

# EEAOC | 22



## > Informe Anual 2020

Informe Anual  
EEAOC 2020  
N° 22

ISSN: 1515-7261

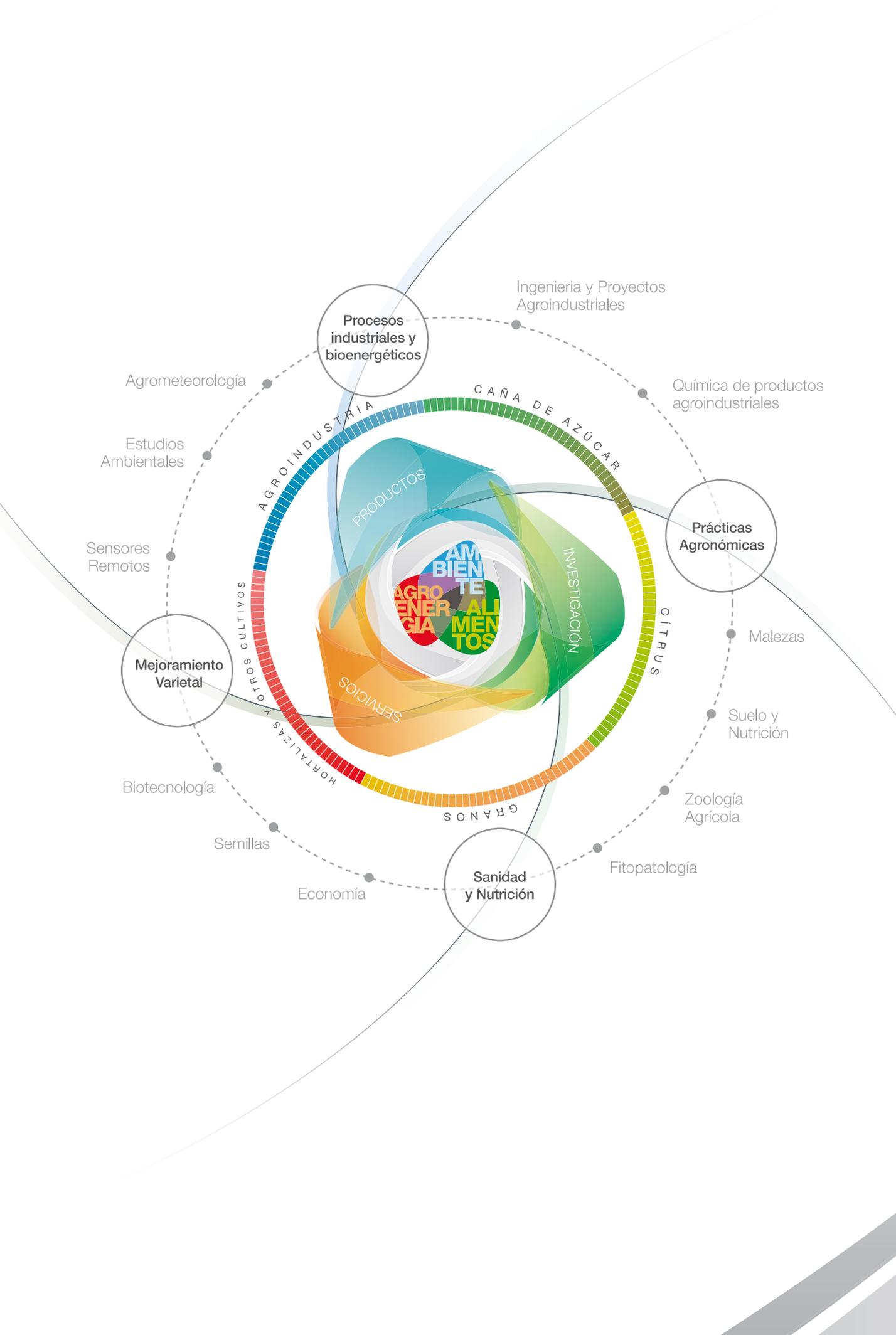
Abril de 2022  
Tucumán  
Argentina



**ESTACION EXPERIMENTAL  
AGROINDUSTRIAL  
OBISPO COLOMBRES**

Tucumán | Argentina







**ESTACION EXPERIMENTAL  
AGROINDUSTRIAL  
OBISPO COLOMBRES**

Tucumán | Argentina

# > Informe Anual 2020

## > Observaciones

A lo largo de su historia, la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres, originariamente Estación Experimental Agrícola de Tucumán, publicó su Memoria Anual en alguna de las distintas series periódicas que edita. Así, cada uno de los informes correspondientes a los años 1909 a 1952 se incluyó como un artículo en uno de los números del volumen de la Revista Industrial y Agrícola de Tucumán, correspondiente al año siguiente al período informado. Las Memorias 1953 a 1998 aparecieron en la serie Publicación Miscelánea. Finalmente, en el año 2000 se creó la serie Informe Anual EEAOC con el propósito de albergar la memoria institucional bajo un formato más moderno. El primer número de la nueva serie correspondió a las actividades desarrolladas durante 1999.

**Dr. L. Daniel Ploper**  
 Director Técnico EEAOC

## > Publicaciones anteriores

- Nº 01 - Informe Anual EEAOC 1999
- Nº 02 - Informe Anual EEAOC 2000
- Nº 03 - Informe Anual EEAOC 2001
- Nº 04 - Informe Anual EEAOC 2002
- Nº 05 - Informe Anual EEAOC 2003
- Nº 06 - Informe Anual EEAOC 2004
- Nº 07 - Informe Anual EEAOC 2005
- Nº 08 - Informe Anual EEAOC 2006
- Nº 09 - Informe Anual EEAOC 2007
- Nº 10 - Informe Anual EEAOC 2008
- Nº 11 - Informe Anual EEAOC 2009
- Nº 12 - Informe Anual EEAOC 2010
- Nº 13 - Informe Anual EEAOC 2011
- Nº 14 - Informe Anual EEAOC 2012
- Nº 15 - Informe Anual EEAOC 2013
- Nº 16 - Informe Anual EEAOC 2014
- Nº 17 - Informe Anual EEAOC 2015
- Nº 18 - Informe Anual EEAOC 2016
- Nº 19 - Informe Anual EEAOC 2017
- Nº 20 - Informe Anual EEAOC 2018
- Nº 21 - Informe Anual EEAOC 2019



**ESTACION EXPERIMENTAL  
 AGROINDUSTRIAL  
 OBISPO COLOMBRES**  
 Tucumán | Argentina

Av. William Cross 3150  
 T4101XAC | Las Talitas  
 Tucumán | Argentina  
 Tel: (54 381) 452 1000  
 Fax: (54 381) 452 1008  
 direcc@eeaoc.org.ar  
 www.eeaoc.org.ar



# EEAOC

## > Autoridades EEAOC

**Presidente**

Dn. Juan José Budeguer

**Vicepresidente**

Ing. Agr. Roberto Sánchez Loria

**Directores**

Ing. Agr. José Ignacio Lobo Viaña

Dn. Joaquín D. Gargiulo

Ing. Químico Alejandro Ramón Poviña

Ing. Agr. Francisco J. Estrada

Dn. Luis Fernando Umana

Dn. Pablo José Padilla

**Director Técnico**

Dr. Leonardo Daniel Ploper

**Directores Asistentes:**

Tecnología Agropecuaria

Dr. Hernán Salas López

Tecnología Industrial

Ing. Qco. Roberto Marcelo Ruiz

Administración y Servicios

C.P.N. Julio Esper

Recursos Humanos

Lic. José D. Rodríguez Domato

**Editor Responsable:**

Dr. Leonardo Daniel Ploper

**Comisión Publicaciones y Difusión**

Mg. Ing. Agr. Patricia Digonzelli

Dra. Dora Paz

Ing. Mec. César G. Filippone

Mg. Ing. Agr. Fernanda Leggio

Ing. Agr. Daniela Pérez

Ing. Agr. Victoria González

D.G. Silvio Cesar Salmoiraghi

**Arte, diseño y diagramación**

Diego Lobo

**Corrección**

Prof. en Letras Ernesto Klass

## > Contenidos

	Pag
• Organización institucional	<b>6</b>
• Estructura académica y administrativa	<b>6</b>
• Objetivos	<b>7</b>
• Honorable directorio	<b>8</b>
• Mensaje del Director Técnico	<b>9</b>
• Actividades institucionales	<b>11</b>
• Programa: Caña de Azúcar	
- Subprograma: Mejoramiento Genético	<b>17</b>
- Subprograma: Agronomía	<b>31</b>
• Programa: Citrus	<b>51</b>
• Programa: Granos	<b>71</b>
• Programa: Industrialización de la Caña de Azúcar	<b>87</b>
• Programa: Bioenergía	<b>99</b>
• Programa de Servicios Aseguramiento de la Calidad	<b>105</b>
• Servicios de las Secciones	<b>109</b>
• Proyectos Independientes	
- Horticultura	<b>117</b>
- Vitroplantas	<b>120</b>
- Agrometeorología	<b>122</b>
- Estudios Ambientales en la Agroindustria Tucumana	<b>123</b>
- Tabaco	<b>125</b>
- Proyecto Pecán de la EEAOC	<b>127</b>
• Proyectos, estudios y generación de Información	<b>129</b>
• Extensión y Transferencia	<b>133</b>
• Convenios	<b>141</b>
• Publicaciones	<b>145</b>
• Recursos Humanos	<b>151</b>
• Personal de Investigación y Unidades de Apoyo	<b>155</b>

## > Evolución institucional

Establecida como Estación Experimental Agrícola de Tucumán (EEAT) en 1909 conforme a leyes provinciales impulsadas por el entonces senador provincial Don Alfredo Guzmán, el diseño de la Estación incluyó aspectos innovadores para la época al ser una institución estatal con financiamiento y dirección estratégica por parte de representantes de los sectores productivos de la provincia.

