mejora genética de cítricos dirigidos a la obtención de híbridos triploides mediante el rescate y cultivo de embriones in vitro, el análisis del nivel de ploidía por citometría de flujo y la producción de plantas tetraploides estables de muchos genotipos de cítricos. Ha participado en el desarrollo de marcadores SSR y SNP para la selección asistida y para la realización de estudios genéticos en plantas poliploides de cítricos además de colaborar en el desarrollo de un vector viral que induce la floración temprana de plantas juveniles de cítricos. Ha desarrollado una nueva metodología basada en hibridación somática por fusión de protoplastos y microinjerto in vitro que permite regenerar híbridos diploides y tetraploides con nuevos genomas nucleares cloroplásticos y mitocondriales, que no son posibles de obtener por hibridación sexual. Colaboró en el desarrollo de nuevos conocimientos sobre la biología reproductiva de los cítricos además de participar en numerosos contratos de investigación con empresas privadas para obtener nuevos híbridos triploides, lo que ha permitido conocer las necesidades en cuanto a tendencias y desarrollo de nuevas variedades de cítricos. En esta línea, ha participado en la evaluación agronómica de nuevos híbridos triploides y en la selección de 24 híbridos triploides que han sido patentados.

Ponencia

Genómica de cítricos: conocer el pasado para mejorar el futuro

Javier TEROL ALCAYDE

Centro de Genómica. Instituto Valenciano de investigaciones Agrarias (IVIA).
Valencia, España. jterol@ivia.es

Nuestro trabajo se ha centrado en el desarrollo y aplicación de herramientas genómicas al estudio y mejoramiento de los cítricos. Hemos secuenciado cientos de genomas de cítricos, desde especies salvajes no comestibles, a variedades comerciales de gran relevancia, especialmente mandarinas y naranjas. El análisis de la variabilidad genética y los estudios comparativos llevados a cabo nos han permitido elucidar el origen de estas especies, y describir los procesos de evolución y domesticación que han dado lugar a los cítricos actuales. Sorprendentemente, solo unas pocas de las especies analizadas son tales, y se corresponden con especies salvajes que hemos identificado ancestrales o puras, originadas hace 8 millones de años en el sur este asiático. Estas especies se organizan en tres grupos principales aparecidos durante la evolución del grupo: pomelos, mandarinas y cidros. Todas las variedades comerciales son híbridos o mestizajes obtenidos mediante la domesticación de estas especies, y todos sus genomas contienen diferentes combinaciones de al menos dos de los ancestros. En paralelo, hemos desarrollado herramientas genómicas cuya aplicación tiene un impacto directo en el sector productivo cítrico. Así, hemos implementado un método de identificación de variedades mediante la secuenciación de los genomas y el análisis de variaciones estructurales. De esta manera se puede identificar sin ninguna duda cualquier variedad comercial y distinguir incluso las variedades esencialmente derivadas. Las herramientas genómicas también las aplicamos a programas de mejoramiento de cítricos. Nuestro objetivo es la generación de nuevas variedades comerciales de mandarinas de un modo más eficiente, consumiendo menos tiempo y recursos. La mejora se centra en la obtención de fruta de mayor calidad, enriquecida en compuestos beneficiosos para la salud y adaptada al cambio climático, todo ello en respuesta a las demandas de los consumidores y productores. Estamos llevando a cabo estudios de asociación del genoma completo (GWAS), con el objetivo de obtener marcadores moleculares asociados a fenotipos de interés, sobre una población segregante de mandarinas ya en producción y estamos realizando nuevos cruces. Estos marcadores permitirán una selección más eficiente de plantas que presenten caracteres de interés, sin tener que esperar a que éste se manifieste. Estos marcadores, en combinación con estudios de expresión génica, hacen posible la identificación de los genes más relevantes implicados en estos procesos.



Recursos genéticos y mejoramiento

Ponencia

Sobre Javier Terol Alcayde

Doctor en Biología por la Universidad de Valencia,
Investigador Princi

pal del Centro de Genómica del Instituto Valenciano de
Investigaciones

Agrarias. Su investigación se basa en la genómica,
transcriptómica y la bio

informática, herramientas que han permitido determinar el
origen, evolu

ción y domesticación de los cítricos. Los resultados de estos
trabajos se

han publicado en prestigiosas revistas científicas como Nature Genetics y
Nature. El conocimiento generado permite el desarrollo de herramientas

genómicas, que se aplican a programas de mejoramiento de cítricos. El

objetivo es la generación de nuevas variedades comerciales de mandari

nas de un modo más eficiente, consumiendo menos tiempo y recursos. La

mejora se centra en la calidad de la fruta, en respuesta a las demandas de los consumidores y productores

(mandarinas enriquecidas en metabolitos beneficiosos para la salud, y resistentes al calentamiento glo
bal). Su grupo trabaja en estrecha colaboración con las principales empresas cítricas españolas, que re

presentan más de la mitad de las exportaciones de cítricos, y los proyectos son una referencia de colabo
ración público-privada, acercando los desarrollos biotecnológicos del grupo de trabajo a los usuarios fina

les. En la actualidad dispone de varias poblaciones segregantes de mandarinos obtenidas con diferentes

parentales sobre los que se están llevando a cabo estudios de asociación del genoma completo (GWAS),

con el objetivo de obtener marcadores moleculares asociados a fenotipos de interés, en especial de cali
dad de la fruta.



Recursos genéticos y mejoramiento

Ponencia

Fiscalización nacional de cítricos: situación actual y perspectivas

Silvana Beatriz BABBITT

Presidenta del Directorio del Instituto Nacional de Semillas (INASE), Argentina.

presidencia@inase.gob.ar

El INASE fiscaliza la cadena de producción de plantas cítricas en Argentina, la cual abarca desde las plantas madres semilleras y yemeras hasta las plantas terminadas, incluyendo los materiales importados que ingresan al sistema de fiscalización. Las plantas terminadas se destinan principalmente a plantaciones comerciales, y, en un menor porcentaje, a uso ornamental. El objetivo de la fiscalización es asegurar al usuario la calidad, tanto sanitaria como genética del material de propagación, y a la vez ayudar a mantener el estatus sanitario de nuestro país. Para el sistema de fiscalización se necesita contar con una trazabilidad documentada de todos los materiales que se producen en el país, lo que hace necesario contar con un sistema de gestión para viveros cítricos que agilice la recolección de datos, la entrega de autorizaciones y estampillas y la generación de esta dísticas en tiempo real; este sistema se encuentra en la etapa de prueba y evaluación. En este trabajo se muestra la evolución de la producción de plantas cítricas entre 2017 y 2022, con la información suministrada por las Oficinas del INASE. Argentina tiene 327 viveros inscriptos que producen plantas cítricas, de ellos casi un tercio cuentan con bloques de incremento

propio y aproximadamente el 10 % con plantas madres semilleras. Este número es muy dinámico en el tiempo. El número de plantas certificadas ha aumentado de 313.963 en 2012 a 3.522.311 en 2022, con predominio de la especie limón (38% del total en el 2022). Se observa que en los últimos 5 años la producción de plantas se mantiene en un promedio de 3.360.000. La fiscalización obligatoria, si bien se estableció por situaciones sanitarias, ha ayudado a ordenar el sector, observándose un aumento en la cantidad de viveros que cuentan con plantas madres semilleras y bloques de incremento. Los cambios en el sistema de producción de los viveros han llevado a la necesidad de modificar y actualizar las normas que regulan la producción, comercialización e introducción de plantas cítricas de vivero y sus partes. Con el objetivo de cumplir con ellas, se ha actualizado también la norma que regula el funcionamiento de los laboratorios de análisis fitosanitarios. Las modificaciones que se efectuaron se vinculan principalmente a la incorporación de nuevas técnicas para la detección de patógenos que ya se encontraban en la normativa anterior, tal es el caso de las técnicas moleculares (RT-PCR convencional y en tiempo real) para la determinación de: los viroides causantes de exocortis y cachexia, el virus CPsV causante de la psorosis y el virus CTV causante de la tristeza de los cítricos. A su vez para la detección de la bacteria *Xylella fastidiosa* subsp. pauca., causante de la clorosis variegada, se incorporó la técnica de PCR en reemplazo de la técnica de ELISA. Asimismo, se incorporaron nuevos patógenos tales como los viroides causantes de las enfermedades de la curvatura de la hoja (CBLVd) y del enanismo (CDVd) y la bacteria causante de la enfermedad Huanglongbing (HLB).



25

Recursos genéticos y mejoramiento

Ponencia

Sobre Silvana B. Babbitt

Ingeniera Agrónoma recibida en la Facultad de Agronomía de la UBA.

Realizó un Magister en Estudios Sociales Agrarios en la Facultad Latinoamericana de Estudios Sociales Agrarios, en Costa Rica. Es especialista en

Sanidad Vegetal estando a cargo del Laboratorio de Patología Vegetal del

Instituto Nacional de Semillas (INASE). Entre las funciones que desempe

ñó, fue Coordinadora Nacional de Certificación de Plantas Cítricas de Vivero, responsable de la Oficina INASE San Pedro, asesora en Fitopatología de



la Dirección de Certificación del INASE, Referente ante el Programa Nacional de Prevención del Huanglongbing (HLB), Directora Nacional de Desarrollo de Semillas y Creaciones Fitogenéticas. Además, es profesora adjunta por concurso de la Cátedra de Fitopatología de la Facultad de Agronomía de la UBA. Ha participado de proyectos de investigación y tiene publicados numerosos artículos y capítulos de libros. Actualmente se desempeña como Presidenta del Directorio del INASE.

26

Recursos genéticos y mejoramiento

Exposición Oral

Implementación de nuevas estrategias moleculares para el clonado de genes de cítricos y expresión transitoria en sistemas modelo

FRIAS, Nadia E.¹⁻²; Mariana CONTE¹; Blanca CANTEROS³; Esteban HOPP¹⁻⁴ & Gabriela CONTI¹⁻⁵

¹Laboratorio de Biotecnología, IABiMo UEDD INTA - CONICET. Hurlingham, Buenos Aires, Argentina.
nadia.frias.91@gmail.com

²Instituto de Biotecnología, UNAHUR. Hurlingham, Buenos Aires, Argentina.

³EEA INTA Bella Vista. Bella Vista, Corrientes, Argentina.

⁴Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires. CABA, Argentina.

Los cítricos se encuentran entre los cultivos frutales más importantes del mundo. Existen varias estrategias de mejoramiento de cítricos que han tomado impulso en los últimos años debido a la presión de enfermedades y plagas, además de condiciones de estrés abiótico y biótico que amenazan los rendimientos en la producción. Entre ellas, las técnicas convencionales implican un proceso largo debido a los prolongados períodos juveniles de los cítricos, entre otros factores. Como alternativa, las estrategias derivadas de la ingeniería genética son altamente promisorias, dado que permiten incorporar o editar genes específicos destinados a modular caracteres de interés, conservando el resto de las características únicas del cultivar original. Ante este escenario, es de suma importancia contar con un sistema de evaluación ágil previo a la selección de genes para incorporar o editar, mediante ensayos de expresión/silenciamiento transitorio en sistemas modelo. Usualmente, el aislamiento de los genes candidatos en laboratorio se realiza empleando sistemas de clonado en plásmidos bacterianos. Dentro de estos existen a su vez los denominados “convencionales o tradicionales” que son generalmente muy laboriosos, y los métodos comerciales mediados por *Tecnología Gateway*[®] (ThermoFisher) que son más ágiles pero sus elevados costos los vuelven cada vez más inaccesibles. En el presente trabajo, se logró poner a punto un nuevo sistema de clonado ágil y de bajo costo basado en la tecnología *Golden Gate* denominado “*GreenGate Cloning*”. Este sistema permite ensamblar vectores para transformación genética de plantas y evaluar genes candidatos mediante el uso de una única enzima de restricción de tipo II y una enzima T4 ADN Ligasa. En el presente trabajo, se diseñó la estrategia de clonado, se lograron ensamblar tres vectores de transformación de plantas p*Green* contenido genes candidatos de cítricos con potencial antimicrobiano de la familia Sankin-GASA, y se evaluó su eficiencia para la expresión transitoria en la planta modelo *Nicotiana benthamiana* mediante ensayos de agroinfiltración. Se realizaron a su vez ensayos comparativos agroinfiltrando esos mismos genes, clonados con el sistema Gateway[®] y se evaluaron los niveles relativos de expresión mediante RT-qPCR. Los resultados obtenidos son de gran relevancia para ampliar el rango de herramientas biotecnológicas disponibles en el mejoramiento molecular de cítricos.



Exposición Oral

Resonancia Magnética Nuclear de mesa para la evaluación de la aceptabilidad de nuevas variedades de mandarinas

¹Laboratorio de Farmacognosia y Productos Naturales, Departamento de Química Orgánica, Facultad de Química, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay. imigues@fq.edu.uy

²Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA), Salto, Uruguay.

³Laboratorio de Espectroscopía y Físicoquímica Orgánica, Departamento de Química del Litoral, CENUR Litoral Norte, Universidad de la República, Paysandú, Uruguay.

⁴Food Safety Control Laboratory, Joint FAO/IAEA Centre of Nuclear Techniques in Food and Agriculture, Department of Nuclear Sciences and Applications, International Atomic Energy Agency, Vienna, Austria.

Los avances recientes en resonancia magnética nuclear (RMN) han llevado al desarrollo de sistemas de RMN de mesada de bajo campo con sensibilidad y resolución mejoradas, adecuados para su uso en laboratorios de investigación y control de calidad. Siendo los costos de adquisición y funcionamiento más bajos en comparación con sus contrapartes de alta resolución, los convierten en una buena alternativa para el uso rutinario. El objetivo de este trabajo es la adaptación de un método para predecir la aceptabilidad de las mandarinas por parte del consumidor, previamente obtenida mediante un espectrómetro de RMN de campo alto de 400 MHz, a sistemas de RMN de mesada de 60 MHz. Para ello se trabajó con los mismos extractos acuosos de pulpa de mandarina en ambos sistemas, ajustando las condiciones experimentales en cada equipo para obtener los espectros de protón (^1H) RMN de los extractos. Se identificaron las señales responsables de la clasificación entre mandarinas de alta y baja aceptabilidad mediante análisis estadístico multi variado. Finalmente se integraron las señales correspondientes a la sacarosa, glucosa, fructosa y ácido cítrico, y los valores hallados fueron corregidos por el poder endulzante de cada azúcar. En base a estos valores, se construyeron modelos lineales de correlación para cada sistema y fueron comparados entre sí para evaluar la posible transferencia de un sistema al otro. Nuestros hallazgos revelan que ambos instrumentos arrojan resultados comparables con respecto a los niveles de azúcar y ácido cítrico, lo que lleva al desarrollo de modelos lineales predictivos prácticamente idénticos. Sin embargo, el menor costo de los sistemas de RMN de mesada permitiría a los cultivadores implementar este método basado en quimiometría como una herramienta adicional para la selección de nuevos cultivares.

Recursos genéticos y mejoramiento

Póster

Tres nuevos portainjertos híbridos de cítricos, su crecimiento inicial y tolerancia a diferentes condiciones de conductividad eléctrica producto de la

Franco M. LEGUIZAMÓN¹; José E. GAIAD²; Víctor M. BELTRAN³; & Paula ALAYON LUACES⁴

¹Egresado Facultad de Ciencias Agrarias UNNE. Corrientes Argentina. francolegui-@outlook.com

²Fruticultura - Dpto. Producción Vegetal - Facultad de Ciencias Agrarias UNNE. Corrientes Argentina.

³INTA EEA Bella Vista. Ruta Provincial N° 27 Km 38,3 Corrientes Argentina.

⁴Fruticultura - Dpto. Producción Vegetal - Facultad de Ciencias Agrarias UNNE. Corrientes Argentina.

La selección de portainjertos en los cítricos está direccionada, entre otros objetivos, a sortear diferentes tipos de estreses ocasionados por condiciones ambientales. La salinidad, producida por fertilizantes y/o por agua de riego es uno de los principales estreses por las pérdidas en producción que ocasiona en el mundo. Tanto los efectos del estrés salino como la capacidad de las plantas de tolerarlo dependen del genotipo del portainjerto. El objetivo del trabajo fue evaluar la respuesta a diferentes niveles de conductividad eléctrica, de tres nuevos híbridos de cítricos con potencial uso comercial como portainjertos. Se trabajó con plántulas de 4 portainjertos, limón rugoso (*Citrus jambhiri* Lush.) (P1) como especie de comportamiento conocido, y tres híbridos procedentes de cruzamientos dirigidos, mandarina 'Cleopatra' (*Citrus reshni*) × trifolio (*Poncirus trifoliata*) (P2), 'Citrange Troyer' (*Citrus sinensis* × Trifolio) × mandarina común (*Citrus deliciosa*) (P3) y naranja agria (*Citrus aurantium*) × mandarina 'Cleopatra' (P4). Se trabajó con un arreglo factorial, por tainjerto y dosis de fertilizante, en un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones. Cada uni dad experimental estuvo compuesta por 10 plantas. Mediante el uso de dosis crecientes del fertilizante Mastermins plus, producto comercial de Stoller S.A., se generaron diferentes niveles de conductividad eléc

trica: media dosis de marbete; de 0,79 a 0,97 dS/m (D1); dosis de marbete (250 mL hL⁻¹); de 1,36 a 1,73 dS/ m (D2); doble dosis de marbete; de 1,84 a 2,28 dS/m (D3). Semanalmente se midieron: altura de plántula (cm), diámetro de tallo (mm) y número de hojas, se registraron síntomas visuales de estrés salino y cada 20 días se realizaron mediciones de actividad fotosintética a nivel del fotosistema II y evaluaciones destructivas para determinar biomasa, partición de asimilados (materia seca), volumen de raíz (cm³) y área foliar (cm²). Al comparar el comportamiento de los portainjertos en los diferentes niveles de salinización, se evidenció que, las variables no destructivas no presentaron diferencias entre tratamientos, sin embargo en la evalua ción del fotosistema II los valores más bajos de Fv/Fm se correspondieron con la D3, para todos los portain jertos, destacándose el P2 con un registro superior a la media para este nivel de conductividad (Fv/Fm: 0,796), lo cual indica que la actividad fotosintética a nivel de FII funcionaría con normalidad en este por tainjerto, denotando una posible tolerancia a niveles más elevados de conductividad eléctrica, tema a se guir estudiando en futuros ensayos.



Evaluación de calidad de frutas de limón (*Citrus limon*. L. Osbeck) variedad Eureka clon 22, con dos sistemas de manejo de lote

Víctor M. BELTRÁN¹ & Diego E. RODRIGUEZ²

¹EEA Bella Vista - INTA. Bella Vista. Corrientes. Argentina. beltran.victor@inta.gob.ar

²AER Bella Vista - INTA. Bella Vista. Corrientes. Argentina.

Ante la necesidad de desarrollar y escalar un manejo sustentable del vector del HLB en quintas cítricas en la Agricultura Familiar, se consideraron varios aspectos, dentro de los cuales la calidad de frutas producidas debe cumplir con los estándares establecidos por los mercados. El objetivo del trabajo fue evaluar la calidad interna de las frutas de limón Eureka 22, provenientes de un Lote Demostrador (LD) con manejo propuesto por el INTA que incluye MIP y un Lote Convencional (LC), como testigo, con manejo tradicional realizado por el productor. Se tomaron 3 muestras al azar de 10 frutas por lote. Los datos fueron evaluados por ANOVA ($\alpha=0.005$). Las evaluaciones se realizaron en los años 2020, 2021 y 2022. Se evaluaron los parámetros de calidad interna físicos y químicos: peso de frutas (gr), tamaño de fruta en diámetro ecuatorial (mm), porcentaje de jugo, °Brix, Acidez y Ratio. Considerando los parámetros de calidad necesarios para la comercialización de frutas frescas, se observó que en tamaño de frutas (diámetro ecuatorial) no hubo diferencias significativas entre ambos lotes (LD y LC), pero al considerar los valores medios sí se observaron diferencias entre el lote LD (83,87 mm) y LC (77,97 mm). Si se considera el rango del diámetro ecuatorial de los frutos establecidos para su comercialización en mercado interno como externo de 50 a 80 mm y 55 a 80 mm respectivamente, las frutas del LD evaluado en 2021 (85,29 mm) y 2022 (82,50 mm) presentaron valores mayores al límite superior de 80 mm. En cuanto al porcentaje de jugo, los valores observados en ambos lotes no presentaron diferencias significativas y cumplieron con los estándares establecidos para su comercialización de 30% y 35% según mercado interno y externo respectivamente, a excepción de LC en el año 2021 (24%), coincidente con el período de sequía ocurrido en la zona. En referencia a los parámetros químicos, no presentaron diferencias significativas. Se pudo observar que la aplicación del sistema de manejo propuesto por el INTA que incluye MIP, en el período evaluado mejoró la calidad externa de la fruta, no así la interna, considerando que el MIP se realizó en el momento y con productos indicados, a diferencia del manejo del LC. El ensayo se realizó en el marco de la ejecución del proyecto cofinanciado por Fontagro ATN/RF -17232- RG Control sustentable del vector del HLB en la Agricultura Familiar en Argentina, Uruguay, Paraguay y Bolivia.

Póster

Evaluación de 6 portainjertos híbridos para tangor Murcott (*Citrus reticulata* × *C. sinensis*)

BELTRÁN, Víctor M.¹ & Miguel F. GARAVELLO²

¹EEA Bella Vista - INTA. Bella Vista. Corrientes. Argentina. beltran.victor@inta.gob.ar

²EEA Concordia - INTA. Concordia. Entre Ríos. Argentina.

La producción de mandarinas en la Región Centro del Río Paraná de la provincia de Corrientes, ha ido disminuyendo constantemente llegando a la actualidad a 1.900 Ha aproximadamente; esa disminución se debió al aumento de las hectáreas cultivadas de limón y la calidad media de las mandarinas producidas sobre los portainjertos tradicionales. Con el fin de mejorar la productividad y calidad de las frutas tanto interna como externa, se evaluó el comportamiento de tangor Murcott (*Citrus reticulata* × *C. sinensis*) en diferentes combinaciones con portainjertos híbridos. En el 2010 se implantó un lote a 6 m x 4 m con un diseño completamente aleatorizado, con 2 plantas por parcela experimental y 4 repeticiones. Se evaluaron 6 portainjertos, T1: 81 AA 11/14 (*Citrus reshni* × *P. trifoliata*), T2: 79 AB 6/12 (*Citrus reshni* × *P. trifoliata*), T3: 79 AC 6/2 (*C. reshni* × (*P. trifoliata* × *C. paradisi*)), T4: 75 C 7/7 (*C. aurantium* × *P. trifoliata*), T5: 75 AB 12/14 (*C. paradisi* × *P. trifoliata*) y T6: Citrange Troyer (*P. trifoliata* × *C. sinensis*). Durante las campañas 2021/2022 se analizaron las variables: volumen de copa (m³), rendimiento (kg/planta) y eficiencia productiva (kg·m⁻³) y los parámetros de calidad, porcentaje de jugo, °Brix y Ratio (°Brix/Acidez). El análisis estadístico ANOVA ($\alpha=0.005$) demostró que hay efecto de los portainjertos sobre el volumen de copa, diferenciándose significativamente el T2 (11,08 m³) en relación a los T1, T3 y T4, no así de T5 (7,34 m³) y T6 (8,35 m³), lo mismo se observa en el rendimiento donde T2 (31,70 kg) se diferencia significativamente de los T1, T3 y T4, no así de T5 (22,16 kg) y T6 (21,95 kg), sin embargo, al considerar la eficiencia productiva no se observaron diferencias significativas. Con todos los portainjertos se cumplieron con los estándares de 30 y 35 % de jugo, para mercado interno y externo, respectivamente, superaron el valor de referencia de °Brix de 10,5 y de Ratio de 7:1. Con los resultados preliminares observados se puede considerar al portainjerto 79 AB 6/12 (T2) como promisorio para el tangor Murcott.



Recursos genéticos y mejoramiento

Póster

Inducción *in vitro* de callos de *Citrus sinensis* para la utilización en experimentos de edición de genes de susceptibilidad a HLB

FERREYRA CORDERO, Lucrecia¹; Federico O. MUSSO¹; Paula D. GIMÉNEZ¹; Alberto M. GOCHÉZ²; Carlos D. VERA BRAVO²; María L. GARCÍA¹ & Carina A. REYES¹

¹Instituto de Biotecnología y Biología Molecular, CCT-La Plata, CONICET-UNLP, La Plata, Buenos Aires, Argentina.
luferrercordero98@gmail.com

²Laboratorio de Sanidad Vegetal, EEA Bella Vista, INTA. Corrientes, Argentina.

La enfermedad de Huanglongbing (HLB) también conocida como Greening o “enverdecimiento de los cítricos” es considerada una de las enfermedades más destructivas de este cultivo en el mundo. Afecta a casi todas las variedades de cítricos, siendo las toronjas, naranjas dulces, algunos tangelos y mandarinas las más susceptibles y las limas, limones, naranjas agrias y naranjas trifoliadas las menos. Desarrollos tecnológicos recientes de edición genómica tienen el potencial de facilitar la producción de cultivares de cítricos genéticamente modificados pero que carezcan de transgenes. Las tecnologías de edición genómica basadas en CRISPR/Cas9-single guide RNA (Cas9-sgRNA) contra genes de susceptibilidad de la planta al agente causal de la enfermedad, *Candidatus liberbacter spp.*, ofrecen una alternativa para la obtención de tolerancia. En el presente trabajo se indujeron callos *in vitro* a partir de diferentes explantos provenientes de las variedades Pineapple y Valencia late de *Citrus sinensis*. Se extrajeron segmentos internodales de plantines cultivados en invernadero de aproximadamente un año de la variedad Pineapple y se cultivaron en medio MS adicionado con las hormonas vegetales ANA (10 mg/L) y BAP (0.25 mg/L) hasta el desarrollo de callos (entre 2 y 3 semanas) con fotoperíodo 16/8. Los mismos se desprendieron de los segmentos y se cultivaron en placa durante aproximadamente 10 semanas de manera de establecer líneas individuales de las que se observó morfología, color y cinética de crecimiento. De las líneas obtenidas se seleccionaron 3, se disgregaron los callos y se sub-cultivaron en medio líquido con la misma composición de hormonas. Las células se observaron al microscopio registrándose características morfológicas normales. Para el caso del

tejido nucelar se utilizaron frutos de campo verdes inmaduros de 12 a 14 semanas y de aproximadamente 5 cm de diámetro de la variedad Valencia late. Se procedió a extraer el tejido nucelar de las semillas y antes de ser cultivadas se extrajeron los embriones zigóticos. El tejido nucelar se creció en medio MS suplementado con extracto de malta con y sin el agregado de BAP (3mg/L) y ANA (10mg/L). Los explantos fueron crecidos en oscuridad por 6 a 8 semanas hasta la aparición de callos. Los mismos fueron separados y sub-cultivados en medio líquido con la misma composición. Al presente se cuenta entonces con líneas de callos derivados de estos dos tipos de explantos que serán utilizados para la transformación estable y/o transitoria con los componentes necesarios para la edición genética de genes de susceptibilidad a HLB.

32

Recursos genéticos y mejoramiento

Póster

Colecciones cítricas de la EEAOC- Banco de germoplasma protegido

Foguet, Lucas¹; María F. Palacios¹ & Julia Figueroa¹

¹Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC). Las Talitas, Tucumán, Argentina.
juliafigueroa@eeaoc.org.ar

Las colecciones son la base de la industria cítrica ya que de allí surgen los materiales comerciales que permiten mantener o incrementar los mercados, salvar situaciones fitosanitarias o de otra índole y consti tuirse como material base en los programas de mejoramiento. La Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC), creada en 1909 ha tenido entre sus objetivos la introducción, selección, ob tención por mejoramiento y la constitución y mantenimiento de reservorios genéticos con el objetivo de disponer en forma ordenada y accesible todo el material cítrico posible para observación directa (ampliar los conocimientos), estudios de adaptación, ensayos comparativos, pruebas de enfermedades y para tra bajos de fitotecnia. El banco de germoplasma de citrus de la EEAOC es el más importante del NOA con 470 accesiones de citrus y géneros relacionados, y además cuenta con 741 híbridos propios principalmente de portainjertos bajo evaluación. Además de la colección principal, existen otras colecciones menores desti nadas a la evaluación comercial. Ante la amenaza de ingreso de la enfermedad del HLB (Huanglongbing) a la región del NOA, con el consiguiente peligro de pérdida de materiales cítricos tanto copa como portain jertos, se inició en el año 2012 un proyecto para constituir una colección cítrica bajo cubierta replicando las plantas que se encontraban en el campo. En función de la disponibilidad de recursos, se estableció un orden prioritario tomando como criterio su valor comercial, fitotécnico y/o histórico. Paralelamente, se propuso según los requerimientos de la normativa nacional de viveros, proceder al saneamiento del mate rial por la técnica de microinjerto de ápices caulinares. Se comenzó por las variedades de limoneros de mayor uso en la provincia, para continuar con

portainjertos, variedades dulces, pomelos, mandarinas y cítricos ornamentales. Del total de plantas de campo, actualmente la colección bajo cubierta cuenta con 153 variedades cítricas replicadas: 79 limoneros, 22 naranjos dulces, 20 portainjertos e híbridos de por tainjerto, 11 pomelos, 7 mandarinos e híbridos, 6 limas, 5 ornamentales, 2 bergamotas y 1 cidro. Del total, el 61 % del material se encuentra saneado (94). El propósito es completar la colección bajo cubierta hasta el año 2026. Por último, dado que la preservación y la capacidad de utilizar el germoplasma conservado se promueven a través de una buena gestión de la información, en un futuro próximo se pretende adoptar un sistema de manejo de datos estandarizado que posibilite un mejor aprovechamiento para estudio de nuestra colección, así como la posibilidad de compartirla con otros usuarios.



33

Recursos genéticos y mejoramiento

Póster

Selección asistida por marcadores moleculares para la determinación de poliembrionía en portainjertos híbridos

LEDESMA, Verónica A.¹; Mercedes I. VALDEZ²; Lucas FOGUET²; Lorena A. ROMERO¹; Micaela S. CASTELLANO RENGEL¹; Dardo FIGUEROA²; Hernán SALAS¹; Aldo S. NOGUERA¹ & Lorena N. SENDÍN¹

¹Instituto de Tecnología Agroindustrial del Noroeste Argentino (ITANOA), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) - Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC). Tucumán, Argentina. vledesma@eeaoc.org.ar

²Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC), Tucumán, Argentina.

En los cítricos es frecuente la apomixis esporofítica, también llamada embrionía nucelar, la cual implica el desarrollo de múltiples embriones a partir de células nucleares, dando lugar al fenotipo denominado poliembriónico. Esto es valioso en el mejoramiento genético de portainjertos porque permite que los nuevos híbridos se implementen comercialmente como semilla. Los estudios de herencia han demostrado que un único locus dominante controla la poliembrionía y que el gen responsable es CitRWP. La sobreexpresión de dicho gen es inducida por un elemento transponible de repetición invertida en miniatura (MITE), ubicado en el promotor. El uso de marcadores moleculares que detectan la presencia de MITE permite seleccionar en la F1 los híbridos poliembriónicos, sin necesidad de llegar hasta la fructificación para el fenotipado. En base a lo expuesto, se propuso incorporar en el Programa de Mejoramiento Genético de Citrus (PMGC) de la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC), el uso del marcador

molecular MITE como una herramienta biotecnológica que permita la selección de los híbridos poliembriónicos generados por el programa, disminuyendo el tiempo que insume la evaluación fenotípica. Para ello, se estudió la poliembriónia de 20 híbridos del PMGC comparando el método fenotípico (estudio morfológico de las semillas) con el molecular (marcadores MITE). Para el primer método, se tomaron frutos maduros, se extrajeron las semillas y se evaluó el número de embriones/semilla. Para el segundo, se tomaron hojas jóvenes, se realizó la extracción de ADN según Dellaporta *et al.*, (1983) y se ajustó la técnica de PCR con los cebadores CitRWP-MITE según Smith *et al.* (2019), con modificaciones en el programa de amplificación. Mediante electroforesis en gel de agarosa al 1,2% se visualizó la amplificación de CitRWP MITE, observándose en todas las muestras una banda de 200 pb y en las muestras poliembriónicas una banda adicional con un tamaño esperado de 500 pb más otras bandas secundarias. Los resultados moleculares mostraron una coincidencia del 95% con respecto al estudio fenotípico. La única inconsistencia se observó en una muestra (3/13) que resultó monoembriónica según el análisis molecular y poliembriónica según los estudios fenotípicos. Sin embargo, el grado de poliembriónia de la muestra mencionada es del 20%, considerado un valor bajo. La incorporación del Marcador MITE en el PMGC de la EEAOC permitirá determinar la poliembriónia de los genotipos cítricos híbridos en etapas vegetativas tempranas, disminuyendo no tan solo el tiempo de selección sino también el área de implantación de ensayos en campo.

34

Recursos genéticos y mejoramiento

Póster

Transformación genética de los portainjertos 61AA3 y 75AB para incrementar la tolerancia al estrés abiótico

Micaela S. CASTELLANO RENGEL¹; Lorena A. ROMERO¹; Verónica A. LEDESMA¹;
Aldo S. NOGUERA¹; Ramón A. ENRIQUE¹; María P. FILIPPONE² & Lorena N. SENDÍN¹

¹Instituto de Tecnología Agroindustrial del Noroeste Argentino (ITANOA), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) - Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC). Tucumán. Argentina. vledesma@eeaoc.org.ar

²Facultad de Agronomía y Zootecnia, Universidad Nacional de Tucumán, Argentina.

En el marco del desarrollo de estrategias de manejo sostenibles para mitigar el impacto de los estreses limitantes para la producción, la obtención de genotipos mejorados genéticamente es una de las medidas más efectivas. La transformación genética mediada por *Agrobacterium tumefaciens* (*At*), es una de las herramientas utilizadas en los programas de mejoramiento de cítricos. Los cítricos constituyen uno de los principales cultivos frutales del mundo; Argentina es el 8° productor de limón y Tucumán concentra el 73 % de la producción lo que pone en evidencia el impacto regional que tiene cualquier factor que afecte al cultivo. Los árboles de cítricos son sensibles a la deficiencia de agua y a las sales, mostrando diversas alteraciones fisiológicas bajo estas condiciones. Cuando esta situación adversa persiste en el tiempo, las

plan tas disminuyen su crecimiento, la producción de frutos y calidad del jugo. En este contexto, el objetivo de este trabajo es generar portainjertos cítricos transgénicos con mayor tolerancia al estrés abiótico. Para ello, se seleccionó un gen que codifica para un factor de transcripción, el cual está íntimamente relacionado con la tolerancia al estrés abiótico. Se construyó un vector de transformación con el plásmido pCAM BIA2301 al cual se adicionó el gen de interés, regulado por un promotor constitutivo fuerte (35SCaMV). El plásmido resultante denominado pFT, lleva el gen de selección *nptII* de resistencia a kanamicina y el gen reportero *gus* que confiere coloración azul al tejido transformado tras una tinción histoquímica. Se utilizaron segmentos internodales de plántulas *in vitro* de dos portainjertos generados por la EEAOC (61AA3 y 75AB). Los explantos fueron inoculados con *At* (portador de pFT) y cultivados en presencia del agente selectivo. A los 60 días se calculó eficiencia de transformación mediante tinción GUS de los brotes regenerados, siendo 0,9 para el genotipo 61AA3 y 1,1 para 75AB. Los brotes positivos fueron enraizados *in vitro* para recuperación de una planta completa, en esta etapa 61AA3 mostró una eficiencia de enraizamiento 5 veces mayor a 75AB. En consecuencia, solo 61AA3 será utilizado en la campaña 2023. Posteriormente, las plantas transgénicas serán multiplicadas y evaluadas por su tolerancia a sequía y salinidad. La obtención de portainjertos transgénicos con estas características implicaría un avance tecnológico en la industria cítrica ya que podrían injertarse diferentes cultivares no transgénicos aumentando las posibilidades de desregular eventos en menos tiempo y mejorando la percepción pública. Esto permitiría disponer de genotipos más tolerantes al estrés abiótico para ser utilizados en zonas marginales para el cultivo.