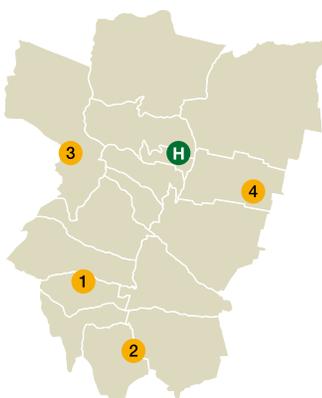
Su primera sede se estableció en el predio de un ingenio azucarero en desuso y se contrató en el extranjero a técnicos de primer orden para sostener un ambicioso proyecto productivo para la provincia.

### > Infraestructura

Desde su creación la actual EEAOC tiene su sede central en Las Talitas, Tucumán, en cuyo complejo edilicio se concentran las actividades administrativas, de investigación y desarrollo, transferencia y servicios, y el primero de sus campos experimentales de 95 hectáreas.

Con el tiempo se fueron agregando subestaciones experimentales en distintas zonas agroecológicas de Tucumán. Actualmente cuenta con cuatro subestaciones dedicadas a los principales productos de la provincia:

- **Subestación Santa Ana** (50 hectáreas): Caña de azúcar.
- **Subestación La Invernada** (15 hectáreas): Tabaco.
- **Subestación Taff del Valle** (100 hectáreas): Papa semilla, frutilla y nuevas alternativas.



- **Subestación Monte Redondo** (86 hectáreas): Granos

- 1: Subestación Santa Ana
- 2: Subestación La Invernada
- 3: Subestación Taff del Valle
- 4: Subestación Monte Redondo
- H: Sede Central EEAOC

## > Estructura organizacional

La dirección ejecutiva la ejerce un Director Técnico, asistido por cuatro Directores de área. A la vez, cada director es responsable de un conjunto de Secciones técnicas y administrativas, agrupadas de acuerdo a criterios funcionales.

Los Directores de Área, conjuntamente con los Coordinadores de programas de investigación, constituyen el Comité Ejecutivo, presidido por el Director Técnico.

### > Director Técnico:

**Dr. Leonardo Daniel Ploper**

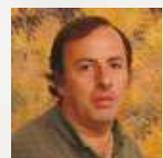


### > Directores Asistentes:

Tecnología Agropecuaria:  
**Dr. Hernán Salas López**



Tecnología Industrial:  
**Ing. Qco. Roberto Marcelo Ruiz**



Administración y servicios:  
**CPN Julio Antonio Esper**



Recursos Humanos:  
**Lic. José D. Rodríguez Domato**





Para atender las demandas tecnológicas de los principales sectores agroindustriales de la provincia, la EAAOC utiliza una estructura matricial constituida por Programas, Proyectos y Planes de Trabajo, los que son ejecutados

por Secciones Técnicas. Coordinadores designados en cada temática articulan las actividades de investigación, servicios especializados y transferencia entre las Secciones, las que son conducidas por un Jefe de Sección.

## > Programas

- Caña de Azúcar
- Citrus
- Granos
- Industrialización de la Caña de Azúcar
- Bioenergía
- Programa de Servicios: Aseguramiento de la calidad de la EAAOC

## > Proyectos independientes

- Hortalizas y Otras Alternativas
- Vitroplantas de Caña de Azúcar
- Agrometeorología
- Tabaco
- Estudios Ambientales en la Agroindustria Tucumana

## > Áreas y secciones

### Tecnología Agropecuaria

- Caña de Azúcar
- Fruticultura
- Granos y Cultivos Industriales
- Horticultura
- Semillas

### Dirección Técnica

- Comunicaciones
- Recursos Humanos
- Biblioteca
- Centro de Servicios Informáticos
- Proyectos y Vinculación Tecnológica
- Unidad de Producción Audiovisual

### Tecnología Industrial

- Química de Productos Agroindustriales
- Ingeniería y Proyectos Agroindustriales

### Disciplinas Especiales

- Agrometeorología
- Biotecnología
- Economía Agrícola y Estadísticas
- Fitopatología
- Manejo de Malezas
- Sensores Remotos y SIG
- Suelos y Nutrición Vegetal
- Zoología Agrícola

## > Objetivos

La Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombes (EAAOC) fue la primera institución de este tipo constituida en la República Argentina y es la única perteneciente a un estado provincial. Tiene como objetivos

proveer soluciones para el desarrollo sostenible de la actividad agrícola-ganadera y agroindustrial de la provincia mediante investigación, innovación, servicios, y transferencia tecnológica a los sectores productivos.

## > Honorable directorio

La EEAOC es un ente autárquico de la provincia de Tucumán, vinculado al Ministerio de Desarrollo Productivo. La dirección estratégica, tal como lo establece la ley, la ejerce un directorio “ad-honorem” integrado por representantes de los sectores de la producción agroindustrial de la provincia. Los integrantes del Directorio son designados por el Poder Ejecutivo y duran cuatro años en sus funciones, pudiendo ser reelegidos; entre ellos eligen anualmente un presidente y un vicepresidente. Actualmente este cuerpo está constituido por las siguientes personas:

Presidente:

Sr. Juan José Budeguer  
**Sector Caña de Azúcar**

Vicepresidente:

Ing. Agr. Roberto Sánchez Loria  
**Sector Cítrica**

Directores:

Sr. Joaquín Daniel Gargiulo  
**Sector Pecuario**

Ing. Agr. José Ignacio Lobo Viaña  
**Sector Granos**

Ing. Qco. Alejandro Poviña  
**Sector Industria Azucarera**

Ing. Agr. Francisco Joaquín Estrada  
**Sector Hortalizas**

Sr. Luis Fernando Umana  
**Sector Tabaco**

Dn. Pablo José Padilla  
**Sector Industria  
Cítrica**



## > Mensaje del Director Técnico



El año 2020 podrá ser recordado como el año de la pandemia. Con todo lo que ello hasta ahora ha implicado. El virus SARS-CoV-2 ha tomado por sorpresa a la población mundial, expandiendo su alcance muy rápidamente y poniendo al desnudo fortalezas y debilidades de las organizaciones humanas.

Este nuevo desafío de la biodiversidad nos ha obligado a atender con urgencia y mucho de improvisación dos asignaturas acuciantes: por un lado, adaptar nuestra conducta a los requerimientos sanitarios de estos casos para evitar la proliferación de contagios, y por el otro sostener la marcha de las actividades que hayamos venido desarrollando hasta el momento.

La consigna de la EEAOC ha sido la de no detenernos. La interrupción de muchas de las rutinas de esta organización hubiera supuesto la pérdida de tiempo ya invertido, la desvalorización de datos resultantes de nuestras investigaciones y la suspensión de la provisión de servicios a la actividad agrícola e industrial que tampoco dejó de funcionar.

Sostener en la adversidad la actividad necesaria ha puesto a prueba la capacidad organizativa de la EEAOC. La aceleración de la expansión de los contagios entre fines de febrero y el final del año y la virulencia del agente agresor, exigían respuestas rápidas y efectivas. Una prueba que requería de la voluntad y creatividad participativa de las personas que integran nuestro plantel técnico, auxiliar y de apoyo operativo, y que hasta aquí hemos venido coordinando con resultados positivos. Dadas las circunstancias, ese podría considerarse como el principal logro en el año de la pandemia. Sin embargo, una mirada retrospectiva del período informado, nos permite advertir que han aparecido en el horizonte otras señales que perfilan una proyección alentadora para la actividad en general, en la que esta institución

está comprometida.