35

Recursos genéticos y mejoramiento

Póster

Optimización de enraizamiento de estacas de portainjertos como alternativa para la multiplicación y caracterización de cítricos transgénicos

LEZCANO, Cecilia C.¹; Jorge A. SOLÍZ¹; Héctor A. MONZÓN¹; Fabián HERMOSIS¹; Alberto M. GOCHEZ¹; Gabriela CONTI²; Romina C. ESCOBAR¹ & Blanca I. CANTEROS¹

¹Laboratorio de Sanidad Vegetal Fitopatología Citrus, EEA INTA. Bella Vista, Corrientes, Argentina.
lezciano.cecilia@inta.gob.ar.

²Instituto de Agrobiotecnología y Biología Molecular, UEDD INTA CONICET. Hurlingham, Buenos Aires, Argentina.

La propagación mediante portainjertos es habitual en cítricos, presenta ciertas ventajas, como uniformidad en producción y calidad del fruto, mayor aprovechamiento de ciertas variedades en cuanto a adaptación y resistencia a enfermedades, entre otras. Asimismo, la propagación a través de estacas potencia el mayor número de plantas en espacios reducidos, presenta relativa sencillez y bajo costo, facilita la multiplicación de especies que no producen semilla, confiere mayor precocidad y mejor arquitectura de la plan

ta. Estas particularidades fueron consideradas al trabajar con plantas transformadas genéticamente con construcciones portadoras de genes antimicrobianos, cuyo potencial para conferir tolerancia a enfermedades bacterianas como la cancrrosis de los cítricos ya ha sido demostrada por el grupo. El objetivo de este trabajo fue optimizar la técnica de enraizamiento de estacas para portainjertos cítricos con el fin de desarrollar un sistema de multiplicación de material transformado y de esta manera contribuir a la evaluación de la efectividad de las construcciones transgénicas desarrolladas. Se utilizaron 7 construcciones genéticas ensayadas: SNK33 (32 estacas), SNK36 (75 estacas), SNK4 (25 estacas), SN1.20 (46 estacas), SN43 (56 estacas), SNK5 (50 estacas), SN1.19 (49 estacas) en 3 portainjertos comúnmente utilizados en la región (NEA) (limón Rugoso, lima Rangpur, citrange Troyer). En total se extrajeron 333 estacas para enraizamiento en diferentes temporadas comprendidas entre los meses de Marzo-Abril; Julio y Septiembre-Octubre Noviembre de 2022. Se utilizaron bandejas de 25 pocillos, tipo *speedling*, las cuales se rellenaron con sustrato comercial previamente esterilizado. Se saturaron los pocillos con agua esterilizada. Se tomaron estacas de aproximadamente 10 cm de largo, a las cuales se les extrajo las hojas basales, manteniendo alrededor de 2 a 3 hojas apicales. Cada estaca se desinfectó con lavandina (1 %) y luego se enjuagaron con abundante agua. Se colocó cada estaca en un pocillo y nuevamente se humedecieron. Las bandejas fueron cubiertas con plástico y llevadas a cámara de bioseguridad a 25°C de temperatura. Se obtuvieron un total de 268 estacas enraizadas las cuales se colocaron en macetas individuales. El método de enraizamiento a través de estacas es eficiente para la propagación de portainjertos transgénicos que serán utilizados en ensayos posteriores, como por ejemplo, su evaluación en desafíos frente a otros patógenos, como el agente causal de la enfermedad Huanglongbing (en invernáculo de bioseguridad autorizado por SENASA n° BAI00810) y en la propagación de cítricos potencialmente transgénicos obtenidos mediante técnicas de transformación transitoria, que se están poniendo a punto actualmente en el laboratorio.

Recursos genéticos y mejoramiento

Póster

Optimización de métodos de extracción de ácidos nucleicos en diversas variedades de citrus

MEDINA, MaríaB.¹; María J. SEVERGNINI POGGIO¹; Andrea B. DA SILVEIRA CHIACCHIERA¹; María C.

PIETRANTRUENO¹; Abril E. CUELHO¹; Avril J. BENÍTEZ¹; Viviana R. RODRÍGUEZ¹⁻² & Mariana LAGADARI¹⁻²

¹Laboratorio GenBio. Facultad de Ciencias de la Alimentación, Universidad Nacional de EntreRíos. Concordia, Entre Ríos, Argentina. medinamb@fcal.uner.edu.ar

²Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos de Entre Ríos- ICTAER (UNER-CONICET).

Para la realización de cualquier protocolo de análisis molecular, se requiere un buen método de extracción de ADN y ARN, que permita obtener una concentración significativa y una alta calidad. Si

bien la bibliografía indica que el método que emplea Bromuro de cetil-trimetil-amonio (CTAB) es el más utilizado para extraer ADN de variedades cítricas, algunos protocolos utilizan reactivos adicionales como polivinilpirrolidona (PVP) para la eliminación de polifenoles o β -mercaptoetanol para la desnaturalización de proteínas. De la misma forma, han sido publicados diversos métodos para la obtención de ARN, basados en la utilización de tiocianato de guanidinio y sus presentaciones comerciales. Para estandarizar estas técnicas a las diversas variedades de citrus, se partió de hojas de *Citrus sinensis* "Valencia", *Citrus limon* "Eureka" y *Citrus unshiu* "Satsuma Okitsu". En total se llevaron a cabo 41 extracciones de ADN, 25 mediante CTAB y 16 utilizando dos kits comerciales: Puro Plant DNA de PB-L y Puriprep V de INBIO HIGHWAY. También se realizaron 4 extracciones de ARN mediante TranZol con el kit de TransGen Biotech. Adicionalmente, se emplearon distintos pre-tratamientos para facilitar la lisis mecánica previos a la utilización de los kits comerciales (i) hojas almacenadas a -80°C , maceradas en mortero con nitrógeno líquido (N_2); (ii) hojas frescas, maceradas en mortero sin N_2 , y (iii) hojas frescas, maceradas con N_2 . El pre-tratamiento (iii) evidenció, en promedio, mayor concentración de ADN según absorbancia 260 nm. Las extracciones realizadas con CTAB se llevaron a cabo con hojas frescas y almacenadas a -80°C , con y sin PVP y β -mercaptoetanol. Los resultados de las cuantificaciones de estas últimas no evidenciaron diferencias en cuanto al pretratamiento con N_2 , sin embargo, la adición de PVP y β -mercaptoetanol se tradujo en mayor rendimiento. Las extracciones de ARN evidenciaron una concentración promedio acorde a la bibliografía con suelta para utilización de kit comercial. La integridad de los ADNs obtenidos en los diferentes tratamientos fue verificada por medio de electroforesis en gel de agarosa. El ADN fue almacenado a -20°C y el ARN a -80°C hasta su utilización. Si bien se logró obtener ADN de calidad en todos los tratamientos realizados, el protocolo que empleó CTAB, hojas frescas, PVP y β -mercaptoetanol arrojó mejores resultados en términos calidad/cantidad, por lo que será el utilizado en futuras aplicaciones como PCR y en el estudio de marcadores moleculares para variedades cítricas.



Póster

Susceptibilidad de frutos de naranja con diferentes niveles de terpenos a la cancrrosis de los cítricos y la mancha negra

PEREIRA, Rosana G.¹; Rafael A.G. SMIRNE¹; Franklin BEHLAU¹; Geraldo J. SILVA JUNIOR¹; Rodrigo F. MAGNANI¹; Tatiana A. MULINARI¹; Nelson A. WULFF¹ & Leandro PEÑA¹ ¹Fundo de Defesa da Citricultura. rosana.pereira@fundecitrus.com.br

La cancrrosis de los cítricos y la mancha negra, causados respectivamente por *Xanthomonas citri* subsp. *citri* y *Phyllosticta citricarpa*, se encuentran entre las principales enfermedades de los cítricos y causan importantes pérdidas de producción. Las investigaciones han relacionado el contenido de limoneno en la cáscara de la naranja con la resistencia a patógenos, sin embargo, ninguno de los resultados se obtuvo en condiciones de campo. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de las modificaciones en la expresión de los terpenos en la cáscara de naranjas transgénicas sobre la susceptibilidad a la cancrrosis de los cítricos y la mancha negra en condiciones de campo. Los tratamientos consistieron en plantas de naranja dulce Navelina y Pineapple con alteraciones genéticas por supresión (antisentido – AS) y sobreexpresión (sentido – S) del gen involucrado en la producción de la enzima limoneno sintasa (CitMTSE1). Como controles fueron utilizadas plantas de Navelina y Pinapple no modificadas, naranja dulce 'Natal', naranja agria y lima 'Tahití'. Para evaluar la incidencia de las dos enfermedades, los frutos se inocularon por separado, mediante aspersión de suspensión de *X. citri* y *P. citricarpa* y se mantuvieron en cámara húmeda durante 24 y 48 h, respectivamente, en condiciones de campo. Se evaluó la incidencia y severidad de ambas enfermedades durante dos cosechas. En el segundo año también se evaluó la incidencia de frutos con síntomas de cancrrosis de los cítricos infectados naturalmente en campo. Nuestros resultados mostraron que las naranjas modificadas genéticamente inoculadas con *X. citri*, no redujeron significativamente la susceptibilidad a la cancrrosis. Sin embargo, los eventos con limoneno disminuido - Pineapple AS10, AS11 y S14 - tuvieron una incidencia significativamente menor de frutos sintomáticos no inoculados, cuando comparados con Pineapple no modificada genéticamente. La incidencia de frutos con mancha negra fue similar y no modificados de naranjas 'Navelina' y 'Pineapple'. Sin embargo, la supresión del limoneno sintasa resultó en una reducción de la severidad de la mancha negra de hasta un 53% en el evento AS5 en el primer año, y de 24% a 39 % en cuatro eventos de naranja Navelina (AS1, AS3, AS5 y AS7) en el segundo año. Aunque los incrementos en los niveles de resistencia no son elevados, existe una relación con la reducción de los niveles de limoneno y el aumento de la concentración de alcohol en estos eventos. La regulación de genes que pueden alterar los terpenos es una estrategia capaz de reducir la susceptibilidad del fruto de naranja a la cancrrosis de los cítricos y la mancha negra.

Recursos genéticos y mejoramiento

Póster

Evaluación preliminar de pomelo blanco (*Citrus paradisi* Macfadyen) var Marsh Seedless sobre portainjerto Citrandarin X639 Sudáfrica en Colonia Sta. Rosa, Salta

PERONDI, Marcelo¹ & Adriana GOMEZ OMIL¹

La producción citrícola es una de las actividades de relevancia del sector productivo, con más de 130 mil ha implantadas en nuestro país. Siendo una de las actividades de mayor demanda de mano de obra, se posiciona como una de las producciones principales de las economías regionales del NOA. El mercado de pomelo ha ido incrementado su importancia en los últimos años, con una importante demanda del sector industrial con casi el 86% del destino de su producción. Esto llevó a buscar alternativas de combinaciones de porta injertos y copa, que puedan adaptarse a las diferentes condiciones climáticas, productivas y de manejo, con el objetivo de aumentar los rendimientos y la calidad de fruta. El objetivo de este trabajo fue caracterizar la combinación de pomelo blanco (*Citrus paradisi* Macfadyen) var Marsh Seeddless sobre por tainjerto Citrandarin X639 Sudáfrica [*C. resnhi* Hort. Ex. Tan. X *P. trifoliata* (L.) Raf.]. El ensayo se llevó a cabo durante el ciclo productivo 2022-2023 en Colonia Sta. Rosa, Salta. Los árboles de pomelos se encontraban implantados sobre nivel con un riego localizado por doble lateral de goteo y al momento de realizar el experimento tenían una edad de 4 años, dispuestos en un marco de plantación de 7 x 3,5m. La altura promedio de los árboles era de 3,1 m y de 3,6 m de diámetro de copa, con un diámetro de troco de copa de 9,6 cm y un diámetro de tronco del portainjerto de 13,1 cm. El rendimiento medio fue de 60 kg/ árbol, con una carga de promedio de 180 frutos/árbol. La producción se concentró entre los calibres 82- 110 mm, indicando tamaños de fruto de mediano a grande. Esta combinación logró una eficiencia productiva de 25,5 frutos/m³ de copa. Con respecto a los parámetros de calidad de fruta, el peso promedio fue de 390 g, con una altura de 83mm y 94mm de diámetro. El porcentaje de jugo rondó los 44% con un espesor de cáscara relativamente menor de 4mm y un número de semillas 2 a 3 en promedio. Los sólidos solubles (SS) fueron de 8 °Brix, la acidez de 1,3 g/100ml, y la relación SS/Acidez de 6. Estos resultados provisionarios nos orientan sobre la calidad para industria y rendimiento de esta combinación, mostrándose como una alternativa productiva para las provincias de Salta y Jujuy.



Póster

adaptadas a la región del río Uruguay

GARAVELLO, Miguel F.¹; José M. RECALDE¹; Claudio A. GÓMEZ¹ & Lourdes BURDYN¹

¹Departamento de Frutales, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Estación Experimental Agropecuaria Concordia. Concordia, Entre Ríos, Argentina. garavello.miguel@inta.gob.ar

Los cítricos en Argentina producen anualmente alrededor de 3.4 millones de toneladas de limones, naranjas, mandarinas y pomelos, que corresponde al 67 % de la producción de fruta fresca del país. Genera más de 90 mil puestos de trabajo en dos regiones del país: el Noroeste (NOA) y el Noreste argentino (NEA). Esto nos posiciona como el 7^{mo} productor de cítricos más importante en el mundo. Las principales especies cultivadas en la región del NEA son la naranja dulce (*Citrus sinensis* (L.) Osb.) y la mandarina (*Citrus reticulata* Blanco), ubicándose la producción principalmente en la provincia de Entre Ríos. Las mandarinas representan el 22,8 % de la producción total, el 18,8 % se destina a la industria mientras que el 81,2 % se consume como fruta fresca. El principal destino para las mandarinas es el mercado de fruta fresca debido a las condiciones naturales que favorecen su cultivo, otorgando un destacado sabor y color, con óptimas condiciones de acidez y dulzura. Desde 1973, la Estación Experimental Agropecuaria Concordia conduce un programa de mejoramiento genético en cítricos con la finalidad de obtener nuevas variedades de naranja y mandarina de alta calidad y productivas. El programa se basa en el empleo de cruzamientos dirigidos, inducción de mutaciones o selección de mutaciones espontáneas. Se presentan tres nuevas variedades recientemente incorporadas al RNPC del INASE: Tardía INTA; Criolla INTA; Yvoty INTA. Estas variedades injertadas sobre *Poncirus trifoliata* L. (trifolio Concordia) fueron evaluadas en la región del río Uruguay durante 10 campañas. Se midieron los parámetros de calidad de fruta (tamaño, porcentaje de jugo, sólidos solubles, acidez y ratio) y se evaluó su comportamiento productivo. Tardía INTA: es un híbrido de *Citrus deliciosa* Tenore, de maduración tardía y con características típicas de la especie, pero con mejores atributos de calidad interna de la fruta. Criolla INTA SS: posee el mismo aspecto que las otras selecciones de mandarinas del tipo Común (*Citrus deliciosa* Tenore). Sus principales características diferenciales son: la época de maduración que es de media estación-temprana y la ausencia casi total de semillas en las frutas (entre 0 y 2 semillas por fruta). Yvoty INTA: pertenece a la especie *C. reticulata* Blanco; puede ser cosechada a fines de mayo, pero su mejor expresión de madurez la alcanza en junio-julio. Su pulpa es fundente en boca con un sabor particular muy agradable.

Obtención de nuevos parentales monoembríonicos tetraploides en cítricos

RIVAS, Fernando¹; E. BERTONI¹; R. ROLÓN¹; A. DE LOS SANTOS¹ & A. BRITOS¹;
A. ARRUABARRENA¹ & M. GIAMBIASI¹

¹Estación Experimental INIA Salto Grande. Salto, Uruguay. cfrivas@inia.org.uy

Uruguay produce anualmente alrededor de 300.000 toneladas de cítricos destinadas a consumo en fresco. En este sentido, la innovación varietal es clave para mantener la competitividad sectorial, que necesita variedades de alto valor adaptadas a las nuevas exigencias de los mercados. Dentro de estas exigencias, se demandan mandarinas de excelente sabor, fácil pelado y sin semillas. Una opción para la producción de fruta sin semilla es incorporar nuevas variedades con esterilidad completa (polen y óvulos infértiles), pero el espectro de genotipos disponibles que cumplan esta condición es limitado. Los híbridos triploides (3x) son una opción eficiente para la generación de nuevas variedades con esterilidad completa. Para obtener estas variedades tradicionalmente se cruzan genotipos monoembríonicos diploides (2x) como parental femenino, con genotipos tetraploides (4x) como parental masculino, para luego recurrir al rescate de embriones *in vitro*. Sin embargo, contar con variedades monoembríonicas 4x incrementa la posibilidad de ampliar las combinaciones de cruzamientos, y también evita la necesidad de pasar por la fase de cultivo *in vitro* de embriones, mejorando notablemente la eficiencia del proceso. El presente trabajo se enfoca en la obtención de parentales 4x monoembríonicos. Para ello se utilizaron dos vías: a) Incubación de ápices meristemáticos con colchicina de variedades monoembríonicas, obteniendo así autotetraploides y b) Obtención de alotetraploides monoembríonicos mediante cruzamientos 2x x 4x y selección temprana de plantas 4x monoembríonicas mediante el marcador molecular mite_p1. Para obtener los autotetraploides, se seleccionaron 4 variedades monoembríonicas, se realizó la microinjertación de ápices meristemáticos con 3 primordios y se los incubó por 7 días con una solución conteniendo 0,2% de colchicina. Cuando los microinjertos tenían 3-4 hojas, se los sobreinjertó en limón rugoso para el posterior chequeo de ploidía por citometría de flujo de todas las hojas. Para eliminar posibles quimeras, se repitió el estudio en 4 ciclos de brotación. Para el caso de alotetraploides, se identificaron plantas 4x derivadas de cruzamientos 2x x 4x mediante citometría de flujo. Las plántulas seleccionadas fueron analizadas con el marcador molecular mite_p1. Este marcador mostró como resultado un producto de PCR de 340pb en las plantas monoembríonicas, y dos amplicones de 340 y 545 pb en las plantas poliembríonicas. Para estos análisis se utilizaron como controles variedades monoembríonicas y poliembríonicas conocidas. Como resultado, el Programa de mejoramiento genético de Uruguay cuenta hoy con 12 nuevos genotipos 4x monoembríonicos (4 autotetraploides y 8 alotetraploides) para ser utilizado en las próximas generaciones de híbridos 3x.



Póster

Programa de Mejoramiento Genético de Cítricos de la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres

VALDEZ, Mercedes Inés¹; Verónica A. LEDESMA²; Nelson ARANDA¹; Nicolás MITROVICH¹; María B. ROIG¹; Hernán SALAS & Dardo H. FIGUEROA¹

¹Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC). Las Talitas, Tucumán, Argentina.
ndaranda@eeaoc.org.ar

²Instituto de Tecnología Agroindustrial del Noroeste Argentino (ITANOA), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) - Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC). Tucumán, Argentina.

En el mercado internacional de cítricos, la competencia y el mantenimiento de la producción y la competitividad de la citricultura depende ampliamente de la disponibilidad de variedades nuevas y mejoradas que respondan al incremento de la demanda de fruta de alta calidad. El impulso de un Programa de Mejora Genética es fundamental para el desarrollo económico de la citricultura. En este sentido, en el año 1.960 la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC) de Tucumán inició un Programa de Mejoramiento Genético de Cítricos (PMGC) específico para portainjertos, dirigido por el Ing. Agr. José L. Foguet. La finalidad de este programa es la obtención de portainjertos que produzcan un menor crecimiento de las copas en relación a los portainjertos tradicionales, una mayor eficiencia productiva, una excelente calidad de fruta, y la adaptación a distintos tipos de suelos con tolerancia o resistencia a las principales enfermedades. Es por esto, que actualmente se están llevando a cabo cruzamientos a partir de especies de interés agronómico tales como Mandarino Cleopatra, Naranja Ruby Blood, Mandarino Sun-Shu Sha, Mandarino Changsha, Mandarina Sunki y 81 G 513 como progenitores femeninos; y Trifolium Rubidoux, Trifolium USDA, Trifolium Benecke, Trifoliata Flying Dragon, Citrumelo 75AB y Trifolium EEAT 136 como progenitores masculinos. Las hibridaciones se realizaron a campo en la localidad de Las Talitas, Tucumán. Para ello, se eligieron flores cerradas a punto de abrir, se emascularon las anteras y con un pincel se polinizaron los estigmas con polen de los progenitores masculinos previamente recolectado. Dicho polen, tuvo un tratamiento de secado y pruebas de viabilidad a partir de tinción con Carmín Acético. Posteriormente, se protegió el estigma con un capuchón de aluminio y se rotuló con cintas de color de acuerdo al progenitor. Se polinizaron 1.500 flores, de las cuales se obtuvieron 92 frutos y un total de 501 semillas que se sembraron e identificaron según el cruzamiento como serie 21A (Mandarino Cleopatra x Flying dragon), 21B (Mandarino Cleopatra x Trifolium Rubidoux), 21C (Mandarino Cleopatra x Trifolium USDA) y 21D (SUN-SHU-SHA X Flying dragon). Luego de 2 meses se evaluaron fenotípicamente de forma visual, determinando que solo 24 plantas resultaron híbridas. Se espera que cuando dichos híbridos tengan un tamaño suficiente, se pueda corroborar mediante técnicas moleculares el grado de poliembrionía con el fin de descartar aquellas plantas que no lo sean, y así, dar continuidad al ciclo reproductivo de la planta, para realizar las evaluaciones correspondientes a campo.

Recursos genéticos y mejoramiento

Póster

Evaluación de portainjertos híbridos del Programa de Mejoramiento Genético de Cítricos de la EEAOC al ser injertados con *Citrus limon* cv Lisboa Frostnucelar

FIGUEROA, Dardo H.¹; Hernán SALAS¹; Lucas FOGUET¹; Nelson D. ARANDA¹; Mercedes I. VALDEZ¹; Nicolás MITROVICH¹; Sofía ELEA²; Gonzalo DE ATHAYDE MONCORVO²; Luciano SARAVIA²; Reynaldo LAZARTE²; Sofía SÁNCHEZ² & Juan J. BARBERA²

¹Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC). Las Talitas, Tucumán, Argentina.
ivaldez@eeaoc.org.ar

²Facultad de Agronomía y Zootecnia, Universidad Nacional de Tucumán. Argentina.

El cultivar Lisboa Frostnucelar de *Citrus limón* es de gran importancia para la citricultura del NOA por su producción de fruta de buena calidad, con gran cantidad de jugo. Sus árboles son vigorosos y productivos cuando son injertados sobre portainjertos cítricos tradicionales. En este sentido, en 1961 se inició el Programa de Mejoramiento Genético de Cítricos (PMGC) de la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC), que permitió obtener numerosos portainjertos por métodos de mejora clásica, con el objeto de desarrollar portainjertos que produzcan un menor crecimiento de las copas, una mayor eficiencia productiva y una excelente calidad de fruta. En este sentido, se implantaron en la localidad de Lules, provincia de Tucumán, algunos portainjertos obtenidos dentro del PMGC, tales como Citrumelo 75AB (*Citrus paradisi* x *Poncirus trifoliata*), Citrandarin 61AA3 (*Citrus reshni* x *Poncirus trifoliata*) y Lemandarin 81G220 (*Citrus volkameriana* X *Citrus reshni*). Los testigos comerciales utilizados fueron Citrange C 35 (*Citrus sinensis* X *Poncirus trifoliata*) y Citrumelo Swingle 4475 (*Citrus paradisi* X *Poncirus trifoliata*). So bre todos los portainjertos se injertó el cv Lisboa Frostnucelar, en un marco de plantación de 8 x 6 m, en bloques al azar con cuatro repeticiones. El período de estudio estuvo comprendido entre los años 2011 al 2022, en el cual se evaluó la producción de fruta (kg/planta), volumen de copa (m³) y eficiencia productiva (kilogramos de fruta producidos por metro cúbico de copa (Kg/m³)). La calidad y características físicas de la fruta, se evaluaron a partir del peso, altura, diámetro, espesor de la cáscara, número de segmentos, número de semillas, porcentaje de jugo y la acidez. Los resultados que se obtuvieron en producción de fruta fueron de 2.508, 2.390, 2.216, 2.100 y 1.990 Kg/planta para Citrumelo 4475, 75AB, 81G220, 61AA3 y C35 respectivamente. En cuanto al volumen de copa, los valores fueron 44.8, 56.1, 64.3, 69.8 y 74.8 m³ en orden creciente para C35, 61AA3, 81G220, 75AB Y Citrumelo 4475. Respecto a la calidad de fruta, el parámetro con mayor relevancia fue la acidez, con valores como 8.18 y 8 g de ácido cítrico/100 g de jugo para 61AA3 y C35, mientras que el resto de los parámetros no tuvieron diferencias significativas. En virtud de lo expuesto, todos los

portainjertos evaluados presentan características cualitativas y cuantitativas notorias, destacándose C35 y 61AA3 por su menor volumen de copa, lo que permitiría reducir y mejorar los marcos de plantación.



43

Eje 2:

Manejo y Ecofisiología



44

Manejo y Ecofisiología

Ponencia

Importancia de polinizadores en paisajes citrícolas del NOA

Natacha P. CHACOFF¹⁻²; Ana C. MONMANY GARZIA¹; VELAZQUEZ ESCOBAR Beatríz, E³; Lorena ESCOBAR¹; Silvia PACHECO³; Martín LEPISCOPO³; Carla J. CARDENAS³; Judith D. MAMANI³ & Roxana ARAGON¹⁻²

¹Instituto de Ecología Regional, UNT-CONICET. Yerba Buena, Tucumán, Argentina, nchacoff@gmail.com

²Facultad de Cs Naturales e IML, Universidad Nacional de Tucumán. Tucumán. Argentina.

³Fundación Proyungas. Yerba Buena. Tucumán. Argentina.

Los polinizadores son un grupo, en su mayoría, de insectos cuyo rol en la agricultura está demostrado para muchos cultivos, ya que promueven la formación de frutos. Los cambios en el uso del territorio, reducción de áreas naturales y uso de agroquímicos están fuertemente asociados a reducciones en diversidad de varios grupos de animales, entre ellos los polinizadores. La conservación de este grupo es relevante en el paisaje agrícola. En este trabajo nos preguntamos si las áreas naturales remanentes y su conectividad se relacionan con las visitas a las flores y con la producción de frutos en el limón (*Citrus limón* L.). Trabajamos en tres fincas en Tucumán que colindan con áreas naturales de diferente forma y tamaño. Mediante el uso de SIG cuantificamos en un radio de 500 m. alrededor de áreas focales de limón, la proporción de área natural y la conectividad de las áreas naturales (mesh size). Observamos las flores de limón para registrar los visitantes y realizamos experimentos de exclusión de polinizadores para evaluar el servicio de polinización. Las visitas a las flores de limón no aumentaron con la proporción de bosque. Sin embargo, la tasa de visitas que recibieron las flores de limón por parte de polinizadores nativos y silvestres se relacionó positivamente con la proporción de bosque y con la conectividad de las áreas naturales. A pesar de que la proporción de las visitas que realizan los polinizadores silvestres es relativamente baja, estos pueden estar promoviendo la polinización en esta especie de Citrus. En cuanto al servicio de polinización, observamos que flores expuestas a los polinizadores tuvieron más frutos que aquellas embolsadas y que la proporción de flores que desarrollaron frutos fue mayor a medida que aumentó el área natural en cercanía a las plantaciones de cítricos. Este estudio muestra que la conservación de polinizadores en áreas naturales colindantes con plantaciones de cítricos está vinculada no sólo al área que se conserva sino también a la conectividad entre ellas: áreas naturales mayores y mejor conectadas conservan un ensamble más diverso de polinizadores. Además, la tasa de producción de frutos está vinculada con el área natural: mayor área natural en cercanía a las áreas productivas implicó una mayor fructificación. Mantener áreas naturales en el paisaje citrícolo puede promover la conservación de polinizadores, quienes no solo favorecen la producción, sino que también son claves para el funcionamiento del bosque nativo.

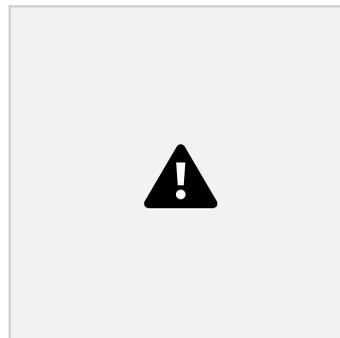


Sobre Natacha P. Chacoff
Manejo y

EcofisiologíaPone

Licenciada en Ciencias Biológicas y Doctora en Biología, actualmente se encuentra desempeñando sus actividades como investigadora en el Instituto de Ecología Regional (CONICET-UNT) en Horco Molle (San Miguel de Tucumán). Ha participado en proyectos nacionales e internacionales relacionados con el estudio de las consecuencias ecológicas y evolutivas de las

interacciones entre plantas y animales. Abordó aspectos relacionados con la dinámica espacio-temporal de las interacciones, efectos de diferentes disturbios antrópicos sobre las interacciones y servicios de polinización en sistemas agrícolas. Durante su formación de postgrado estudio los aspectos relacionados a la polinización y sus efectos en la producción de pome los, además de haber dirigido estudios de grado y postgrado enfocados en esta línea tanto en limones como mandarinas.



Manejo y Ecofisiología

Ponencia

Aplicaciones foliares de macro y micronutrientes en naranjas y su efecto en la producción y calidad de fruta

María Fernanda RIVADENEIRA; Daniel PAULINO²; Alejandro BATTISTELLA¹ & Ignacio INCHAUSPE¹

¹ Estación Experimental Agropecuaria Concordia, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Entre Ríos, Argentina. rivadeneira.maria@inta.gob.ar

² Asociación de Ingenieros Agrónomos del Nordeste de Entre Ríos.

En Argentina la producción de naranjas se destina principalmente al mercado interno y es por ello que los cultivos se manejan para producir fruta en fresco. En el noreste de la provincia de Entre Ríos, en el departamento de Concordia, la producción cítrica se encuentra en suelos arenosos en

donde los productores aplican macronutrientes al suelo o en el riego para incrementar el rendimiento, como también realizan aplicaciones foliares de micronutrientes tales como Zn y Mn luego de observar síntomas de deficiencia en plantas. Este estudio evaluó el efecto de aplicaciones foliares de macro y micronutrientes en el rendimiento y calidad de fruta en tres variedades de naranja. El experimento se realizó en un lote demostrativo ubicado en el INTA EEA Concordia, Entre Ríos, durante tres temporadas de producción (2018 a 2021). Se evaluaron las variedades de naranja 'Salustiana', 'Carleton', y 'Westin' (*Citrus sinensis* [L.] Osbeck) injertadas en pie Trifolium (*Poncirus trifoliata* Raf.). Al inicio del experimento se establecieron prácticas de manejo en plantas adultas en producción como fertirriego con macronutrientes por gotero y reducción de aplicaciones fitosanitarias. Se realizaron aplicaciones simples o combinadas de nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), zinc (Zn) y manganeso (Mn) luego de la caída fisiológica de frutitos. Se evaluó rendimiento, tamaño de planta y calidad de fruta (sólidos solubles totales, acidez, índice de madurez). El tamaño de planta no se modificó entre tratamientos de aplicación de nutrientes foliares, si bien se incrementó al final del último año de evaluación en 'Salustiana' y 'Westin'. En estas dos variedades se encontraron diferencias en el rendimiento según el año de producción y en particular la suplementación foliar de N, Zn y Mn presentó en ambas variedades un rendimiento 54% superior al testigo. No se encontró evidencia del efecto de aplicaciones foliares de los nutrientes evaluados en incrementar los sólidos solubles o el índice de madurez de fruta. La calidad de fruta se modificó según el año de producción ($p < 0.01$), se registró el menor valor de índice de madurez para las tres variedades en la cosecha 2020. Es necesario continuar evaluando los efectos de aplicaciones simples o de combinaciones de macro y micronutrientes foliares en los cítricos.



Ingeniera agrónoma, se graduó en la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires (2004) y Magister en Science en Producción Vegetal, cultivos intensivos en la UBA (2010). Cuenta con experiencia de 17 años como investigadora en ecofisiología de frutales de INTA Concordia y es responsable de ensayos en fenología, manejo de factores abióticos y uso de bioestimulantes en cítricos y otros frutales. Participó como coordinadora módulo del proyecto de frutales INTA desde abril de 2017 a agosto de 2018 y como coordinadora área frutales de la EEA Concordia desde junio de 2015 a mayo 2017. Coordinó el Proyecto Federal de Innovación Productiva MINCYT Desarrollo y transferencia de tecnologías para la producción sustentable de berries (2010 al 2019). Participa como colaboradora en proyectos de tesis de CONICET. Es revisora de revistas científicas y participa como jurado de tesis en las Facultades de Ciencias Agrarias de UNL y UNER. Actualmente es miembro del comité coordinador del Convenio entre INTA y Coca-Cola para evaluar tecnologías de manejo en naranjas para diversificar la producción cítrica.

Ponencia

Fertilización nitrogenada en un entisol: lixiviación de nitratos y producción del cultivo de naranja

Alejandro BATTISTELLA

Estación Experimental Agropecuaria Concordia - Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Entre Ríos, Argentina. battistella.a@inta.gob.ar

En Entre Ríos, en la franja costera al Río Uruguay se encuentra aproximadamente un 26 % del total de la superficie plantada con cítricos en Argentina, principalmente sobre suelos arenosos de alta permeabilidad propensos a la lixiviación de nutrientes. El objetivo de este trabajo fue cuantificar la pérdida de nitrógeno en forma de NO_3^- que lixivian con la solución del suelo bajo diferentes métodos de fertilización. A su vez medir la respuesta del rendimiento, el contenido de nitrógeno en hojas, calidad interna de fruta y evaluar el comportamiento fenológico del cultivo ante dichos métodos. Para ello se realizó un ensayo durante 2 años en un lote de naranja Salustiana (*Citrus sinensis* Osbeck) donde se realizaron 3 tratamientos con 3 repeticiones, testigo (TG): testigo sólo con riego; fertirriego (FG): fertirrigación; voleo (VL): fertilización en superficie. FG y VL recibieron la misma dosis de N y todos los tratamientos la misma lámina de agua. En los años 1 y año 2 se evaluaron, la cantidad de N-NO_3^- lixiviado utilizando extractores de solución; el rendimiento, el contenido de nitrógeno en hojas, calidad interna de fruta y comportamiento fenológico del cultivo. En el año 1, fue mayor la cantidad de N lixiviado en todos los tratamientos comparado con Año 2. En Año 1 se obtuvieron en el tratamiento VL: 27,9 kg ha⁻¹ de N, en comparación con los tratamientos FG: 11,8 kg ha⁻¹ de N y TG: 2,4 kg ha⁻¹ de N. En el año 2 se repite el comportamiento en los tratamientos, donde VL registró 11,3 kg ha⁻¹ de N, seguido por los tratamientos FG 3,2 kg ha⁻¹ de N y TG 1,2 kg ha⁻¹ de N. Los rendimientos obtenidos en Año 1 fueron aproximadamente un 65% mayores que en Año 2. Se registraron en los tratamientos FG: 67,6 Mg ha⁻¹, VL: 48,1 Mg ha⁻¹ y TG: 56,9 Mg ha⁻¹. En Año 2 se registraron rendimientos de FG: 44,3 Mg ha⁻¹, VL: 29,2 Mg ha⁻¹ y TG: 26,4 Mg ha⁻¹. En el contenido de N en hojas se obtuvieron diferencias significativas a favor del tratamiento FG en comparación con VL y TG. La calidad de fruta y fechas de inicio de brotación / floración y plena floración no se vieron afectados significativamente en los diferentes tratamientos.



Sobre Alejandro Battistella
Manejo y

EcofisiologíaPone

Ingeniero Agrónomo, Master en Cultivos Intensivos (Universidad Nacional del Litoral). Desarrolla sus actividades en la Estación Experimental Agropecuaria (EEA) Concordia del INTA. Actualmente es responsable del Laboratorio de Suelos y Nutrición de la EEA. Ha desarrollado trabajos de riego y fertilización en cítricos bajo diferentes líneas de investigación como: intensificación sostenible de las cadenas frutícolas, mejoramiento genético, caracterización y uso de variabilidad con aplicación de herramientas biotecnológicas en cultivos frutales, tecnologías tendientes a reducir el impacto sobre el medio ambiente, plataforma de análisis de ciclo de vida y huellas ambientales.