El obligado distanciamiento social ha inducido a un mejor y más intensivo uso de los medios virtuales para comunicarnos y la amenaza palpable del virus de la COVID-19 ha activado otras alertas, relativas esta vez al contexto ambiental en el que está ocurriendo esta pandemia. La velocidad con la que la ciencia está respondiendo a la emergencia sanitaria que nos aqueja y la conciencia de la necesidad de encontrar los mejores caminos para enfrentar y reparar los efectos del cambio climático, han promovido la producción, la reproducción y el intercambio de información y conocimientos como nunca antes. Por lo tanto, si bien es cierto que podría caracterizarse a este año como el de la pandemia, también cabría -y por eso mismo- reconocerlo como el de la ciencia y la conciencia.

La EEAOC no ha estado ausente en este dinámico concierto virtual. El incremento constante de reuniones, talleres, seminarios y conferencias, ha poblado la agenda institucional de opciones de contacto, de intercambio de contenidos que abren nuevas alternativas de vinculación científico-tecnológica y productiva y reafirman los postulados teóricos y prácticos de la sustentabilidad.

El final de la pandemia no está dictado. Está a la vista que aún queda mucho por hacer y resolver. Nos queda la satisfacción de habernos puesto a la altura de las exigencias de la hora, en los dos sentidos: el de la organización y disposición necesarias para mantenernos activos y extraer lecciones de la experiencia y el del diálogo intensificado que enriquece nuestras posibilidades de desarrollo productivo y supervivencia.

Vaya con este informe un especial reconocimiento a las personas que integran el capital humano de esta casa.

Dr. L. Daniel Ploper  
Director Técnico EEAOC





## Actividades institucionales



### > Visita de un consultor del Banco Africano de Desarrollo (BAfD, AfDB)

El 20 de enero se recibió la visita institucional de Fernando Ledo Casablancas, consultor del Banco Africano de Desarrollo (BAfD). El encuentro fue encabezado por el Dr. Daniel Ploper y participaron los ingenieros Mario Devani, Daniel Gamboa, José Sánchez y Daniela Pérez. Durante la jornada, el invitado recorrió los laboratorios de Zoología Agrícola, Fitopatología y Semillas. Creado en 1964, el BAFD es una institución financiera multinacional que tiene por objetivo promover el desarrollo económico sostenible para reducir la pobreza en África y mejorar las condiciones de vida de la población de ese continente.

### > Capacitación sobre biomasa lignocelulósica

Mediante un convenio de colaboración entre Brasil, Chile, Colombia y Estados Unidos, el Ing. Guillermo De Boeck y el Lic. Pablo Martín Soraide, de la sección Ingeniería y Proyectos, asistieron el 23 de enero como representantes de la Argentina al Departamento de Ciencias Biológicas de la Facultad de Artes y Ciencias J. William Fullbright, de la Universidad de Arkansas, EE.UU., bajo la dirección del Dr. Rubén Ceballos. La capacitación estuvo orientada al estudio de diferentes posibilidades de aprovechamiento de biomasa lignocelulósica para la producción de Bioetanol de Segunda Generación. Lamentablemente, la capacitación, cuyo lapso era de dos meses, debió darse por concluida en forma anticipada como consecuencia del inicio de la pandemia de covid-19.

### > Participación en el programa televisivo TUC 200 Años de Historia

El equipo del programa televisivo TUC 200 Años de Historia visitó la EEAOC el 4 de febrero para



entrevistar al Director Técnico, Dr. Daniel Ploper y al Director del Centro Científico Tecnológico CONICET NOA Sur, Dr. Atilio Castagnaro. Los directivos se refirieron al trabajo en conjunto que desarrollan desde el Instituto de Tecnología Agroindustrial del Noroeste Argentino (ITANOA), una Unidad Ejecutora de doble dependencia entre el CONICET y la EEAOC. Durante el



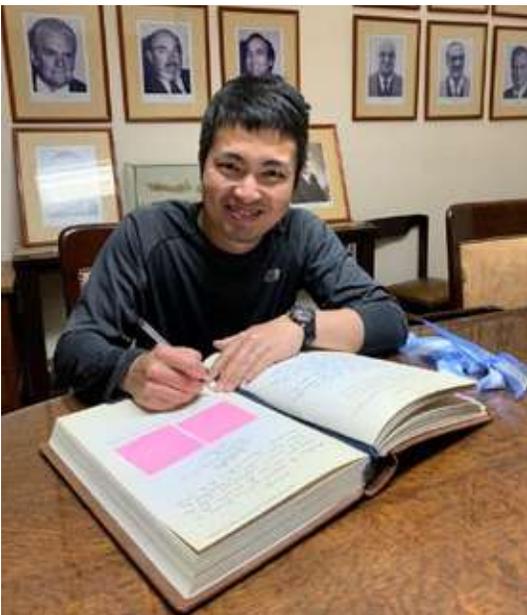
### ➤ **Asesores y representantes de grupos CREA visitaron la EEAOC**

El 3 de marzo se recibió a un nutrido grupo de asesores y representantes de la red de grupos CREA de diferentes localidades de Santa Fe, Buenos Aires y Córdoba. Oficiaron como anfitriones el Director Asistente en Tecnología Agropecuaria, Dr. Hernán Salas, acompañado por la Ing. Victoria Gonzalez y el ing. Gerardo Gastaminza. Los especialistas Augusto Casmuz, Sebastián Reznikov, Catalina Aguaysol, Fernando Ledesma, y Sebastián Sabate se refirieron a las líneas de investigación y desarrollo en las que trabaja la EEAOC.

recorrido por las instalaciones del área de Biotecnología entrevistaron a la Dra. Pía Di Peto, quien integra un equipo de profesionales dedicado al desarrollo de bioproductos. El programa Tuc 200 Años fue galardonado con dos premios Martín Fierro y difunde aspectos destacados de nuestra provincia. Se transmite por canal América 24 y por Canal 10 de Tucumán.

### ➤ **Visita de un investigador de Japón**

El 21 de febrero visitó la EEAOC el Dr. Takeshi Kashiwa, del Centro Internacional de Investigación en Ciencias Agrícolas del Japón (JIRCAS), acompañado por el Dr. Antonio Ivancovich y el Ing. Miguel Lavilla, de la Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires (UNNOBA). Fueron recibidos por el Dr. Daniel Ploper, la Ing. Victoria Gonzalez y el Dr. Sebastian Reznikov, con quienes intercambiaron información sobre enfermedades del cultivo de la soja.



### ➤ **Visita protocolar al CONICET y al MINCyT**

El Director Técnico de la EEAOC, Dr. Daniel Ploper, junto al Dr. Atilio Castagnaro, Director del CCT CONICET NOA Sur, fueron recibidos el 3 de marzo por la flamante presidenta del CONICET, Dra. Ana Franchi, en la sede central de dicho organismo. En la ocasión se hizo entrega del libro En el mañana, hoy, publicado por la EEAOC en oportunidad de su centenario. Al día siguiente, se entrevistaron con el Ministro de Ciencia, Tecnología e Innovación, Dr. Roberto Salvarezza.



### › **Visita técnica de integrantes de Aapresid**

Integrantes de la Asociación Argentina de Productores en Siembra Directa (Aapresid) visitaron la EEAOC el 6 de marzo en el marco de una gira por la región NOA. Fueron recibidos por el Director Técnico, Dr. Daniel Ploper, y el Coordinador del Proyecto Soja, Ing. Fernando Ledesma.



Los técnicos visitantes tomaron conocimiento de los diferentes proyectos en los que trabaja la EEAOC, mediante presentaciones por parte de profesionales de las secciones Granos, Economía y Estadísticas, Suelos y Nutrición Vegetal, Zoología Agrícola, Fitopatología, Manejo de Malezas, Biotecnología, Sensores Remotos, Agrometeorología y Semillas. Luego recorrieron lotes de ensayo en soja, maíz y poroto de nuestra red de macroparcels en la Subestación Monte Redondo.

### › **La EEAOC recibió a auditores de la Unión Europea**

Una comisión de la Dirección General de Salud y Seguridad Alimentaria de la Unión Europea (DG-SANTE) visitó la EEAOC el 10 de marzo en el marco de una auditoría al Programa Nacional de Certificación de Fruta Cítrica para la Exportación a la Unión Europea del SENASA.



Fueron recibidos por el Director Técnico Dr. Daniel Ploper, el Director Asistente Dr. Hernán Salas y el Ing. Agr. Gerardo Gastaminza, quienes les presentaron las actividades de investigación, servicios y transferencia de la institución. La auditoría estuvo a cargo de Steven Jones, Jan von Kietzel y María Kammenou, quienes se interesaron por los proyectos referidos a plagas cuarentenarias de los cítricos que desarrolla la EEAOC.

### › **Ciclo de Conferencias, Días de Campo, Talleres y otras actividades on line**

Debido a la pandemia de covid-19, la EEAOC se vio obligada a reconfigurar el modo de hacer transferencia tecnológica, reemplazando las actividades presenciales por actividades virtuales, bajo la consigna "El campo no para, nosotros tampoco: seguimos transfiriendo conocimientos". Así, desde mayo a diciembre se realizaron numerosas actividades, que incluyeron un Ciclo de Conferencias On Line, Días de Campo virtuales de Soja, Maíz y Poroto, Talleres virtuales de Soja y Maíz, y un Ciclo "EEAOC en Vivo" en Instagram. Un detalle de todas estas actividades se incluyen en la sección Extensión y Transferencia de este Informe Anual.

### › **Análisis del panorama sucroalcoholero 2020**

Dentro del Ciclo de Conferencias On Line, el 4 de junio se analizó el panorama sucroalcoholero 2020, en el que se presentaron los datos de la estimación de la superficie cosechable y la producción de materia prima y de azúcar para Tucumán. La jornada, moderada por el Dr. Daniel Ploper, contó con las disertaciones del Sr. Juan José Budeguer, Presidente del Directorio de la EEAOC; el Ing. Juan Luis Fernández, Ministro de Desarrollo Productivo de Tucumán; y los investigadores Dr. Eduardo Romero, Ing. Carmina Fandos y Lic. Federico Soria.

### › **Datos meteorológicos disponibles en una aplicación para celulares**

El 30 de junio la Sección Agrometeorología de la EEAOC anunció la disponibilidad gratuita de la aplicación para celulares Agromet-Eeaoc, que permite consultar datos meteorológicos en tiempo real para localidades de Tucumán con una herramienta confiable, eficaz y amigable para los interesados. Brinda acceso en tiempo real a datos de temperatura, humedad relativa, precipitaciones de las últimas 24 horas, presión atmosférica y velocidad y dirección del viento. Incluye, también, la posibilidad de consultar si las condiciones son favorables para la aplicación de agroquímicos.

### > Integrando la Bioeconomía y la EEAOC

Los días 15 y 16 de julio se llevó a cabo un taller interno “Integrando la Bioeconomía y la EEAOC”. Coordinado por la Ing. Daniela Perez, fue un espacio para la co-creación de soluciones innovadoras y empáticas con necesidades de la sociedad, nuevas tecnologías y nuestro “*know-how*”. Otro objetivo, asimismo, apuntó a promover en la EEAOC el uso de la bioeconomía como plataforma de desarrollo de un portafolio de productos y proyectos; y también como herramienta para la capitalización de los trabajos que bajo este paradigma se vienen realizando en la institución

### > 111 Aniversario de la EEAOC

El 27 de julio -en una transmisión virtual desde la sede de la EEAOC en Las Talitas-, las autoridades de la EEAOC ofrecieron una conferencia de prensa con motivo de la celebración del 111 aniversario de la entidad. En lugar del tradicional festejo de cada aniversario, este año se procedió a presentar un panorama del desarrollo de las actividades en el contexto covid-19, destacando la continuidad del trabajo bajo distintas modalidades a fin de contener la demanda de los sectores productivos. En el último tramo de la transmisión, las autoridades respondieron consultas de periodistas e interesados.



### > Participación de la EEAOC en el XXVIII Congreso de AAPRESID

Bajo el lema “Siempre vivo, siempre verde”, el XXVIII Congreso Aapresid se llevó a cabo del 24 al 28 de agosto de 2020. Es un encuentro anual emblemático de la entidad que agrupa a los productores en siembra directa y que por primera vez se desarrolló de manera virtual. Coincidió con el concepto de Agricultura

Siempre Verde (ASV), presentado por la institución con motivo de sus 30 años, que propone un modelo de producción basado en la eficiencia y el cuidado del ambiente y de las personas. Durante su desarrollo se realizaron más de 300 charlas con cerca de 20.000 asistentes locales e internacionales.

Fueron invitados a participar investigadores de las distintas áreas de la EEAOC. El día 24 de agosto, disertaron la Ing. Daniela Pérez, de la Sección Economía y Estadísticas y los Ings. Fernando Ledesma y Mario Devani, de la Sección Granos. El 26 de agosto, la presentación estuvo a cargo del Dr. Eduardo Romero, con la colaboración del Ing. Marcelo Ruiz y el Ing. Javier Tonatto. El día 27 participó la ingeniera Clara Espeche, de la sección Granos; y el 28, el ingeniero Augusto Casmuz, de la Sección Zoología y la Ing. Carmina Fandos, de Sensores Remotos y SIG.

### > Seminario Latinoamericano Puracaña Yara Argentina

El Seminario Latinoamericano Puracaña Yara Argentina se realizó el 23 y 24 de setiembre de 2020; el evento, transmitido para toda Latinoamérica, tuvo como objetivo mostrar los pilares de la solución Pura Caña de Yara: conocimiento aplicado, mayor productividad y tecnologías sustentables. Muchos de los desarrollos logrados se basaron en el convenio de I + D formalizado entre Yara Argentina y la EEAOC en 2013. Se realizaron presentaciones referidas a las siguientes temáticas:

- Productividad y sustentabilidad para tu caña de azúcar, a cargo del Dr. Eduardo Romero.
- Caña de Azúcar: Potencial bioenergético y sustentabilidad, por el Ing. Javier Tonatto.

### > Jornadas técnicas sobre Manejo sustentable y producción de la caña de azúcar

El Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Ecuador (CINCAE) y la Asociación Ecuatoriana de Técnicos Azucareros (AETA), con apoyo técnico proporcionado por los técnicos e investigadores del Programa Caña de Azúcar de la EEAOC, organizaron las jornadas técnicas sobre Manejo sustentable y producción de la caña de azúcar. Fueron cuatro días de entrenamiento virtual. La primera jornada, el 15 de octubre, comenzó con una charla a cargo del Dr. Daniel Ploper, Director Técnico y luego disertaron el Dr. Eduardo Romero y el Ing. Javier Tonatto; el 22 de octubre, expusieron los

Ings. Juan Romero, Juan Giardina y Patricia Digonzelli; el 29 de octubre, el Dr. Eduardo Romero junto a la Ing. Fernanda Leggio, la Dra. Laura Tortora y el Ing. Agustín Sánchez; y el 5 de noviembre, los Ings. Javier Tonatto, Patricia Digonzelli y Juan Fernández de Ullivarri.

### ➤ **Muestra Educatec**

La muestra educativa de arte, ciencia y tecnología, EducaTec, es un clásico dentro del calendario escolar de la provincia de Tucumán. Durante el 2020, por el distanciamiento social por la pandemia de

coronavirus, la cuarta edición se llevó adelante de manera completamente virtual, del 16 al 20 de noviembre. En esta oportunidad participaron profesionales del ITANOA, instituto de doble dependencia entre el CONICET y la EEAOC. Las especialistas brindaron talleres virtuales a los estudiantes sobre temáticas referidos a vitroplantas en caña de azúcar, cuidado del medio ambiente, plantas transgénicas, entre otras. Las charlas se encuentran disponibles en el siguiente enlace: <https://www.facebook.com/watch/ITANOA-126084432266058/207385787650541/>





# Programa Caña de Azúcar

Subprograma:  
**Mejoramiento  
genético**



## ■ Objetivo General

Obtener nuevas variedades con rendimientos crecientes de sacarosa, etanol y biomasa por unidad de área para contribuir a incrementar la productividad de la agroindustria derivada del cultivo de la caña de azúcar de Tucumán, dentro de un contexto de sostenibilidad del agro-ecosistema.

## ■ Proyectos

- Formación, conservación y utilización de germoplasma
- Cruzamientos, obtención de semilla botánica y crianza de plantines
- Selección clonal
- Evaluación de enfermedades
- Valoración del comportamiento industrial y agronómico de variedades comerciales y de clones avanzados
- Biotecnología y Zoología

## ■ Formación, conservación y utilización de germoplasma

### > Introducción de germoplasma extranjero y cuarentena sanitaria

Durante 2020, cuatro genotipos (Ho11-512, HoCP13-723, Ho13-740 y HoCP13-755), que resultaron positivos para amarillamiento de la hoja, permanecieron en cuarentena. Personal de las secciones de Fitopatología y Biotecnología

realizaron trabajos relacionados con la multiplicación y saneamiento de los materiales especificados a través de micropropagación *in vitro*. Se destaca que estos materiales, conjuntamente con otros siete genotipos Ho y HoCP (ya liberados de cuarentena), formaron parte de la primera introducción realizada por parte de la EEAOC en 2017, bajo el Acuerdo de Investigación de Transferencia de Material Vegetal entre la EEAOC y U. S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service (Estación Experimental).