Manejo y Ecofisiología

Ponencia

Valor económico de los polinizadores en la producción citrícola

Pablo CAVIGLIASSO

EEA Marcos Juárez - Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Córdoba, Argentina.
cavigliasso.pablo@inta.gob.ar

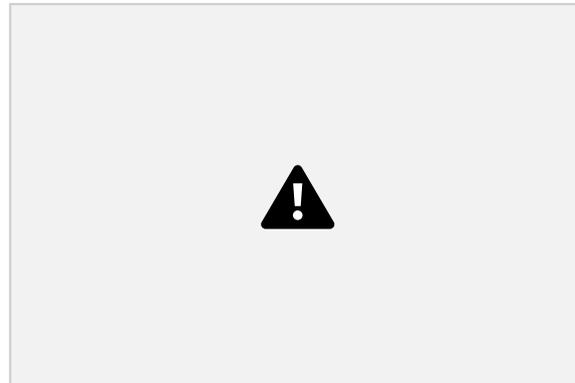
En Argentina, la producción de alimentos y bebidas frutales es la base del desarrollo económico y social, teniendo además un papel relevante en el mundo como productor y exportador de una gran variedad de productos, muchos de ellos provenientes de las economías regionales y con alto valor

agregado. La mayoría de los cultivos del mundo, se benefician de la polinización entomófila, principalmente de las abejas silvestres y manejadas. Si bien los polinizadores son parte integral de los ecosistemas y de los sistemas agrícolas, y es reconocido su rol en la producción de alimentos, las estimaciones sobre su contribución en la productividad y las ganancias de los agricultores son relativamente contemporáneas. Los cítricos (naranjas, mandarinas, limones y pomelos) son una de las frutas más producidas en Argentina. Dentro del territorio nacional, en promedio, se cosechan aproximadamente 132.669 ha de cítricos (23,9% de la superficie de frutales de Argentina) lo que representa más de 3 millones de toneladas de fruta anuales. En las últimas décadas se le ha dado una mayor importancia a la polinización a nivel productivo, alcanzando a la citricultura nacional e internacional. Estudios al respecto han demostrado los beneficios de los polinizadores en diferentes especies y variedades de frutos cítricos. Se ha observado una reducción de la formación de frutos frente a la ausencia del servicio de polinización en pomelo (~32%), limones (~10-42%), mandarinas (criolla INTA >80%, criolla 65%) y naranjas (Valencia ~75%, Pera-Rio ~35%, Ombligo ~14 %). Para ser conservadores, hemos evaluado la contribución económica de las abejas en la producción de cítricos como se ha percibido históricamente (dependencia baja-media, ~15%). Aun con estas tasas, el aporte de la polinización incide en ~ 469.827 toneladas anuales promedio (estadísticas periodo 2015-2020) de la producción total de cítricos, en términos económicos, un equivalente a 42,17 millones de US\$ anuales en sus exportaciones. Dado que el principal destino de esta fruta es la exportación y dentro de los parámetros de calidad de aceptación se especifica la “ausencia de semilla”, esta práctica no se tiene en cuenta. Aun así, en diferentes modelos de producción citrícola (fruta para mercado interno e industria) de Latinoamérica se contempla este servicio. Esto se debe a que se ha demostrado que este tipo de servicios, además, aumentan el peso de los frutos en ~22% y la cantidad de jugo en un ~33% y sus azúcares solubles. Se estima que el aporte de los polinizadores en este sistema de producción se encuentra en el potencial mínimo debido a la falta de manejo de este servicio lo que genera un déficit polínico, por lo que sería importante evaluar a la polinización como otra estrategia productiva dentro de su planificación.



ncia

Biólogo (2012) y Doctor en Ciencias Biológicas Universidad Nacional de Córdoba. Realizó sus estudios de Estación Experimental Agropecuaria Concordia del INTA, departamento de frutales. Realiza investigaciones en la temática polinización y de paisaje, trabajando especialmente en problemáticas asociadas a los servicios de polinización tanto reguladora ecosistémica como aplicados a diferentes cultivos productivos. Actualmente se desempeña en la determinación y evaluación de servicios de polinización de precisión en sistemas de producción con alta dependencia, determinando los aportes económicos de los polinizadores en la producción y su impacto en la economía nacional y latinoamericana. Participante del Programa Nacional Apicultura del INTA, además de proyectos internacionales (SURPASS2) y se encuentra vinculado con empresas especializadas en desarrollar tecnologías asociadas a la polinización de cultivos.



(2020) de la doctorado en la dentro del de ecología de la el estudio de como servicio de

Manejo y Ecofisiología

Ponencia

Calidad y conservación de nuevos híbridos de mandarina a muy bajas temperaturas

Joanna LADO

Producción Vegetal Intensiva. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA), Salto, Uruguay.
jlado@inia.org.uy

La conservación postcosecha a muy bajas temperaturas (0-1°C) es una herramienta muy valiosa que brinda diversos beneficios, entre los que destacan el enlentecimiento de la senescencia y del desarrollo de diferentes patógenos. La aplicación de bajas temperaturas también es un requisito para la exportación a diferentes mercados, convirtiéndose hoy en el tratamiento cuarentenario principal para el control de mosca de la fruta. Sin embargo, los cítricos son sensibles al frío y desarrollan diferentes tipos de lesiones en la piel, conocidas como daños por frío. Esta respuesta a

las bajas temperaturas depende de diferentes factores climáticos y de manejo, pero también del genotipo y su tolerancia a esta condición. La apertura del mercado de Estados Unidos en 2013 generó el desafío de cumplir con el tratamiento cuarentenario para mosca de la fruta, pero también permitió visibilizar otras ventajas asociadas a esta tecnología, como es el beneficio adicional en el control de los principales patógenos postcosecha (*Geotrichum* spp. y *Penicillium* spp.). Nuevas negociaciones con Vietnam y Filipinas vuelven aún más desafiante el cumplimiento con este tratamiento cuarentenario durante períodos de viaje más extensos, evitando el desarrollo de manchas por frío. Se evaluaron diferentes herramientas postcosecha a nivel experimental y comercial (recubrimientos, pre acondicionamiento, antagonistas del etileno), aportando en diferente medida a evitar el desarrollo de dichas manchas durante el transporte. Paralelamente, durante varios años hemos observado que el manejo precosecha, especialmente la luz y la nutrición, afectan la tolerancia a las bajas temperaturas. Otro de los factores clave que afecta la tolerancia al frío es el genotipo; en los últimos años se evaluó el comportamiento durante el almacenamiento a muy baja temperatura de 15 híbridos diferentes de mandarina desarrollados por el programa de mejoramiento genético de cítricos de INIA Uruguay. El efecto del genotipo es determinante en el desarrollo de manchas por frío, existiendo híbridos muy sensibles (B30, M9, B69) y otros altamente tolerantes (F4P7, F3P8 y F2P3). Se compartirán resultados del desempeño de estos materiales tras 60 o 90 días de conservación a muy baja temperatura en relación con su calidad interna y externa, en comparación con variedades de referencia como Nova o Murcott. También se mostrarán experiencias de degustación con consumidores en diferentes supermercados locales de estos materiales con gran potencial de conservación para exportación o comercialización escalonada en el mercado interno.



a

Ingeniera Agrónoma por la Universidad de la República (2007), Máster

en Calidad y Seguridad Alimentaria (2011) y Doctora en Ciencias de la Ali

mentación (2015) por la Universidad de Valencia, España. Actualmente es

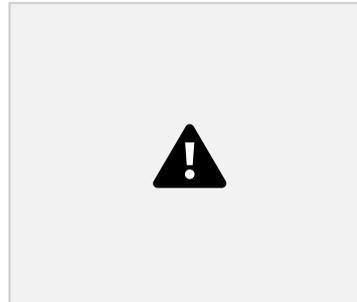
Investigadora Principal en el Instituto Nacional de Investigación Agrope

cuaria (INIA) en donde forma parte de la Plataforma de Agroalimentos, y

los programas de investigación en Citricultura y Horticultura. Lleva adelante líneas de investigación en las tecnologías de conservación y el agregado de valor en frutas y hortalizas, potenciando la calidad (apariencia,

sensorial y nutricional) de frutos cítricos, tomates, boniatos y frutillas/

fresas. En el caso de los frutos cítricos comenzamos con la evaluación del impacto ambiental de la cadena productiva, incluyendo el escalado de determinados subproductos del procesamiento de jugos. Ha publicado artículos en revistas arbitradas indexadas, capítulos de libro y artículos en revistas de difusión. Forma parte del Sistema Nacional de Investigadores (SNI-Nivel I). También participa en la formación de estudiantes de grado, postgrado (maestría y doctorado) en Ciencias Agrarias y Tecnología de los Alimentos.



Manejo y Ecofisiología

Exposición Oral

Fertirriego con macro y micronutrientes en limón (*Citrus limon*) en Tucumán

CORREA, Roque¹; Francisco A. SOSA¹; Agustín SANZANO¹; Fabián MADRID¹;
Ignacio FERNÁNDEZ LANDABURU² & Hernán SALAS¹

¹Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres; Las Talitas, Tucumán. rcorrea@eeaoc.org.ar

²Nutriterra S.A.

La fertilización del limonero en la provincia de Tucumán se basa en el aporte anual de nitrógeno y fósforo en etapas tempranas. Este manejo se fundamenta en experiencias realizadas en secano. El riego complementario permite integrar áreas con limitantes climáticas y edáficas. El fertirriego aumenta la producción, optimiza el uso de recursos y plantea nuevos interrogantes referidos a la demanda de nutrientes y su consecuencia sobre el medio edáfico. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el comportamiento productivo del limonero a la aplicación de distintos nutrientes aplicados por fertirriego y su efecto

en el suelo. Se estableció un ensayo en limón Lisboa injertado sobre Citrange C35 de cinco años, irrigado por goteo e implantado en un suelo franco con presencia de carbonatos. Se evaluaron combinaciones de aportes de nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), magnesio (Mg) y zinc (Zn). Los tratamientos fueron: N, NP, NK, NPK y NPKMgZn. Las dosis por ha y año de edad fueron 18,7; 2,8; 4,7; 15,6 y 0,3 kg para N, P, K, Mg y Zn, respectivamente. Se establecieron tres etapas de aplicación según la demanda del nutriente por estado fenológico. Las fertilizaciones se realizaron con soluciones nutritivas de reacción ácida a una frecuencia promedio de 15 días. Se utilizó un diseño estadístico en bloques al azar con tres repeticiones. Cada parcela consistió de una fila de 21 plantas. Las variables estudiadas fueron rendimiento, pH y carbonatos totales de suelo en el bulbo de humedecimiento; que se registraron anualmente durante tres campañas. Los resultados fueron analizados mediante análisis de la varianza y la comparación de medias se realizó con el test de DGC ($p < 0,05$). Los rendimientos acumulados ($t\ ha^{-1}$) de las dos últimas campañas en los tratamientos NK, NPK y NPKMgZn (104; 104,4 y 103 $t\ ha^{-1}$ respectivamente) fueron significativamente superiores ($p < 0,05$) respecto a N y NP (87,4 y 91,6 $t\ ha^{-1}$ en mismo orden). No se observaron diferencias entre tratamientos en el pH y la concentración de carbonatos del suelo; sin embargo, estas variables se redujeron significativamente desde el primer año. La inclusión de K en el programa de fertilización incrementó 16% los rendimientos de fruta fresca. El fertirriego redujo los parámetros edáficos pH y contenido de carbonatos un 15 y 73% respectivamente, lo que podría causar mejoras en la absorción de P y micronutrientes, estimulando de esta manera la nutrición de las plantas.



55

Manejo y Ecofisiología

Exposición Oral

Potencial energético de la madera de poda de limoneros en Tucumán: comparación entre plantaciones compactas y convencionales

DIAZ, Gisela F.¹; Gimena ZAMORA RUEDA¹; Andrea PENA MALAVERA²; Gabriela MISTRETTA¹; Cynthia GUTIÉRREZ¹; Marcos GOLATO¹; Dora PAZ¹ & Marcelo RUIZ¹

¹Sección Ingeniería y Proyectos Agroindustriales, Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombes (EEAOC). Las Talitas, Tucumán, Argentina. gdiaz@eeaoc.org.ar

²Instituto de Tecnología Agroindustrial del Noroeste Argentino (ITANOA). Las Talitas, Tucumán, Argentina.

La provincia de Tucumán es la principal productora de limón del país, siendo las industrias cítrica y azucarera las actividades económicas más importantes. Los ingenios azucareros consumen bagazo para

abastecerse energéticamente, compensando las deficiencias con gas natural, residuos de la cosecha de caña (RAC) y chips de biomasa leñosas. Las fincas de limoneros generan grandes cantidades de biomasa mediante las actividades de poda y renovación de lotes que actualmente no se aprovecha, mientras que la industria cítrica es altamente dependiente de energías fósiles. El objetivo de este trabajo fue evaluar el potencial de la biomasa de poda de limoneros en Tucumán como fuente de energía para la industria local, teniendo en cuenta dos densidades de plantación. Mediante ensayos en campo se cuantificó la biomasa de poda de 45 árboles para el marco de plantación convencional y 30 árboles con marco de plantación compacto. La biomasa se clasificó en hojas y ramas y se determinó el índice de generación de residuos de poda leñosa por planta (Ip). Se caracterizaron, además, las muestras mediante análisis inmediato, análisis elemental, determinación del poder calorífico superior e inferior (PCI), y temperaturas de fusibilidad de las cenizas. Por último, se estimaron la biomasa potencial, disponible y útil y el potencial energético con una humedad de referencia del 15%. El Ip húmedo resultó en 12,01 kg/planta para las plantaciones compactas (6,67 t/ha) y en 39,37 kg/planta para plantaciones convencionales (11,49 t/ha), con un porcentaje de ramas de 48,1% y 55,6%, respectivamente. La humedad de las ramas fue de 41,38% para marco de plantación compacto y 46,11% para convencional. Las cenizas representaron 3,30% y 2,82% en base seca en las ramas para plantaciones convencionales y compactas, respectivamente. El PCI al 15% resultó en 13.418 kJ/kg para densidad convencional y 13.322 kJ/kg para densidad compacta. La biomasa leñosa seca útil total generada por la poda de limoneros resultó en 109.711 t/año (3,18 t/ha año). El potencial energético estimado fue 1.463.283 GJ/año. En conclusión, se observó un mayor aporte de biomasa proveniente de las plantaciones convencionales. La caracterización de la biomasa evidenció diferencias significativas entre ramas y hojas, obteniéndose valores bajos de contenido de azufre (0,14-0,16%) y cloro (0,02-0,03%), al igual que las cenizas en la madera leñosa, con valores de temperatura de inicio de fusión de cenizas (912-993°C) mayores a la temperatura de combustión. La biomasa estudiada cuenta con la mitad de contenido de cenizas del bagazo y casi la cuarta parte de las cenizas del RAC.

Manejo y Ecofisiología

Exposición Oral

Efecto de la aplicación de ácidos húmicos y fúlvicos en la disponibilidad de fósforo en el suelo

GONZALEZ, Alfonso F.¹⁻²

¹Especialización en Citricultura UNT – USP-T. San Miguel de Tucumán, Tucumán, Argentina.
alfonsofede22@gmail.com

²Jefe de sección fincas Tucumán. Ledesma S.A.A.I.

La fuente original de fósforo en el suelo es el material madre constituido por rocas fosfatadas como apatita, fluorapatita, vivianita, etc. El fósforo que la planta pueda tomar dependerá de condiciones

físicas, químicas y biológicas del suelo. Según antecedentes, la aplicación de sustancias húmicas puede mejorar la microflora y microbiota del suelo y aumentar la fertilidad química poniendo más disponible el P y evitando que sea inmovilizado, por formación de fosfatos insolubles, debido a su actividad quelatante. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la aplicación a campo de productos disponibles en el mercado, formulados a partir de materia orgánica, ácidos húmicos y fúlvicos, para aumentar la disponibilidad de fósforo en el suelo. El ensayo se llevó a cabo en una plantación de limón Limoneira 8A/Flying Dragon de 1,5 ha, con marco de plantación 5,25 x 2,75 m, ubicada en la localidad de El Rodeo, Dpto. Burreyacu, Tu cumán. Se realizaron 6 tratamientos, incluido el testigo, con tres repeticiones. La composición de los tratamientos fue la siguiente: T1 materia orgánica 40%; T2 materia orgánica 48%, ácidos húmicos 10,9% y ácidos fúlvicos 8,3%; T3 materia orgánica 11,2%, ácidos húmicos 10,4% y ácidos fúlvicos 1,2%; T4 materia orgánica 25%, ácidos húmicos 14% y ácidos fúlvicos 4%; T5 materia orgánica 40% y ácidos fúlvicos 21%; T6 testigo. Las aplicaciones de ácidos húmicos y fúlvicos se hicieron luego de tomar una muestra de suelo para análisis de P disponible. Se realizaron dos aplicaciones de productos mediante pulverización con barra. La primera aplicación fue en febrero 2022, la segunda en diciembre 2022. El volumen de caldo fue 1 litro por planta y el volumen por hectárea aplicada fue 693 litros/ha. Las ppm disponibles de P en el suelo se evaluaron mediante análisis de suelo por método de Bray I. Los resultados muestran que existen diferencias significativas en el tratamiento T1 aumentado 10 ppm de P en promedio, en relación a T6. T5 no manifestó ninguna respuesta significativa con respecto al testigo. En los tratamientos T2, T3, T4 hubo una depresión del P infiriéndose que estos productos, al producir una disponibilidad del P a mayor velocidad, fueron captados por las raíces de las plantas al momento del análisis. Se concluye que efectivamente la aplicación de productos formulados a partir de materia orgánica, ácidos húmicos y fúlvicos aumenta la disponibilidad de P para la planta. A la fecha está pendiente el resultado de los análisis foliares para evaluar la absorción de P por la planta.



57

Manejo y Ecofisiología

Exposición Oral

Producción de cítricos bajo cobertura total de mallas en clima templado: Ambiente, Producción y Calidad

OTERO, Álvaro¹; Leticia RUBIO¹; Elena PÉREZ FAGGIANI¹; Joanna LADO¹; José BUENAHORA.¹; Fernando RIVAS¹; Delia MACHADO¹; Andrés DI LORENZI² & Matías MANZI²

¹Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA), Ruta 3, Camino al Terrible, Salto, Uruguay.