### > Colección de germoplasma

Como consecuencia de que el lote de la Colección de la EEAOC no pudo cosecharse en 2019, en 2020 los materiales muy desarrollados y semicaídos (“caña bis”) no pudieron ser evaluados por la imposibilidad de distinguir con exactitud los genotipos. Es de señalar que durante 2020 se realizó la cosecha con máquina integral. El total de genotipos de la Colección es 798 (Tabla 1).

**Tabla 1.** Clones de la Colección de germoplasma de la EEAOC.

Germoplasma	Número de genotipos
Clones y variedades TUC	510
Clones y variedades de otros programas argentinos	18
Clones y variedades extranjeros	256
<i>Saccharum spontaneum</i>	4
F1, BC1	10
<b>Total</b>	<b>798</b>

## ■ Cruzamientos, obtención de semilla botánica y crianza de plantines

### ► Evaluación y selección de progenitores

Se seleccionaron 133 genotipos como progenitores de la Serie 2021, los que incluyeron 75 variedades TUC y 58 variedades extranjeras (con siglas identificadoras CP, HOCP, HO, L, LCP y R). Cabe destacar que estos materiales fueron, en casi la totalidad, los mismos que los implantados en la campaña 2019, ya que estos progenitores no pudieron hibridarse como consecuencia de la pandemia de covid-19.

### ► Tratamientos fotoinductivos de floración

En la campaña 2019/20 se aplicaron, en las siete cámaras fotoperiódicas, los tratamientos inductivos cuyas características y porcentajes de floración obtenidos se describen en la Tabla 2.

Se indujeron a floración 1558 tallos pertenecientes a 133 progenitores y se obtuvieron 994 inflorescencias. El porcentaje promedio general de floración para la campaña 2019/2020 fue del 63,8%.

Todos los tratamientos finalizaron el día 27/02/20, quedando expuestos los materiales al fotoperíodo natural. En general, las variedades de ciclo más largo (con fecha de floración en abril – mayo) se colocaron en las Cámaras 1, 2, 3 y 4, puesto que presentan posibilidades de control de temperatura. Por este motivo, en ellas se colocaron con mayor frecuencia las variedades predominantemente masculinas. En la Cámara 2 (42 días de fotoperíodo constante) se colocaron variedades de difícil floración. Las variedades de ciclo más corto, predominantemente femeninas, se ubicaron en las Cámaras 5, 6 y 7, en las cuales no puede controlarse la temperatura.

## ► Hibridaciones y obtención de semilla botánica

La campaña de floración del año 2020 se inició el 4/3 y fue interrumpida el día 20/3 por el aislamiento obligatorio decretado por el gobierno nacional debido a la pandemia de covid-19. Hasta esa fecha se habían realizado 62 cruzamientos que no pudieron seguir con el proceso óptimo de fecundación, por lo tanto no fue posible cosechar semilla sexual viable.

### ► Siembra y crianza de plantines individuales

Se sembraron, pre-germinaron en estufa y desarrollaron en almácigos (bajo condiciones de invernáculo) alrededor de 50.000 plantines individuales (Serie 2020). Estos se trasplantaron a celdas individuales, siendo sometidos a múltiples tareas de crianza (riego, fertilización, poda, aplicaciones preventivas de fungicidas e insecticidas, etc.) hasta lograr el desarrollo adecuado respecto a grosor y macollaje de tallos, compatible con el mayor porcentaje de sobrevivencia de estos a campo.

## ■ Selección clonal

### ► Etapa I: Plantines individuales

#### ► Selección y trasplante (Series 2018 y 2019)

Se evaluaron 43.482 plantines individuales (Serie 2018), que sobrevivieron en la edad de soca 1 (82,89% de supervivencia), de acuerdo a presencia de enfermedades y a tipo agronómico, atributo en el cual se consideran número, diámetro y altura de tallos, arquitectura de cepa y erectilidad. Los genotipos selectos fueron posteriormente evaluados por brix refractométrico, habiéndose seleccionado 1966 genotipos sobresalientes. El porcentaje final de selección fue del 4,19%, número variable

**Tabla 2.** Tratamientos fotoinductivos, duración total en días, fecha de inicio, características de los ciclos fotoperiódicos y porcentajes de floración.

Cámaras	Tratamiento fotoinductivo	Duración total (días)	Fecha de inicio	Características de los ciclos fotoperiódicos	Porcentaje de floración
C1	T1	100	19/11/2019	40 días con 12:30 h de longitud del día constante, 60 días con decrecimiento diario de 1/2 minuto	72,1
C2	T2	101	19/11/2019	42 días con 12:30 h de longitud del día constante, 59 días con decrecimiento diario de 1 minuto	56,0
C3, C4 y C5	T3.1	100	26/11/2019	40 días con 12:30 h de longitud del día constante, 60 días con decrecimiento diario de 1 minuto	59,4
C6 y C7	T3.2	100	19/11/2019	40 días con 12:30 h de longitud del día constante, 60 días con decrecimiento diario de 1 minuto	55,8

de acuerdo al cruzamiento y al ambiente de selección (EAAOC y Santa Ana).

Por otra parte, se trasplantaron a campo 33.665 plantines individuales de la Serie 2019: 17.640 genotipos en la sede central de Las Talitas y 16.025 genotipos en la Subestación de Santa Ana. El total de plantines involucraron a 87 familias originadas en cruzamientos biparentales.

### ► Pruebas de progenie

Se valoró la calidad selectiva de 47 familias de la Serie 2018, implantadas en un diseño de bloques completos al azar con dos repeticiones en El Colmenar. Dentro de cada familia se evaluaron 64 genotipos de acuerdo a número de cepas sobrevivientes, número de tallos/cepa, rendimiento fabril %, peso por tallo y rendimiento cultural a partir del pesaje completo de cada familia. Los resultados se incorporaron a la base de datos, obtenida en diferentes pruebas de progenie evaluadas en los últimos años, para analizar la aptitud combinatoria general de los progenitores involucrados y la aptitud combinatoria específica de las cruza mediante la metodología de Modelos Mixtos – BLUPs.

Además, se implantaron a campo 47 nuevas familias de la Serie 2019 que serán evaluadas en 2021.

### ► Etapa II: Primera multiplicación clonal

Los materiales implantados en parcelas de un surco de 3 m de longitud fueron evaluados con respecto a cobertura % y crecimiento inicial, presencia de las principales enfermedades, número total de tallos por parcela y tipo agronómico. Además se valoraron: erectilidad de tallos en la cepa, presencia de corcho y médula hueca. Aquellos genotipos destacados agronómicamente (alrededor del 40%) fueron valorados en el mes de junio, a partir de una muestra de 10 tallos con respecto al peso por tallo y brix %, pureza %, pol % de jugo y rendimiento fabril % estimado. El rendimiento de azúcar de cada genotipo y de los testigos (TUCCP 77-42 y LCP 85-384) se calculó a partir del rendimiento fabril % y del peso total de la parcela, estimado, a la vez, a partir del producto del número total de tallos y el peso individual de los mismos. A los valores de rendimiento de azúcar obtenidos se aplicó el índice de normalidad como método de corrección espacial.

Durante la campaña de selección 2020, en Las Talitas se seleccionaron 151 clones

sobresalientes (plantándose solamente 72 genotipos) de un total de 2056 genotipos (Serie 2016), y en Santa Ana se seleccionaron 121 clones superiores de un total de 1283 genotipos. Se destaca que en la segunda localidad los materiales seleccionados no llegaron a ser implantados en la siguiente etapa clonal por la ocurrencia de intensas heladas, que afectaron la calidad de la caña semilla. Por lo tanto estos ensayos permanecerán hasta la próxima campaña para rescatar los genotipos seleccionados. Además de la Serie 2017, se evaluaron 1188 clones en la localidad de Cevil Pozo y 1168 clones en Santa Ana.

Por otra parte, los clones seleccionados en la Etapa I, correspondientes a la Serie 2018, se implantaron en parcelas de Etapa II en las localidades de Cevil Pozo (1076 genotipos) y en Santa Ana (743 genotipos).

### ► Etapa III: Segunda multiplicación clonal

Se realizó la evaluación a campo de 179 clones de la Serie 2014 (edad de soca 1) y de 165 clones de la Serie 2015 (edad de caña planta), en ensayos en Cevil Pozo y Santa Ana. Estos ensayos estuvieron implantados de acuerdo al diseño tradicional con parcelas de tres surcos de 3 m de longitud con dos repeticiones. Por otra parte, se evaluaron 72 clones de la Serie 2014 (edad de soca 1) y 72 clones de la Serie 2015 (edad de caña planta) implantados en un ensayo con parcelas de tres surcos de 3 m de longitud, con réplicas en cada uno de los dos ambientes (Cevil Pozo y Santa Ana). Las evaluaciones realizadas en todos estos ensayos fueron idénticas a las evaluaciones citadas en Etapa II, agregándose, además, la valoración del peso de muestras de 10 tallos (mayo y julio), con sus correspondientes determinaciones de brix % jugo, pureza % jugo, pol % jugo y rendimiento fabril %. A partir de estas determinaciones se estimó el rendimiento de azúcar por unidad de área.

De la Serie 2014 se seleccionaron 23 genotipos TUC, los que se implantaron en la siguiente etapa de selección.

Por otra parte, se plantaron 72 clones selectos (Serie 2016) provenientes de la Etapa II en ensayos localizados en Cevil Pozo. Cinco de estos clones provienen de cruzamientos realizados con L 79-1002, variedad importada de Louisiana State University (Louisiana, EE. UU.) y destacada por su elevado contenido de fibra.

### ➤ **Etapa IV: Ensayos Comparativos de Variedades Internos (ECVI)**

Se evaluaron 151 clones TUC (Series 2009, 2010, 2011, 2012 y 2013) y dos variedades importadas (Ho 07-617 y Ho 07-613) en diferentes edades de corte (caña planta hasta soca 3), implantados en 18 ensayos replicados en Cevil Pozo, El Colmenar y Santa Ana. Las evaluaciones fueron similares a las descriptas para la Etapa III, agregándose, además, la estimación del peso total de las parcelas a partir de muestras de 30 tallos.

Por otra parte, se implantaron cuatro ECVI replicados en Cevil Pozo y Santa Ana. Los mismos se conformaron con 31 genotipos TUC correspondientes a las Series 2012 y 2014 y una variedad importada (Ho 06-563). Se incluyeron como testigos las variedades comerciales LCP 85-384, TUCCP 77-42 y TUC 95-10.

### ➤ **Etapa V: Ensayos Comparativos de Variedades Regionales (ECVR)**

Entre los meses de julio y agosto de 2020 se implantaron cuatro nuevos ECVR en las localidades de Fronterita (Famaillá), Campo Bello (Graneros), Los Quemados (Simoca) e Ingas (Simoca), con 17 variedades TUC de las Series 2007 a 2010 y tres variedades testigos (TUC 95-10, TUCCP 77-42 y LCP 85-384). Se destaca que no se pudieron implantar los ECVR en La Banda (Famaillá) y Mercedes (Lules) debido a inconvenientes logísticos con las empresas dueñas de los predios.

En la campaña de selección de 2020 se evaluaron 63 variedades TUC promisorias pertenecientes a las Series 2004 a 2009 y tres variedades importadas (HoCP 01-523, HoCP 04-838 y HoCP 05-937), implantadas en 19 ECVR, en las edades de caña soca 1 hasta soca 3, en las localidades de Fronterita (Famaillá), La Banda (Famaillá), Campo Bello (Graneros), Los Quemados (Simoca) e Ingas (Simoca). Se destaca que en la localidad de Mercedes no se realizaron evaluaciones por cuanto los ensayos fueron descepadados anticipadamente.

Las diferentes características valoradas comprendieron a aquellas ya descriptas previamente para ECVI. Las determinaciones del rendimiento cultural fueron realizadas por estimación con el número de tallos del surco central y con el peso de 30 tallos de cada parcela. El rendimiento de azúcar por hectárea fue estimado a partir del producto del

rendimiento cultural y el rendimiento fabril del mes de mayo (inicio de zafra).

En la Tabla 3 se resumen los valores promedio de rendimiento de azúcar por hectárea (t/ha) obtenidos en el mes de mayo de los clones destacados y de las variedades testigo durante la zafra 2020 en diferentes sitios, en las edades soca 1 (a), soca 2 (b) y soca 3 (c), respectivamente.

### ■ **Valoración del comportamiento agronómico e industrial de variedades comerciales y de clones avanzados**

#### ▶ **Determinación de la calidad industrial de variedades comerciales y de clones avanzados (en interacción con la sección Química de Productos Agroindustriales)**

Durante 2020 no se realizaron evaluaciones de la calidad industrial debido a problemas logísticos y a la reasignación de recursos a otros planes de trabajo por causa de la pandemia (covid-19).

#### ▶ **Evaluación de la tolerancia al deterioro por heladas (en interacción con la sección Química de Productos Agroindustriales)**

Se realizaron muestreos quincenales de 10 variedades comerciales implantadas en un ensayo específico localizado en Santa Ana, para valorar su tolerancia al deterioro luego de la ocurrencia de la primera helada considerable (-1,5°C el 08/07/2020). Entre diferentes parámetros, se determinó sacarosa real por Cromatógrafo Líquido de Alta Resolución, la cual no evidenció una disminución significativa, a través de las evaluaciones sucesivas, que permitiera evaluar la respuesta ante el frío de las diferentes variedades.

#### ▶ **Valoración de componentes energéticos en variedades comerciales (en interacción con las secciones Química de Productos Agroindustriales e Ingeniería y Proyectos Agroindustriales)**

El objetivo de este trabajo es determinar la producción de caña, fibra y residuo agrícola de cosecha (RAC) y las principales características energéticas de este último en siete variedades comerciales (TUC 95-10, TUC 97-8, TUC 95-37, TUC 03-12, TUCCP 77-42 y LCP 85-384). El ensayo se implantó en la localidad de Las Talitas (EEAOC) en 2017 de acuerdo a un diseño en bloques al azar con cuatro repeticiones.

En 2020 (soca 2) el ensayo se quemó accidentalmente, por lo cual no pudo ser evaluado.

**Tabla 3.** Promedios de rendimiento estimado de azúcar (t/ha) en mayo de 2020 para seis clones destacados en relación a las variedades testigos en diferentes localidades de Tucumán y en las edades de soca 1 (a), soca 2 (b) y soca 3 (c).

### a. ECVR en caña Soca 1

Variedad	Campo Bello	Fronterita	Ingas	La Banda
<b>TUCCP 77-42 (T)</b>	9,2	5,4	11,6	5,2
<b>TUC 95-10 (T)</b>	8,5	7,6	10,7	6,7
<b>LCP 85-384 (T)</b>	7,8	8,6	9,9	7,8
H0CP 05-937	8,5	8,2	9,0	9,3
TUC 02-22	8,3	5,8	10,5	6,7
TUC 09-23	7,4	7,3	10,1	5,6
TUC 08-30	8,1	6,7	10,1	4,6
TUC 09-32	7,3	5,3	8,6	6,4
TUC 09-7	6,2	5,7	7,6	5,6
<b>DLS (*)</b>	<b>3,2</b>	<b>2,9</b>	<b>3,1</b>	<b>2,2</b>

(T): Variedades testigos./ (\*): Diferencia Límite Significativa al 0,05.

### b. ECVR en caña Soca 2

Variedad	Campo Bello	Fronterita	Ingas	Los Quemados	La Banda
<b>TUCCP 77-42 (T)</b>	11,5	3,8	9,0	8,0	5,9
<b>TUC 95-10 (T)</b>	11,8	3,4	8,9	9,7	4,9
<b>LCP 85-384 (T)</b>	10,7	3,4	7,8	9,0	5,5
TUC 07-40	10,8	3,2	10,0	9,5	4,9
TUC 07-21	11,0	5,0	8,0	9,4	5,3
TUC 08-37	12,0	3,6	7,5	9,2	3,6
TUC 08-10	10,8	2,8	7,6	10,9	4,3
TUC 08-11	10,7	3,7	7,0	9,9	4,8
TUC 08-5	10,5	3,5	6,2	9,6	4,1
<b>DLS (*)</b>	<b>2,7</b>	<b>1,6</b>	<b>2,9</b>	<b>2,3</b>	<b>2,1</b>

(T): Variedades testigos./ (\*): Diferencia Límite Significativa al 0,05.

### c. ECVR en caña Soca 3

Variedad	Campo Bello	Fronterita	Ingas	La Banda	Los Quemados
<b>TUCCP 77-42 (T)</b>	10,3	5,4	8,6	7,9	9,9
<b>TUC 95-10 (T)</b>	9,3	5,6	8,9	7,7	9,9
<b>LCP 85-384 (T)</b>	8,2	4,8	8,9	8,3	7,6
TUC 06-39	9,1	4,6	8,4	7,6	9,7
TUC 06-38	8,7	3,6	10,4	7,5	9,8
TUC 07-18	7,6	4,1	8,4	9,0	10,8
TUC 06-47	9,1	3,5	9,0	7,6	8,4
TUC 06-20	8,6	3,6	10,3	7,3	9,1
TUC 06-32	9,1	4,3	7,8	7,8	9,3
<b>DLS (*)</b>	<b>2,5</b>	<b>2,7</b>	<b>1,7</b>	<b>2,2</b>	<b>2,6</b>

(T): Variedades testigos./ (\*): Diferencia Límite Significativa al 0,05.