La citricultura uruguaya tiene como objetivo la exportación de fruta fresca a mercados con altas exigencias de calidad. La utilización de coberturas parciales o totales con malla antinsectos y/o antigranizo están siendo implementadas exitosamente en otros países, permitiendo reducir el efecto negativo en la producción de eventos climáticos adversos y la incidencia de insectos polinizadores y/o vectores perjudiciales, mejorando la calidad y rendimiento del cultivo. El objetivo de este trabajo es conocer el efecto del enmallado total de lotes de producción sobre los cambios en las variables ambientales, su impacto en la fisiología, en la producción, en la calidad de la fruta, y en su potencial de conservación. Para este fin, se seleccionaron lotes de "Afourer" (*Citrus reticulata* Bl.) con manejo comercial donde se cubrió totalmente cada lote, con una única estructura soportada por columnas y alambres, formando un solo ambiente, con dos tipos de mallas: malla de 40 mesh (2 ha) y malla antiabejas de 9 mesh (2 ha), mientras que 2 ha se mantuvieron como testigo sin enmallar. Los cambios en las variables ambientales determinaron una reducción de un 24% en el consumo de agua en los ambientes bajo malla respecto al ambiente sin malla. El rendimiento promedio por planta (3 años) no cambió bajo las mallas respecto al testigo sin malla: 87 vs 83 Kg/planta respectivamente. La alternancia productiva dentro de las mallas se redujo significativamente, lo que podría estar explicado por la menor variación entre años de la intensidad de la floración y la brotación de las plantas bajo los dos tipos de mallas en relación a las plantas sin cobertura. El porcentaje de frutos empacados con calidad de exportación aumentó del 70% en el testigo al 90% bajo las mallas. El ambiente con mallas redujo significativamente el número de frutos sin semillas (98% de frutos sin semillas bajo las mallas vs 31% en los frutos de las plantas sin mallas), y la proporción de frutos rameados: 2-3% en los frutos bajo las mallas vs 25%, para un testigo sin mallas. El color de las frutas fue más uniforme bajo las mallas, y se registró un adelanto en la madurez interna para los frutos bajo éstas, especialmente 40 mesh. El control fue más firme, más ácido y con un ratio menor, sin diferencias en sólidos solubles (10-10,8°Brix). Los frutos control mostraron una incidencia mayor de daño por frío en conservación (recién luego de 60+7 días de vida de mostrador. En resumen, en los primeros 3 años de evaluación las plantas bajo las mallas tuvieron un rendimiento similar a las plantas sin mallas. Sin embargo, la calidad de la fruta bajo las mallas como el número de semillas y el rameado disminuyeron significativamente respecto a los frutos de las plantas sin mallas.

Manejo y Ecofisiología

Póster

Evaluación fenológica de limón (*Citrus limon* L.), en la provincia de Tucumán

ARANDA Nelson D.¹; Dardo H. FIGUEROA¹; Nicolás MITROVICH¹; Mercedes I. VALDEZ¹ & María B. ROIG¹

¹Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombes (EEAOC). Las Talitas, Tucumán, Argentina.

Las aplicaciones fitosanitarias del cultivo de limón en la provincia de Tucumán están estrechamente relacionadas con los estados fenológicos. Aunque es recomendable realizar una aplicación en prefloración, generalmente éstas comienzan a partir de la ocurrencia del 70% a 75% de caída de pétalos, para luego continuar hasta el mes de febrero con una frecuencia de cada 20 a 25 días, con la finalidad de proteger la fruta al ataque de plagas y enfermedades en ese periodo de alta susceptibilidad. Usualmente estos momentos se determinan a campo de manera visual y subjetiva. En este sentido, la Sección Fruticultura de la EEAOC realizó un estudio del comportamiento fenológico del limón (*Citrus limon* L.) en la provincia de Tucumán con el objetivo de brindar información segura y confiable para los citricultores. Con la colaboración de empresas privadas se instaló una red de siete estaciones fenológicas distribuidas en las siguientes localidades: Santa Ana (EF1), Las Colmenas (EF2), Caspinchango (EF3), Monte Grande (EF4), La Olla (EF5), El Timbó (EF6) y El Tajamar (EF7). Cada estación estaba compuesta por dos parcelas de cinco plantas, donde se marcaron veinte ramas. Operarios previamente capacitados reportaban la información a la EEAOC manualmente. El reporte tenía en cuenta la observación y registro por cada rama del número de botones florales, flores, frutos cuajados con estilo y estigmas adheridos, fruto menor a 10 mm, fruto con tamaño entre 10 mm y 30 mm. Se determinó inicio de floración, plena floración, 75% de caída de pétalos y fin de caída fisiológica de los frutos. En este primer año del estudio, se determinó que el inicio de floración ocurrió el 18 de agosto para EF4 y EF7; el 25 de agosto para EF3 y EF5; el 1 de septiembre para EF1, EF2 y EF6. Plena floración ocurrió el 8 de septiembre para todas las estaciones, excepto EF6 que sucedió el 22 de septiembre. El 75% de caída de pétalos tuvo lugar el 15 de septiembre para EF1, EF3 y EF5; el 22 de septiembre para EF2, EF4 y EF7 y el 11 de octubre para EF6. El fin de caída fisiológica aconteció el 12 de diciembre para EF1 y EF5, mientras que para el resto de las estaciones ocurrió el 22 de diciembre. Es conveniente continuar los estudios durante al menos tres años para obtener conclusiones más certeras sobre el comportamiento fenológico del limón.



Póster

Comparación de altura y el volumen de copa de limón (*Citrus limon* L.)

mediante el uso de dron y un método manual

ARANDA Nelson D.¹; Carlos MOYANO²; Dardo H. FIGUEROA¹; Nicolás MITROVICH¹;
Mercedes I. VALDEZ¹; Luciano SARAVIA³; Mario AVELLANEDA³ & Santiago PALACIO³

¹Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC). Las Talitas, Tucumán, Argentina.

ndaranda@eeaoc.org.ar

²Empresa AgroIndex.

³Pasantes estudiantes Agronomía FAZ-UNT.

Para los cultivos de árboles frutales, parámetros de la estructura de la planta tales como altura, diámetro y volumen de copa están estrechamente relacionados con la sanidad, la producción, el rendimiento y la calidad de la fruta. Si bien las estimaciones de esos parámetros basadas en métodos manuales son una práctica aceptada, éstos requieren mucha mano de obra y son ineficientes en términos de tiempo, subjetivos para el operario y difíciles de extrapolar a la finca completa. De forma alternativa, se han desarrollado trabajos a partir de imágenes de Vehículos Aéreos no Tripulados (VANTs) o drones. En Tucumán todavía no hay antecedentes sobre el uso de estas herramientas y por este motivo, en 2021 se realizó un estudio para comparar medición de altura y volumen de copa de limonero entre un método manual y el método de fotogrametría utilizando un dron. El trabajo se realizó en las localidades de El Tuyango y Monte Grande, en tres parcelas en producción, constituidas por diferentes combinaciones de pie y copa. Las copas de limonero que formaban parte de estas combinaciones fueron Eureka Frost nucelar, Génova EEAT y Lisboa Frost nucelar. Estas pertenecen a ensayos de portainjertos de la EEAOC, lo que permitió contar con poblaciones de distintos tamaños de árboles, estándar, subestándar y semi-enanas. Se realizó, con el programa infostat, un análisis de correlación mediante regresión lineal simple de la altura de plantas y volumen de copas medidos con ambos métodos. Para la altura de plantas, los valores del coeficiente de determinación R^2 de las regresiones lineales simples fueron de 0,77 para Eureka; 0,78 para Lisboa y 0,72 para Génova. Para el volumen de copa, los valores del coeficiente de determinación R^2 de las regresiones lineales simples fueron de 0,89 para Eureka; 0,84 para Lisboa y 0,81 para Génova. Quedó demostrado que existe una correlación directa y positiva entre ambos métodos y se pudo concluir que los drones son una efectiva alternativa al método manual de medición de árboles de limón.

componentes de sustratos para la producción de plantas cítricas

CARCAÑO, Arturo F.¹; Victor M. BELTRÁN¹; Marcos CHABBAL²; Carlos DOMINGUEZ¹; Diomedes TORREZ¹ & Gustavo CARDOZO¹

¹Grupo Citrus/EEA INTA Bella Vista, Corrientes, Argentina. carcano.federico@inta.gob.ar

²Departamento de Producción Vegetal/Facultad de Ciencias Agrarias/Universidad Nacional del Nordeste, Corrientes, Argentina.

Los altos costos en los sustratos comerciales, debido a que en su mayoría provienen de importaciones, esto nos induce a elegir sustratos alternativos y cercanos a la región. Entre los subproductos para la formulación de sustratos para plantas cítricas en maceta en la zona de Bella Vista, provincia de Corrientes (Argentina), se destacan la cascarilla de arroz y el aserrín, como alternativa al suelo actualmente utilizado. El objetivo de este trabajo fue evaluar las propiedades físicas y el desarrollo de plantines de lima Rangpur (*Citrus limonia* Osbeck), utilizando diferentes combinaciones de aserrín de eucaliptos y cascarilla de arroz estacionados. Se estudiaron 5 mezclas de sustrato como tratamientos: (T1) sustrato comercial Growmix como testigo, (T2) suelo + cascarilla de arroz también testigo (80-20% v/v), (T3) aserrín + cascarilla de arroz (75-25 % v/v), (T4) aserrín + cascarilla de arroz (50-50% v/v), y (T5) aserrín + cascarilla de arroz (25- 75 % v/v). El fertilizante (5g/lts de sustrato) utilizado fue de liberación lenta, aplicado una sola vez. Se utilizaron macetas plásticas de 3,75 litros, el diseño experimental fue completamente aleatorizado con 10 repeticiones, 5 tratamientos y 2 plantas por repetición. La unidad experimental fue de 2 plantas, constituyendo 20 plantas por repetición, utilizándose en el ensayo un total de 100 plantas. Los datos fueron evaluados por ANOVA y las medias fueron comparadas a través de Tukey con un nivel de significancia del $p < 0,05$. El tratamiento T3 presentó parámetros alentadores en cuanto a características físicas, además de un 91,33% de espacio poroso total, 50,33% de poros con aire y 41,33% de capacidad de retención de humedad, siendo estos valores muy similares al sustrato comercial ideal testigo (T1), el cual presentó 90,00% de espacio poroso total, 33,00% de poros con aire, y 59,00% de capacidad de retención de humedad. Con respecto a los parámetros de crecimiento y desarrollo, se pudo observar que T3 presentó mayor altura de planta (69,80 cm), alcanzando el diámetro para injerto (3,44 mm) y el mayor número de hojas por planta (23,2) a los 129 días. La mezcla más usada por los viveros de la zona, T2 (tierra y cascarilla 80-20% v/v), mostró los valores más bajos en la variable crecimiento de planta analizada. En conclusión, la mezcla T3 (75% aserrín y 25% cascarilla v/v) puede ser recomendado para la producción de plantines cítricos en macetas. Las mezclas T4 y T5 deberán ser evaluadas nuevamente.



Producción y densidad radicular en limón (*Citrus limon*) con aplicación de una enmienda orgánica líquida en Tucumán

CORREA, Roque¹; Francisco A. SOSA¹; Jessica NAVARRO DI MARCO¹; Agustín SANZANO¹
& Pablo GÓMEZ²

¹Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres. Las Talitas, Tucumán. rcorrea@eeaoc.org.ar

²Aminochem S.A.

La producción de limón en Tucumán se realiza sobre zonas con pluviometrías variables, suelos de distinta naturaleza y riego complementario presurizado en las zonas menos lluviosas o con suelos arenosos. Los planes de fertilización se basan en aportes de fertilizantes sintéticos. Las enmiendas orgánicas aportan nutrientes y generan condiciones edáficas que pueden mejorar la eficiencia productiva en el mediano plazo. El efecto de la aplicación de estos productos sobre limonero no está debidamente estudiado en nuestro medio. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la respuesta en productividad y crecimiento radicular del cultivo de limón (*Citrus limon* L.) a la aplicación mediante fertirriego de una enmienda orgánica líquida de origen animal (AminoChem S.A.). En un lote comercial de limonero Lisboa x Citrumelo en la localidad de Tajamar se instaló un ensayo en bloques al azar con cuatro repeticiones sobre un suelo Hapludol típico. Los tratamientos estudiados fueron testigo sin aplicar (T0), enmienda líquida 50 l ha⁻¹ (T50) y 100 l ha⁻¹ (T100). Cada parcela constó de tres hileras de 21 plantas; en la fila central se evaluó la producción de fruta fresca (FF) (t ha⁻¹), distribución de raíces fibrosas (RF) (cm) y Densidad Longitudinal de Raíces (DLR) (cm cm⁻³). FF se obtuvo mediante la cosecha y peso de toda la hilera. RF y DLR cuantificaron con el método de la pared del perfil de suelo con una malla cuadrada de 0,36 m², dividida en cuadrículas de 0,0025 m⁻² (5 x 5 cm). Los perfiles se ubicaron de forma transversal a la línea de plantación utilizando como vértice un gotero del sistema de riego. Se realizaron análisis de la varianza y comparación de medias con test de Fisher ($p < 0,05$). FF fue de 70,57; 73,84 y 74,26 t ha⁻¹ para T0, T50 y T100, respectivamente; no se registraron diferencias significativas entre tratamientos. RF total promedio por perfil fueron 1082 ±109; 1324 ±364 y 1344 ±471 cm para T0, T50 y T100, respectivamente, y no se marcaron diferencias significativas entre sí. DLR promedio de todo el perfil fueron 0,30 para T0 y 0,37 cm cm⁻³ para T50 y T100. El análisis de distribución de DLR en profundidad mostró que T100 fue significativamente mayor que T0, mientras T50 no se diferenció de las demás en la capa 55-60 cm. Se requieren posteriores evaluaciones para evidenciar un efecto acumulativo en sucesivas campañas y confirmar una tendencia más clara respecto al rendimiento y el desarrollo radicular.

Póster

Abastecimiento de una citrícola con biomasa residual de limoneros

DÍAZ, Gisela F.¹; Gimena ZAMORA RUEDA¹; Gabriela MISTRETTA¹; Cynthia GUTIÉRREZ¹; Federico J. FRANCK COLOMBRES¹; Marcos GOLATO¹; Dora PAZ¹ & Marcelo RUIZ¹

¹Sección Ingeniería y Proyectos Agroindustriales, Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC). Las Talitas, Tucumán, Argentina. gdiaz@eeaoc.org.ar

La industrialización del limón consume gas natural para sus requerimientos energéticos, mientras que sus propias fincas cuentan con biomasa residual proveniente de la poda y renovación de lotes con alto potencial energético que actualmente no es aprovechada, sino que se quema a cielo abierto. El objetivo de este trabajo fue evaluar la capacidad de una citrícola de reemplazar gas natural por biomasa de limo

neros proveniente de poda y renovación de plantaciones de sus campos. Se cuantificó la biomasa obtenida de renovación de lotes con marco de plantación convencional. La biomasa se clasificó en sus partes principales y se extrajeron muestras para análisis inmediato, determinación del poder calorífico superior (PCS) y de temperaturas de fusibilidad de las cenizas. Para una citrícola que procesa 60 t/h de limón se calculó la superficie de fincas propias y se estimó la biomasa útil considerando una humedad de referencia del 15%, generada por poda y renovación. Mediante un cálculo de equivalencia energética se estimó la biomasa necesaria para reemplazar el gas natural empleado en calderas y secadores, considerando combustión directa para calderas (30%) y gasificación de biomasa para secaderos (70%). El rendimiento de biomasa de renovaciones resultó en 442 kg/planta con una humedad de 25,74%. El porcentaje de hojas y raíces fue en promedio de 3,94% y 20,69%, respectivamente. La humedad ponderada de la biomasa sin hojas ni raíces fue de 25,05% y el contenido de cenizas, de 2,93% en base seca. El contenido ponderado de azufre fue de 0,17% y el de cloro, de 0,03% en base seca. El PCS ponderado resultó en 18.276 kJ/kg y la temperatura ponderada de inicio de deformación (DT) fue 1095°C. La biomasa leñosa seca útil total resultó en 35.905 t/año, 42% correspondiente a poda y 58% a renovaciones. Para combustión de poda se calculó una equivalencia de 3,30 kg/Nm³ de gas natural, mientras que para biomasa de renovación esta equivalencia fue de 3,16 kg/Nm³. Para gasificación se calculó una relación de 3,38 kg/Nm³ de gas natural. Se estimó una biomasa 10.307 t/año para suplir las necesidades de calderas y 25.797 t/año para los requerimientos de secaderos. Los resultados de la caracterización mostraron bajos contenidos de cenizas, cloro y azufre, PCS similar a otras biomásas leñosas y DT mayor a la temperatura de conversión térmica, características que la hacen apta como combustible. La biomasa útil fue similar a la biomasa necesaria para reemplazar el gas natural en su totalidad.



Póster

Monitoreo de las plantaciones de cítricos de la provincia de Tucumán en el período 2018-2022

FANDOS, Carmina¹; Federico, J. SORIA¹; Javier I. CARRERAS BALDRES¹; Pablo SCANDALIARIS¹;
Dardo FIGUEROA¹ & Hernán SALAS¹

¹Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres. Las Talitas, Tucumán, Argentina. carminaf@eeaoc.org.ar

La edad de la planta cítrica comercial tiene gran incidencia en la productividad. Con manejo adecuado, las plantaciones cítricas pueden alcanzar el potencial productivo a partir del octavo año, manteniéndose estable hasta los 20 años aproximadamente. La información de edades en las plantaciones cítricas está escasamente disponible para escalas regionales. Las técnicas de percepción remota posibilitan una visión sinóptica y el seguimiento de las áreas agrícolas. La teledetección facilita la obtención de capas categorizadas que pueden ser vinculadas mediante análisis de Sistemas de Información Geográfica (SIG). La Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC) realiza de manera bienal el relevamiento satelital de la superficie cítrica en la provincia de Tucumán. Como resultado se obtienen coberturas temáticas que, al estar georreferenciadas, posibilitan su integración en diversos análisis, entre ellos, el de edades. El objetivo fue analizar y comparar las edades de plantaciones de cítricos en los años 2018, 2020 y 2022. Se realizó un análisis multitemporal de imágenes categorizadas, empleando técnicas de SIG. En 2018, del total de la superficie con cítricos de dos y más años, el 62% correspondió a plantaciones de más de 15 años y el 38% restante a plantaciones de 2 a 15 años. En 2020, dichos porcentajes alcanzaron valores de 55% y 45%, mientras que en 2022 fueron 46% y 54%, respectivamente. El análisis de las plantaciones jóvenes (2 a 7 años) mostró valores de 23%, 26% y 34% en 2018, 2020 y 2022, respectivamente. En Tucumán se distinguen dos zonas cítricas, norte y sur. En 2018, el 52% de la superficie se concentró en la zona norte y el 48% restante en la zona sur. En 2020 y 2022 el 53% se distribuyó en la zona norte y el 47% restante en la zona sur. En 2018, el 65% de la superficie de la zona norte correspondía a la categoría de más de 15 años y el 35% restante a la de 2 a 15 años, mientras que en 2022 dichos porcentajes fueron 49% y 51%, respectivamente. En la zona sur, en 2018 el 58% de la superficie pertenecía al grupo de más de 15 años y el 42% remanente al de 2 a 15 años, mientras que en 2022 dichos porcentajes alcanzaron valores de 43% y 57%, respectivamente. La metodología empleada contribuye a la generación de información cartográfica que sirve de base para diversos estudios de índole agronómico y económico.