Durante 2020 y a partir de las muestras tomadas en 2019 (correspondientes a la edad de soca 1), se determinaron el porcentaje de fibra y los siguientes parámetros de calidad energética en las hojas y despuntes: humedad, porcentaje de cenizas, porcentaje de carbono fijo y porcentaje de sólidos volátiles. Además, se estimaron las toneladas de fibra/ha y de RAC/ha. Los resultados se muestran en las Tablas 4 y 5.

### ► Tolerancia a herbicidas de variedades comerciales en interacción con la sección Manejo de Malezas

Se continuó con la metodología de ensayos en macetas con el objetivo de evaluar la selectividad de diferentes herbicidas sobre los cultivares TUC 00-65, TUC 95-10, TUC 03-12 y LCP 85-384. Los tratamientos herbicidas se detallan en la Tabla 6.

**Tabla 4.** Comparación de medias variables asociadas a la producción de energía de variedades cultivadas en Tucumán. Letras distintas indican diferencias significativas según test DGC ( $p < 0.05$ ).

	t de caña/ha		t fibra/ha		t RAC/ha		Fibra%		RAC%	
TUCCP 77-42	108,1	a	11,5	a	12,8	a	10,65	b	11,82	a
TUC 03-12	108,0	a	13,5	a	15,3	a	12,50	a	14,48	a
TUC 95-10	103,1	a	12,8	a	12,8	a	12,49	a	12,26	a
TUC 97-8	101,9	a	12,4	a	12,9	a	12,16	a	12,82	a
LCP 85-384	100,8	a	9,6	b	16,0	a	9,52	c	15,79	a
TUC 00-19	98,7	a	11,6	a	14,8	a	11,77	a	15,00	a
TUC 95-37	98,4	a	12,3	a	18,5	a	12,46	a	19,16	a

**Tabla 5.** Comparación de medias variables asociadas a la producción de energía de variedades cultivadas en Tucumán. Letras distintas indican diferencias significativas según test DGC ( $p < 0.05$ ).

	Cenizas (% bs)		Carbono Fijo (% bs)		Sólidos volátiles [% bs]		Humedad [%]		
<b>Hojas</b>									
LCP 85-384	12,61	b	16,27	a	71,12	a	5,67	a	
TUC 00-19	13,91	b	16,33	a	69,76	b	5,54	a	
TUC 03-12	13,32	b	16,98	a	69,71	b	11,82	a	
TUCCP 77-42	13,47	b	16,64	a	69,89	b	4,61	a	
TUC 95-10	14,12	b	16,44	a	69,44	b	7,42	a	
TUC 95-37	10,81	a	16,81	a	72,38	a	3,98	a	
TUC 97-8	11,60	a	16,87	a	71,54	a	5,57	a	
<b>Despunte</b>									
LCP 85-384	8,55	a	18,89	b	72,57	a	59,73	a	
TUC 00-19	9,43	b	18,51	b	72,06	a	56,49	a	
TUC 03-12	7,94	a	19,85	a	72,22	a	60,54	a	
TUCCP 77-42	10,43	b	18,15	b	71,41	a	56,91	a	
TUC 95-10	10,18	b	18,36	b	71,47	a	53,97	a	
TUC 95-37	9,16	b	18,81	b	72,04	a	56,21	a	
TUC 97-8	10,35	b	18,61	b	71,05	a	58,73	a	

**Tabla 6.** Tratamientos de herbicidas aplicados sobre los cultivares TUC 00-65, TUC 95-10, TUC 03-12 y LCP 85-384.

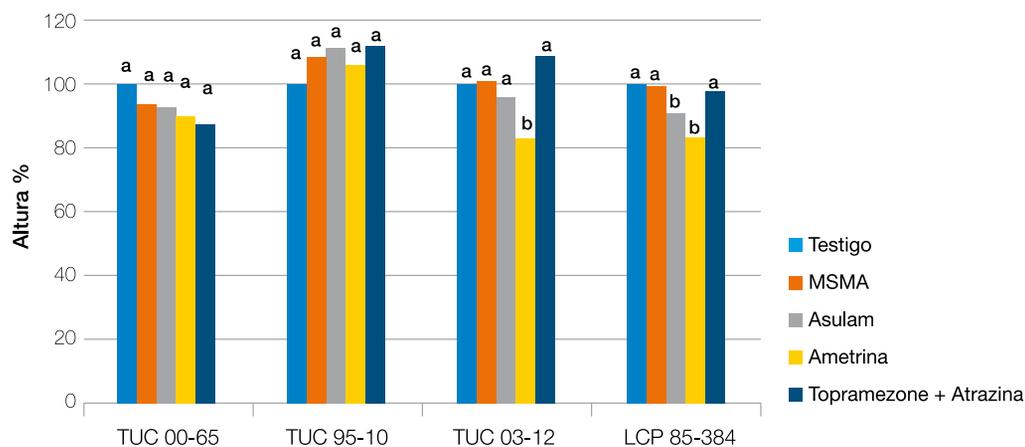
n°	Tratamientos	Dosis en l p.c./ha	Dosis en g i.a./ha
1	Testigo	--	--
2	MSMA (72%)	1,3	936
3	Asulam (40%)	9	3600
4	Ametrina (50%)	2,5	1250
5	Topramezone (33,6%) + Atrazina (50%)	0,1 2	33,6 1000

Como material vegetal se utilizaron yemas previamente brotadas en macetas, las que fueron aplicadas 27 días después del trasplante. A los 24 días siguientes a la aplicación (DDA) se

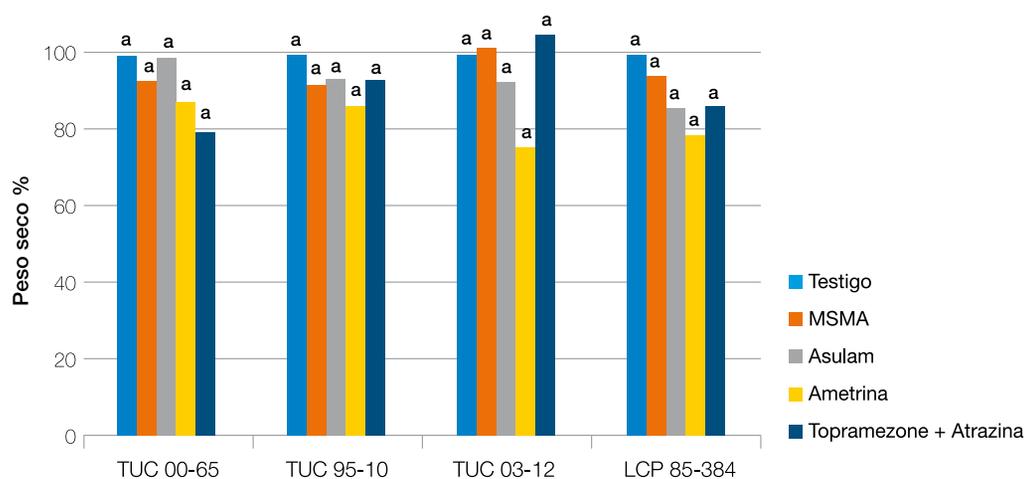
evaluaron dos variables: altura de cada planta hasta la hoja +1 y peso seco de la parte aérea de cada planta. Las muestras se secaron en estufa a 60°C hasta peso constante.

Los resultados expresados como porcentaje respecto al testigo de cada variedad para la evaluación de altura a los 21 DDA se observan en la Figura 1, mientras que el peso seco obtenido se detalla en la Figura 2.

De la experiencia surge como importante resaltar que en el caso del cultivar TUC 03-12, se observó una disminución porcentual de altura cuando se aplicó el tratamiento de ametrina. Por otro lado, el cultivar LCP 85-384 presentó una disminución porcentual de altura cuando se aplicaron los tratamientos de asulam y ametrina en esas condiciones. Con respecto a la evaluación de acumulación de peso seco, no hubo diferencias significativas entre



**Figura 1.** Diferencias porcentuales de altura respecto del testigo, para los diferentes tratamientos sobre los cultivares TUC 00-65, TUC 95-10, TUC 03-12 y LCP 85-384. Distintas letras indican diferencias significativas entre medias, según prueba DGC ( $p \leq 0,05$ ).