Póster

Evaluación de la poda mecánica del limonero (*Citrus limon*) en verano y su incidencia productiva, sanitaria y económica

PIORNO GARCÍA, Sergio P.¹; María L. del P. PÉREZ² & Gerardo GASTAMINZA²

¹Especialización en Citricultura UNT – USP-T. San Miguel de Tucumán, Tucumán, Argentina.
sppiorno1194@gmail.com

²Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC). Las Talitas, Tucumán, Argentina.

La poda de techo y lateral de plantas de limonero, es una práctica habitual en las quintas citricas con portainjertos vigorosos en Tucumán; se realiza para reducir el tamaño de las plantas, permitir las tareas culturales y manejo sanitario. La época normal de poda en las condiciones del NOA es julio / agosto. Uno de los inconvenientes de la poda, es la destrucción de residuos, sobre todo, el material leñoso del año. El objetivo de este trabajo fue evaluar la factibilidad de realizar una poda de techo adicional en el mes de enero y evaluar su impacto productivo, sanitario y económico. El ensayo se realizó en un lote de Lisboa Limoneira 8 A /Citrumelo de 10 años, marco de plantación 3 m x 7,5 m ubicado en la localidad de Colom bres departamento Cruz Alta, Tucumán. Se evaluaron dos tratamientos, T1 Control (poda mecánica de lateral y techo realizada en el mes de agosto 2021) y el T2 (poda mecánica de lateral y techo en el mes de agosto 2021 y poda mecánica de techo en enero 2022). Se utilizó un diseño de bloques al azar con tres repeticiones. Cada parcela estuvo constituida por 300 plantas (10 filas de 30 plantas). La evaluación pro ductiva, se realizó mediante la cosecha y pesado de los frutos de las cuatro filas centrales. Para la evalua ción sanitaria se cosecharon 100 frutos al azar por repetición, tomados de las filas centrales; se evaluó incidencia de Cancrosis (número de frutos con canchros). En la evaluación económica se consideraron los costos del servicio de poda, trituración de residuos y número de pasada de los implementos de tritura ción. Al analizar la variable producción, no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos. En el aspecto sanitario, el tratamiento T2, presentó mayor incidencia de frutos con Cancrosis respecto al T1 (34,6% vs 15,7%), siendo estas diferencias significativas. Las tareas de poda y destrucción de residuos (cuatro pasadas de triturador), en el T1, insumió un total 432 U\$S/ha, mientras que, en el T2 las podas y destrucción de residuos (dos

pasadas de desmalezadoras), requirieron de 319 U\$S/ha, con un ahorro a favor del T2 de 113 U\$S/ha, que representa una disminución del 27 % en los costos de poda y destrucción de residuos. La poda adicional de enero es una práctica viable desde el punto de vista económico-productivo para aquellos lotes sin restricciones de enfermedades cuarentenarias (mercado interno, industria).



65

Manejo y Ecofisiología

Póster

Efecto del momento de poda mecánica del limón cv. Lisboa sobre la producción en quintas de Monteros (Tucumán)

DÍAZ ZUMAETA, Martín A.¹; María L. del P. PÉREZ² & Gerardo GASTAMINZA²

¹Especialización en Citricultura UNT – USP-T. San Miguel de Tucumán, Tucumán, Argentina.
mzumaeta@gmail.com

²Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC). Las Talitas, Tucumán, Argentina.

La poda mecánica de techo y lateral de plantas de limonero es una práctica habitual en las quintas cítricas en Tucumán. La misma se realiza para adecuar el tamaño de las plantas, facilitar la cosecha, pulverizaciones, mantener la producción y la calidad sanitaria de la fruta. Un aspecto muy importante es la fecha de realización de las podas, que por diferentes razones (comerciales, logística, necesidades de la industria, etc.), dicha actividad puede retrasarse. El objetivo de este trabajo fue evaluar la incidencia de dos momentos de poda en la producción de la siguiente campaña. El ensayo se realizó en la localidad de Santa Lucía, departamento Monteros, Tucumán, durante las campañas 2015/16 y 2016/17. Se seleccionaron lotes de Lisboa / Citrumelo Swingle y Lisboa / Citrange Troyer de 15 años al inicio del ensayo. Se consideraron dos momentos de poda: óptima (hasta la primera semana de agosto) y retrasada (posterior al 15 de agosto). Se evaluaron tres tratamientos: T1 Control (lotes con dos años de poda en fecha óptima); T2 (lotes con el primer año en fecha óptima y el segundo retrasada); T3 (lotes con dos años consecutivos en fecha retrasada). La primera poda se realizó en el invierno de 2015, mientras que la segunda en la misma época de 2016. El tamaño de las parcelas varió de 3 a 19 ha. Todos los lotes recibieron los mismos cuidados culturales y manejo sanitario. La evaluación productiva se realizó mediante la cosecha y el pesado de los frutos de todo el lote en los años 2016 y 2017. Los datos obtenidos se analizaron mediante un test t para muestras independientes. Los lotes podados en época óptima (T1) obtuvieron una producción promedio de 46,5 t/ha, diferenciándose estadísticamente de los otros dos tratamientos. El rendimiento promedio del

T2 fue de 30,2 t/ha, sin diferencias significativas con el T3, cuyo rendimiento promedio fue de 25,7 t/ha. El retraso en la fecha de poda ocasionó disminuciones de rendimientos del orden del 28% al 47%. El momento de realización de la poda afectó la producción de las plantas, siendo un factor clave de dicha práctica cultural.

Manejo y Ecofisiología

Póster

Prácticas de manejo para la mejora del cuajado de frutos sobre la carga de naranjos 'Navelate'

MICHELOUD, Norma G.¹; Norberto F. GARIGLIO¹ & Álvaro OTERO²

¹CiAgro Litoral, UNL, CONICET, FCA, 86-Kreder 2805, 3080HOF, Esperanza (Santa Fe), Argentina.

nmicheloud@fca.unl.edu.ar

²Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA), Ruta 3, Camino al Terrible, E-60038 Salto, Uruguay.

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la aplicación de giberelinas a la caída de pétalos, el rayado de ramas y la combinación de ambas técnicas, así como el manejo de la fertilización nitrogenada, sobre los niveles productivos de plantas de 5 años de edad del naranjo 'Navelate', cultivado en la región de Salto (Uruguay). Los tratamientos conformaron un arreglo factorial: a) dosis de fertilización de N: 800g (N1) y 1300g (N2) de urea por planta, aplicados a inicios de la brotación primaveral b) aplicación de ácido giberélico (AG3) a la caída de pétalos: 0 y 50 ppm, c) rayado de ramas a los 15 días posteriores, y sin rayado. Se utilizó un diseño en bloques generalizado, con 9 repeticiones (72 plantas totales). El ANAVA, arrojó una interacción significativa entre los tres factores evaluados (nitrógeno x giberelina x rayado) sobre la carga de frutos por planta. Cuando las plantas no tuvieron aplicación de AG3 ni rayado de ramas, aumentaron la carga de frutos en un 37% al pasar del nivel N1 al N2 de fertilización (61 y 83 frutos.pl-1, respectivamente.) Del mismo modo, cuando no recibieron el tratamiento de AG3 pero se les aplicó rayado, el aumento en el número de frutos.pl-1 fue del 17% con el nivel N2 de fertilización. Cuando se añadió AG3 al nivel N1, el número de frutos resultó ser inferior en comparación a N1. Un incremento importante en la carga de frutos por planta (107%) se observó cuando se aumentó el nivel de nitrógeno en plantas sin rayado, pero con aplicación de 50 ppm de AG3. Por último, no se

observaron diferencias en esta variable entre los dos niveles de fertilización nitrogenada cuando se combinaron los tratamientos de 50 ppm de AG3 y aplicación de rayado de ramas. Las prácticas de manejo agronómico, de utilización de mayor dosis de fertilización nitrogenada al inicio del periodo primaveral y el rayado de ramas 15 días posteriores a la caída de pétalos, resultaron en una mejora del cuajado de los frutos y de la producción por planta de 'Navelate'. La aplicación de AG3 sólo fue efectiva a la dosis alta de nitrógeno o cuando se combinó con el rayado.



67

Manejo y Ecofisiología

Póster

Relación del nivel de fertilización inicial primaveral con el índice SPAD, el nitrógeno foliar y los resultados productivos del cv. 'Navelate'

MICHELOUD, Norma G.¹; Norberto F. GARIGLIO¹ & Álvaro OTERO²

1ICiAgro Litoral - FCA (UNL) - CONICET. Esperanza, Santa Fe, Argentina. nmicheloud@fca.unl.edu.ar ²Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA), Ruta 3, Camino al Terrible, E-60038 Salto, Uruguay.

El objetivo del trabajo fue evaluar el efecto del nivel de dosis de fertilización nitrogenada al inicio de la brotación primaveral sobre el porcentaje de frutos cuajados, la producción por planta, el índice de clorofila o de verdor (SPAD) y el contenido foliar de nitrógeno, así como establecer relaciones entre estos parámetros productivos y fisiológicos. La experiencia se realizó en una finca comercial ubicada en Salto (Uruguay), sobre una plantación de 5 años de edad correspondiente al cv. de naranjo 'Navelate' cuyo estado nutricional al inicio del experimento fue de 2,32% de N de la MS foliar, ubicado en el límite inferior del rango óptimo, entre bajo y óptimo. Se utilizó un diseño experimental en bloques completos al azar generalizados con 3 repeticiones. Los tratamientos aplicados fueron: a) fertilización inicial con urea, dosis: 800g (N1) y 1300g (N2). Durante el periodo octubre-diciembre se midió el índice de verdor (IV), utilizando un equipo Minolta® SPAD-502, tanto en las hojas jóvenes de la brotación primaveral como en las hojas adultas de las brotaciones anteriores, de las cuales se realizaron muestreos para determinar el contenido de nitrógeno total a través del método Kjeldahl. El tratamiento de mayor dosis inicial de nitrógeno (N2) resultó superior, con respecto a la menor dosis de nitrógeno (N1), en el cuajado de frutos. pl-1 (N2: 1,66% vs.

N1: 0,92%), y la producción de frutos (N2: 24,74 vs. N1: 18,77 kg/pl). El nivel de fertilización inicial no modificó ($p=0,5694$) el IV de las hojas maduras. Por otro lado, las hojas de la nueva brotación tuvieron, en promedio, un valor SPAD mayor con el nivel N1 en comparación con el de la dosis N2 (N1:62,69 vs. N2: 61,37). Los niveles medios de nitrógeno foliar no se diferenciaron según los tratamientos de fertilización en ambos tipos de hojas (hojas jóvenes: 2,51 vs. hojas maduras 2,27 %N MS), encontrándose en el límite entre rango óptimo y bajo, al final del periodo evaluado. En general, no se halló correlación significativa entre las lecturas del medidor del IV y el contenido de nitrógeno foliar durante el desarrollo primaveral. Además, fueron encontradas correlaciones negativas entre el IV y el porcentaje de cuajado de frutos, independientemente de los tratamientos. Por lo tanto, el IV (SPAD) no expresó correctamente el nivel de nitrógeno foliar durante la brotación primaveral como tampoco tuvo relación con los resultados productivos en los rangos de N foliar obtenidos en esta variedad.

68

Manejo y Ecofisiología

Póster

Observaciones fenológicas en cítricos dulces de la región del río Uruguay en un año de eventos extremos

MIKA, Ricardo H.¹; Juan P. BOUVET¹ & Vanesa E. HOCHMAIER¹

¹Protección Vegetal, Departamento Frutales, EEA Concordia – INTA. Entre Ríos, Argentina.
mika.ricardo@inta.gob.ar

La fenología estudia los estadios de desarrollo reproductivo y vegetativo de las plantas en relación con parámetros ambientales. Principalmente se utiliza como herramienta para evaluación del momento oportuno para realizar aplicaciones fitosanitarias. Bajo el contexto de cambio climático, donde los fenómenos meteorológicos extremos se han intensificado, el comportamiento fenológico se ha vuelto más cambiante. El objetivo fue comparar los cambios en la fenología reproductiva de variedades de cítricos dulces sometidos a eventos meteorológicos extremos. Se analizó información recogida de la Estación Meteorológica de la EEA Concordia, en conjunto con un monitoreo semanal de fenología de lotes con y sin riego. Se calculó el porcentaje de estadios de brotación y floración, comparándose el comportamiento de los cítricos en diferentes condiciones. Finalmente se estimó el rendimiento en cada lote. Se observó que en julio de 2022 presentó temperaturas mínimas de 2°C y máximas de hasta 29,8°C. Luego en agosto, se produjo una helada de -2,4°C coincidiendo con una etapa de floración abundante. El daño generalizado sobre esta floración fue más importante en

lotes susceptibles al frío (zonas bajas). Posteriormente surge una segunda floración, limitada, de frutos tardíos, menor calibre y calidad. Por otro lado, en la temporada estival, se desarrolló una sequía intensa desde noviembre a marzo, con temperaturas extremas. Ante estas condiciones, las plantas mostraron importantes diferencias respecto a la temporada anterior. La mandarina Okit su, sin riego, presentó un cuajado escaso (15%), con frutos mayormente deformes y rugosos, un mes de retraso en la fecha de cosecha y rendimiento bajo, 15 tn/ha. Un lote joven de naranja Valencia sin riego, tuvo alto porcentaje de cuaje (65%) por estar en sitio alto y se espera rendimiento normal. La mandarina Nova con riego, en una zona baja, presentó 20% de cuaje, con bajo rendimiento (15tn/ha). La mandarina Murcott, con riego y en sitio alto, presentó porcentaje de cuaje elevado (65%) y buen rendimiento (35tn/ha). La naranja Salustiana sin riego tuvo bajo porcentaje de cuaje (20%), pero rendimiento aceptable (24tn/ha). En cambio, la Salustiana con riego, aun teniendo mejor cuaje final (40%), tuvo un rendimiento menor al esperado (25tn/ha). Los lotes sin riego recuperaron rápidamente el retraso del calibre al llover nuevamente, compensando en parte, el bajo rendimiento esperado. El monitoreo fenológico constante es una herramienta que en el transcurso de los años nos permite conocer el comportamiento de las plantas y predecir su situación a cosecha ante estos bruscos cambios del clima.



69

Manejo y Ecofisiología

Póster

Aplicaciones foliares con nutrientes nanoparticulados y su comparación con fertilizantes granulados aplicados al suelo en Limón cv 'Eureka'

CHABBAL, Marco D.¹; María M. YFRAN²; Analía B. PICCOLI²; Facundo GONZÁLEZ³ & Víctor A. RODRÍGUEZ⁴

¹Cátedra de Producción Vegetal, Facultad de Ciencias Agrarias – UNNE. Corrientes, Argentina.
marc.chabbal@gmail.com

²Cátedra de Físico-Química, Facultad de Ciencias Agrarias – UNNE. Corrientes, Argentina.

³Kioshi Stone. Desarrollo. CABA, Buenos Aires y Corrientes, Argentina.

⁴Ex Profesor Titular Fruticultura Facultad de Ciencias Agrarias - UNNE.

Los materiales nanoestructurados normalmente consisten en partículas menores a 100 nanómetros de diámetro. Considerando el tamaño del nanofertilizante, es de suponer que la absorción de los nutrientes se facilitaría en aplicaciones por vía foliar y edáfica. Fue objetivo de esta experiencia el determinar la eficiencia de aplicaciones foliares con macro nutrientes nanoparticulados Kuma® en diferentes dosis y su

comparación con fertilizantes granulados aplicados al suelo, sobre la productividad de las plantas en estudio. El experimento se inició en 2020 en la localidad de Mburucuyá (Corrientes) en plantas de Limón Eureka, injertadas sobre Limón Rugoso, de 10 años desde su implantación, densidad 350 Ptas/ha. El diseño experimental fue en bloques al azar con 4 repeticiones y parcelas de 4 plantas, las evaluaciones se realizaron en las 2 plantas centrales. El suelo es arenoso rojo amarillo podsólico, pH: 5,5, MO: 0,34 (g/kg), N: 0,035 (g/kg), P: 5 (mg/kg), K: 0,3 (meq/100g), Ca: 3,1 (meq/100g), Mg 0,8 (meq/100g). El análisis estadístico fue mediante ANOVA y posterior Test de Duncan 0,05 %. Los tratamientos fueron T1: 3,0 kg/Pta. 12-11-18; T2: 1,5 kg/Pta. 12-11-18; T3: 1,5 kg/Pta. 12-11-18 + 2 L/ha Kuma®; T4: 1,5 kg/Pta. 12-11-18 + 4 L/ha Kuma® y T5: 1,5 kg/Pta. 12-11-18 + 6 L/ha Kuma®. Todas las plantas del ensayo fueron tratadas con 6 L de TPS65 (calcio y magnesio formulación nanopartícula). Las aplicaciones de fertilizantes fueron realizadas 50 % en otoño y 50 % en primavera. Se determinó el contenido de nutrientes foliares en hojas de 7 meses de edad muestreadas en marzo, cosechas de verano e invierno en Kg/Pta. y calidad de frutas. En análisis foliares, se registraron diferencias estadísticas en nitrógeno y potasio, destacándose el tratamiento T5 (N: 3,07% y K: 1,83 %) superior significativamente al T2 (N: 2,54 % y K: 0,91 %). En cosecha, los T5 (115,8 kg/Pta.), T3 (115 kg/Pta.) y T4 (107,53 kg/Pta.), superaron significativamente al tratamiento T2 (82 kg/Pta.), si bien no se diferenciaron estadísticamente del T1 (100 kg/Pta.). En lo referente a calidad de frutas, solamente se registraron diferencias significativas entre tratamientos en °Brix, el T5 (6,05) superó estadísticamente a T2 (5,45) y T3 (5,5). Conforme a los resultados obtenidos hasta el momento, se aprecia que la aplicación de fertilizante nanoparticulado contribuyeron positivamente en el contenido de nutrientes en hoja, cosecha y calidad de fruta.

70

Manejo y Ecofisiología

Póster

Efecto de la aplicación de ácido giberélico para retardar el cambio de color en frutos de limonero Lisboa Limoneira 8A en Tucumán

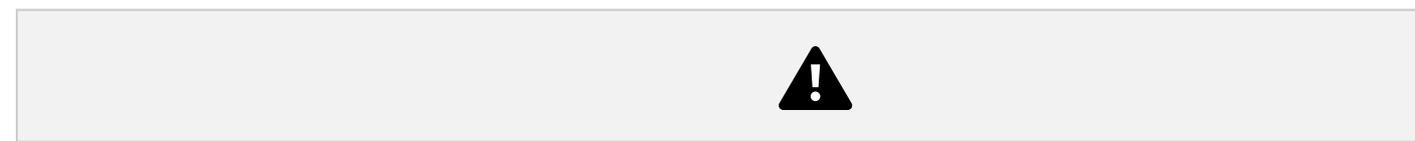
ROIG, María Belén¹⁻²

¹Especialización en Citricultura UNT-USPT-EEAOC. Tucumán, Argentina.

²Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombes (EEAOC). Las Talitas, Tucumán, Argentina.
mbroig@eeaoc.org.ar

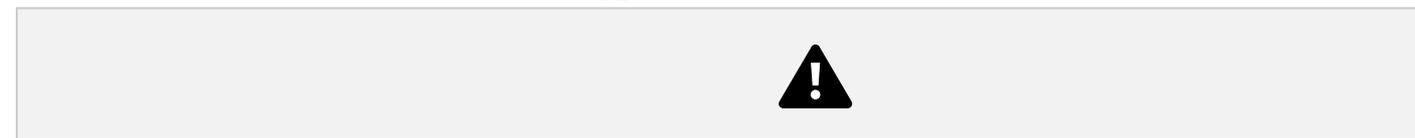
El color del limón es uno de los principales atributos de calidad y resulta difícil de modificar, ya que es un proceso irreversible, el mismo se produce por la degradación de la clorofila en la cáscara. También, un temprano cambio de color, antes de que la fruta llegue a su tamaño final, puede provocar su caída prematura de la planta. El uso de ácido giberélico (AG) retrasa el cambio de color de la fruta sin alterar el proceso normal de maduración. El objetivo de este trabajo fue evaluar el

efecto de aplicaciones foliares de AG (10%) en campo para retrasar el cambio de color del limón, para poder prolongar su estadía en el árbol y escalonar la cosecha como estrategia comercial. Se plantearon dos ensayos a escala semi comercial en zonas citrícolas de Tucumán. 1) Finca con fruta destino a industria, combinación Lisboa Limoneira8A/ Cintrange Troyer. Diseño: un cantero completo de 4 hectáreas por tratamiento; T1: tres aplicaciones de AG de 20 ppm cada una, separadas por 21 días. Se partió de un color de fruta “verde oscuro” indicado por escala de color fotográfica; TT: testigo absoluto. 2) Finca con fruta destino a exportación, combinación Lisboa Limoneira8A/Flying Dragon. Diseño: un cantero completo de 2,2 hectáreas por tratamiento; T1: AG 25 ppm; T2: AG 10 ppm, ambos única aplicación en color de fruta “verde claro” según escala de color foto gráfica; TT: testigo absoluto. Las observaciones y evaluaciones se realizaron con escala fotográfica a campo y en laboratorio con colorímetro Minolta, unidad de muestreo 20 frutos por tratamiento. Los resultados obtenidos en ensayo 1, tres meses después de la última aplicación, mostraron un 60% de fruta amarilla, 35% de fruta pinta clara y un 5% de fruta pinta, mientras que en el Testigo el 80% era fruta amarilla y el 20% bronceada. Ensayo 2, 27 DDA, T1 tuvo 55% de fruta pinta, 35% de pinto oscuro y 10% de fruta verde; el T2 45% de fruta pinta, 30% de pinta oscura, 15% de pinto claro y 10% de verde; TT 50% de fruta pinta, 20% de pinto oscuro, 15% de verde y 15% de pinto claro, concluyendo así que el T1 obtuvo un 10% más de fruta pinta y un 5% más de pinto oscuro que en el T2. Estos resultados demostraron que las aplicaciones de AG retardan el cambio de color del limón, resultando una herramienta útil para optimizar la estrategia comercial.



71

72



73

74

Eje 3:

Protección Vegetal



Plenaria

HLB management

Renato BEOZZO BASSANEZI

Research and Development Department, Fundecitrus, Araraquara, SP, Brazil. renato.bassanezi@fundecitrus.com.br

Huanglongbing (HLB) is an important citrus disease due to its rapid spread, damage to fruit production and quality, and difficulty to control. In Brazil, it is mainly caused by '*Candidatus Liberibacter asiaticus*', transmitted by the psyllid *Diaphorina citri*. The absence of resistant varieties and curative measures means that disease control is mainly based on exclusion, eradication and protection measures. Aspects of its epidemiology make its control extremely difficult. The perenniality of the citrus makes it exposed for many years to infections, needing to be protected for the same period. The incubation period much longer than the latent period allows infected plants to serve as an inoculum source before they can be detected by visual inspections or by PCR and makes complete eradication almost impossible. The presence of inoculum sources outside commercial orchards and the long-distance spread of the vector makes the primary spread of the disease as important or more important than the secondary spread for the progress of the epidemic and that eradication of diseased plants only in commercial orchards have almost no effect on slowing the progress of the disease. In addition, the slower progression of disease severity in adult trees than in young plants, with the maintenance of some production, leads growers not to eliminate diseased adult trees and keep potential sources of inoculum inside the orchard. The bacteria transmission by the psyllid in the initial stages of sprouting (V1 to V4) generates the need for a higher frequency of insecticide sprays to maintain an effective barrier of protection during the development of new tissues. Secondary infections are well controlled by fortnightly insecticide applications, which break the psyllid egg-to-adult cycle in infected plants and control adult psyllids that have acquired the bacteria on diseased plants before the period of latency of the bacteria in the vector is completed. On the other hand, primary infections by infective psyllids that developed in diseased plants and migrated to commercial orchards are not fully controlled even with weekly applications of insecticides during the vegetative flushing period. However, some characteristics have helped to suppress the disease. The decreasing gradient of the psyllid population and diseased trees from outside to inside the orchards has been used to direct the monitoring of the vector and the inspection for diseased plants, as well as the application of control measures that reduce the primary dispersion to the interior of the property, such as: density and planting direction, planting of varieties with more or less vigor, tree pruning, trap-crop, more intensive applications of insecticides and application of repellent kaolin. The seasonality of the psyllid population made it possible to direct the highest frequencies of insecticide application, as well as the period of greater expression of disease symptoms has directed actions to detect and eliminate symptomatic plants. Thus, for the effective control of HLB, all pro

Protección Vegetal

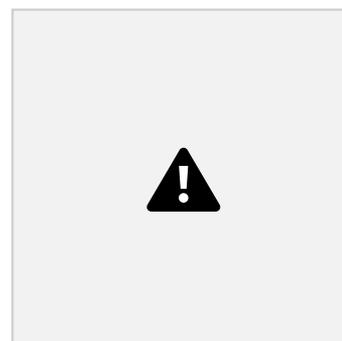
Plenaria

ducers in a given region must act in a coordinated way to reduce inoculum sources and control the vector both inside and outside the orchards, which is quite difficult to accomplish in practice due to the diversity of the citrus growers' profile. In cases where regional management was carried out, satisfactory results were obtained, and this is the way until more effective and sustainable measures, such as the development of resistant plants, are available.

Sobre Renato Beozzo Bassanezi

Es investigador científico del Fondo para la Defensa de la Citricultura – Fundecitrus, situado en Araraquara, Estado de São Paulo, Brasil, desde 2000. Ingeniero Agrónomo y Doctor en Patología Vegetal con énfasis en epidemiología y control de enfermedades de plantas por la Escuela Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" de la Universidad de Sao Paulo, Brasil.

Coordina investigaciones con foco en la epidemiología, control y daños de las principales enfermedades de los cítricos, como HLB, Leprosis, muerte súbita, CVC, cancrisis y mancha negra. Tiene publicado 84 artículos científicos, siendo sus investigaciones responsables por la fundamentación del abordaje regional de manejo del HLB y por la base de las estimativas del impacto del HLB en la citricultura. Actualmente coordina proyectos de investigación del beneficio técnico y económico de prácticas de manejo en la epidemia y daños del HLB. Colaboró con la Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe como miembro del Comité de Expertos en HLB, responsable por la capacitación en HLB, su epidemiología y manejo regional en varios países. En 2013, recibió el premio de 'Ingeniero Agrónomo de la Citricultura' otorgado por el Centro de Citricultura "Sylvio Moreira" del Instituto Agronómico de Campinas, Brasil, por su importante contribución en el sector, y el certificado de 'Reconocimiento a las Relevantes Contribuciones de Investigación a lo Manejo Integrado de la enfermedad Huanglongbing de los cítricos', otorgado por el Departamento de Agricultura de Estados Unidos.





Ponencia

Enfermedades vasculares CVC y HLB - Historia, evolución y prospección

Silvio LOPES

Research and Development Department, Fundecitrus, Araraquara, SP, Brasil. silvio.lopes@fundecitrus.com.br

La clorosis variegada de los cítricos (CVC, amarillo, pecosita) y Huanglongbing (HLB, greening) son enfermedades bacterianas de gran importancia, transmitidas por insectos altamente prolíficos, que demandan del productor grandes esfuerzos en su prevención y manejo, porque no tienen cura y evolucionan muy rápido en la planta y el huerto. La CVC es causada por *Xylella fastidiosa* (Xf), restringida a la xilema y transmitida por 13 especies de chicharritas. Afecta solo a los naranjos dulces causando manchas, marchitamiento y caída de hojas, reduciendo el tamaño de las plantas y el tamaño de los frutos, los cuales maduran antes de lo normal. Por su parte, el HLB está asociado con las especies *Candidatus Liberibacter americanus* (CLam), *Ca. L. asiaticus* (CLas) y *Ca. L. africanus* (CLaf), limitadas al floema y transmitidas por los psílidos *Diaphorina citri* (CLas y CLam) y *Trioza erytreae* (CLaf y CLas). El HLB afecta a todos los cítricos causando moteado de las hojas, muerte de raíces, deformación de las frutas y caída de las hojas y frutos. CLas se encuentra en la mayoría de los principales países productores de cítricos, CLaf principalmente en África y CLam sólo en Brasil, pero actualmente en incidencias muy bajas. Diferente de CLam y CLaf, CLas tolera altas temperaturas y alcanza títulos más altos en las plantas y, por lo tanto, es más fácilmente diseminado por el psílido. Comparativamente, (i) la eficiencia de transmisión de Xf por las chicharritas es menor que la de CLas por el psílido asiático, (ii) las chicharritas tienen varios huéspedes alternativos mientras que el psílido está restringido a los cítricos y la planta ornamental *Murraya paniculata*, y (iii) los frutos de las plantas con CVC pueden ser consumidos in natura o procesados por la industria, porque el jugo no pierde su sabor y los frutos no caen, mientras que los frutos de las plantas con HLB caen y el jugo se vuelve más ácido, con

menos brix y sabor amargo. Plantas con síntomas de CVC fueron detectadas inicialmente en 1987 en el estado de São Paulo (SP). Hoy está presente en varias regiones del país y varios países de América del Sur y Central. En 2004 afectó al 44% de los aproximadamente 200 millones de plantas en SP y Minas Gerais (MG), afectando más severamente a los huertos en el norte-noroeste de SP, regiones más cálidas y secas. La incidencia de esta enfermedad disminuyó a partir de 2015, alcanzando el 0,8% en 2022, causada por la producción de patrones en invernaderos protegidos del acceso de insectos, la erradicación de grandes áreas afectadas, y por una mayor frecuencia en las aplicaciones de insecticidas para el control de psíidos, afectando también las chicharritas, más sensibles a los insecticidas en uso, tal vez por al alimentarse en el xilema y tejidos maduros donde el residual del insecticida es mayor que en tejidos jóvenes. Anteriormente restringido a África y Asia, el HLB se detectó en las Américas primero en 2004, en la región central de SP y, en los años siguientes, en los principales países productores de cítricos del continente, donde evolucionó

78

Protección Vegetal

Ponencia

rápidamente causando enormes daños. En SP/MG el HLB afectó a un promedio del 18% de los naranjos en 2015, se mantuvo entre 17 y 18% hasta 2018, cuando volvió a subir alcanzando el 24% en 2022. Este último aumento se atribuye principalmente a un aumento en la población de plantas enfermas, dentro y fuera de los huertos, y del vector, en este caso provocado por cambios climáticos y deficiencias en las aplicaciones de insecticidas. La evolución del HLB fue más rápida en el centro-este-sur de SP (25 a 71% de las plantas en 2022) y muy lenta en los extremos norte y noroeste (<0,05%) causada, en gran parte, por los impactos climáticos en la dinámica de la brotación, la reproducción del psílido y la multiplicación de CLas en plantas enfermas. El manejo de CVC y HLB requiere acciones coordinadas, rigurosas y regionales que conduzcan a la reducción de la población de los insectos vectores y la máxima protección de los brotes contra el acceso de estos insectos, lo que solo se logra eliminándose las plantas enfermas y pulverizando con frecuencia los brotes en crecimiento. En el caso del CVC, debido a que afecta solo a los naranjos, es posible formar copas sanas sobre portainjertos resistentes de plantas afectadas por la enfermedad. La rápida translocación de CLas tornan infectivas cualquier acción que podrían curar la planta enferma, como la poda de ramas, termoterapia o aplicación de antibióticos.

Sobre Silvio Lopes

Doctor en Fitopatología por la Louisiana State University, Baton Rouge, Estados Unidos y Maestría en Agronomía por la Escola Superior de Agri

cultura “Luiz de Queiroz” – ESALQ/USP, Piracicaba. Trabaja como investi

gador en Fundecitrus desde 2004, en las áreas de etiología y manejo



del

HLB y la Clorosis Variegada de los Cítricos. En cuanto a CVC y *Xylella fastidiosa* trabajó secuenciación de las bacterias, sistemas de inoculación para pruebas de resistencia y caracterizó la respuesta a la infección de variedades de naranjos dulces y especies de portainjertos. Con respecto a HLB y Liberibacter trabajó en métodos de manejo para reducir la incidencia de la enfermedad. Además, definió el patrón de ocurrencia de la bacteria HLB en el follaje de plantas de dosel con síntomas iniciales de la enfermedad. Los intereses actuales incluyen el estudio de los factores ambientales predominantes en las principales regiones cítricas de São Paulo, particularmente la temperatura y el déficit hídrico, la fenología de diferentes combinaciones de variedades de vástagos y portainjertos y sus respuestas al HLB, y las tasas de adquisición, multiplicación y transmisión de Liberibacter por el insecto vector, *Diaphorina citri*.



79

Protección Vegetal

Ponencia

Desarrollo de estrategias biotecnológicas para el manejo del Huanglongbing y otras enfermedades de cítricos

Esteban HOPP¹⁻² & Gabriela CONTI²

¹Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Argentina.

²Instituto de Agrobiotecnología y Biología Molecular de INTA Castelar
hopp.esteban@inta.gob.ar; ehopp@fbmc.fcen.uba.ar

Los cítricos son afectados por enfermedades bacterianas, virales y fúngicas. Entre las bacteriosis de mayor impacto en las producciones locales se encuentran la Cancrosis de los cítricos, provocada por *Xanthomonas citri subsp. citri* (Xcc) y la enfermedad Huanglongbing (HLB), provocada por la bacteria *Candidatus Liberibacter spp* y transmitida por un insecto vector, el psílido *Diaphorina citri*. Esta última se considera devastadora a escala mundial y avanza de manera alarmante en varias regiones cítricas del territorio nacional. El manejo de estas enfermedades se basa en la aplicación de agroquímicos cuyo uso trae aparejadas consecuencias negativas para el ambiente y la salud. En el caso del HLB, además del uso de insecticidas para prevenir la dispersión del insecto vector, dado que actualmente no existen variedades resistentes ni tratamientos efectivos, el manejo se basa en la erradicación de plantas con diagnóstico positivo. Ante

este escenario, las estrategias biotecnológicas se presentan como alternativas muy promisorias para el manejo sustentable de estas y otras enfermedades. Algunas de estas estrategias, que actualmente es tan siendo evaluadas por nuestro grupo, se basan en la sobreexpresión, vía transgénesis, de péptidos antimicrobianos (AMPs) de origen vegetal. Hemos desarrollado portainjertos transgénicos Troyer citrange sobreexpresantes del péptido Snakin-1 de *Solanum tuberosum* L., cuyo poder antimicrobiano ya ha sido demostrado en respuesta a *Xcc* y actualmente se está evaluando su efecto sobre la enfermedad HLB en ensayos controlados. Hemos caracterizado también los genes de la familia Snakin-GASA de cítricos y algunos de ellos han demostrado potencial antimicrobiano. A su vez estamos evaluando otras estrategias enfocadas en el uso de AMPs propios de cítricos en combinación con promotores y proteínas que favorecen su acumulación en el floema, con el fin de dirigir localmente su efecto hacia el tratamiento de enfermedades como el HLB. Finalmente, con el fin de desarrollar nuevos tratamientos amigables con el ambiente (limpios, inocuos y compatibles con la agricultura orgánica), estamos diseñando y evaluando nuevos productos basados en tecnologías novedosas, que han demostrado ser efectivos frente a bacterias como la *Xcc*. El estudio e implementación de nuevas estrategias biotecnológicas para desarrollar variedades resistentes y/o posibles tratamientos de enfermedades de cítricos es de gran relevancia para la citricultura local.