**Figura 2.** Diferencias porcentuales de peso seco respecto del testigo para los diferentes tratamientos sobre los cultivares TUC 00-65, TUC 95-10, TUC 03-12 y LCP 85-384. Distintas letras indican diferencias significativas entre medias, según prueba DGC ( $p \leq 0,05$ ).

tratamientos ni variedades. Cabe destacar que estos resultados corresponden a condiciones particulares de crecimiento en macetas, lo cual puede variar de acuerdo a las condiciones de crecimiento del cañaveral comercial.

#### ► Descripción e inscripción de TUC 00-65, TUC02-22 y TUC06-7 en los Registros de Cultivares del INASE

Las nuevas variedades desarrolladas completamente por el Subprograma de Mejoramiento Genético de la EAAOC liberadas en 2019, TUC 00-65, TUC 02-22 y TUC 06-7, fueron descritas de acuerdo a 54 caracteres exo-morfológicos, según normas del Instituto Nacional de Semillas (INASE). Durante 2020 se cumplimentaron los trámites on line para formalizar la inscripción en el Registro Nacional de Cultivares y en el Registro Nacional de la Propiedad de Cultivares de TUC 02-22 y de TUC 06-7.

#### ■ Evaluación de enfermedades

##### ► Caracterización sanitaria de la Colección de Germoplasma y de clones avanzados en ECVI y ECVR

La Sección Fitopatología realizó evaluaciones sanitarias de los materiales implantados en la Colección de Germoplasma (Las Talitas), la Colección de Progenitores activos (Cercos Represa), ECVI y ECVR en condiciones de infección natural a campo para escaldadura de la hoja, estría roja, mosaico, carbón, roya marrón, *Pokkah Boeng*, mancha parda y otras enfermedades secundarias. En la campaña 2019-2020 la prevalencia y severidad de las enfermedades fue muy baja, incluyendo los testigos susceptibles.

##### ► Prospección de la roya marrón (*Puccinia melanocephala*) y la roya naranja (*P. kuehni*) en el área cañera tucumana

La Sección Fitopatología comenzó a realizar la prospección de la incidencia, severidad y prevalencia de la roya marrón en Tucumán en marzo de 2020. Debido a la situación sanitaria que atravesó el país, dicha evaluación fue suspendida y no pudo ser concluida.

Se recorrieron seis localidades de los departamentos de Burreyacú, Famaillá, Río Chico, Graneros y Simoca. Se evaluaron lotes comerciales y experimentales con las variedades LCP 85-384, TUCCP 77-42, TUC 95-10, TUC 97-8, TUC 95-37, TUC 00-19, TUC 03-12, TUC 06-7, TUC 02-22 y TUC 00-65.

La variedad LCP 85-384 presentó valores de severidad bajos (1-3, de acuerdo a la escala de 1 a 9 propuesta por Amorin *et al.*, 1987) en las localidades de Los Córdoba, Atahona y Campo Bello; mientras que en Santa Ana, La Cruz y Monteagudo la severidad fue de intermedia a alta (4-8). En cuanto a TUCCP 77-42, presentó valores de severidad de 5-7 en Santa Ana y Monteagudo, mientras que en Campo Bello la susceptibilidad fue baja. Por otra parte, TUC 95-10 fue evaluada como moderadamente susceptible a susceptible en Atahona, Monteagudo y Santa Ana; sin embargo, en La Cruz y Campo Bello los síntomas de roya marrón se presentaron como trazas. Las variedades TUC 97-8 y TUC 95-37 mostraron baja susceptibilidad en Santa Ana y La Cruz; no obstante, TUC 97-8 presentó elevados valores de severidad en Monteagudo. Adicionalmente, las variedades TUC 00-19, TUC 03-12, TUC 6-7, TUC 02-22 y TUC 00-65 mostraron solo trazas de la enfermedad en las localidades evaluadas. Se continuó con el monitoreo de *Puccinia*

*kuehnii*, agente causal de la roya naranja de la caña de azúcar, para determinar la posible presencia de esta en Tucumán. Para ello, se programó la prospección en el área cañera, que al igual que lo sucedido con la prospección de roya marrón fue interrumpida por la pandemia del covid-19.

Por otro lado, se continuó con la detección de esporas mediante el empleo de un cazaesporas colocado en la Subestación de Santa Ana. En total se procesaron 30 muestras (cada una compuesta por 10 hojas) de diferentes variedades y localidades, y resultaron negativas para la presencia de roya naranja. A la vez, no se observó en el cazaesporas la presencia de estructuras correspondientes a *P. kuehnii*.

### ► Prospección de carbón (*Sporisorium scitamineum*) en el área cañera de Tucumán

La provincia de Tucumán atravesó condiciones de sequía (elevadas temperaturas y baja humedad ambiental) desde principios de septiembre hasta fines de octubre de 2020. Esta condición fue predisponente para la manifestación del carbón. Personal técnico monitoreó el área cañera de Tucumán, con el objetivo de evaluar la prevalencia e incidencia del carbón en los cañaverales entre octubre y diciembre de 2020 (Tabla 7).

Se evaluaron en total 67 lotes distribuidos en 20 localidades correspondientes a 10 departamentos de Tucumán. Del total de lotes monitoreados, la prevalencia de la enfermedad fue del 47,8%. La variedad LCP 85-384 presentó un valor elevado de prevalencia

**Tabla 7.** Prevalencia e incidencia máxima del carbón de la caña de azúcar en variedades comerciales en el período octubre-diciembre de 2020.

Variedad	N° lotes evaluados	N° lotes afectados	Prevalencia <sup>1</sup> (%)	Incidencia Max <sup>2</sup> (%)
LCP 85-384	27	23	85,2	42,7
TUC 00-19	4	1	25,0	P
TUC 03-12	5	2	40,0	9,7
TUC 06-7	2	1	50,0	P
TUC 95-10	10	1	10,0	2,4
TUC 95-37	1	1	100,0	P
TUC 97-8	2	1	50,0	0,5
TUC 00-65	1	0	0,0	0
TUC 02-22	14	2	14,3	P
TUCCP 77-42	1	0	0,0	0
<b>Total</b>	<b>67</b>	<b>32</b>	<b>47,8</b>	

<sup>1</sup> Prevalencia (porcentaje de lotes afectados).

<sup>2</sup> Incidencia Max (máximo porcentaje de incidencia)

(85,2%), alcanzando un valor máximo de incidencia superior al 40% en un lote de La Cruz, Burruyacú. El resto de las variedades TUC liberadas por la EAAOC presentaron un comportamiento resistente frente al carbón, detectándose para TUC 03-12 valores de 3,4% y 9,7% de incidencias promedio y máxima, respectivamente, en Los Ralos (Cruz Alta).

► **Abordaje epidemiológico de la estría roja de la caña de azúcar (*Acidovorax avenae*) en Tucumán**

- **Estudio del efecto de fertilización con fósforo y nitrógeno en el desarrollo de la estría roja**

En 2019 se implantó en la localidad de La Cruz, Burruyacú, un ensayo para conocer la influencia del nitrógeno (N) y el fósforo (P) en la incidencia y severidad de estría roja y en el rendimiento cultural y fabril. El ensayo consistió en nueve tratamientos con un diseño de parcelas divididas, con cuatro repeticiones, considerando como parcela principal el fósforo y sub-parcelas, las dosis de nitrógeno.

Las evaluaciones de incidencia de estría roja y polvillo se realizaron quincenalmente, desde la aparición de los primeros síntomas en el mes de noviembre de 2019. Luego de la cosecha se determinaron en el laboratorio los parámetros agronómicos y se estimó rendimiento cultural y fabril.

Es importante destacar que para esta primera campaña los tratamientos que tienen **P año x año** aún estarán incompletos y se completarán luego de cinco campañas.

En la Figura 3 se observa la incidencia, tanto de estría roja en hojas como de polvillo,

para la campaña 2019-2020. No se observó una tendencia clara de la dosis de N, en los tratamientos sin aplicación de P, en la incidencia de la enfermedad. Para la dosis **convencional de P** (20 kg de pentóxido de fósforo por ha en el momento de la plantación), observamos que la incidencia, tanto de estría roja como de polvillo, se fue incrementando al aumentar las dosis de nitrógeno.

- **Estudio de la diversidad genética de *A. avenae* subsp. *avenae* en Tucumán mediante la técnica de Multilocus sequence typing (MLST)**

Con motivo de dar respuesta al pedido del editor de la revista Plant Pathology para aceptar el trabajo “Genetic diversity and population structure of *Acidovorax avenae* subsp. *avenae* isolated from sugarcane in Argentina”, se trabajó en la optimización de la técnica MLST para estudiar la diversidad genética de algunos aislados de *A. avenae* subsp. *avenae*.

Se optimizaron las reacciones para la amplificación de siete genes de interés y se enviaron a secuenciar los productos de amplificación de cuatro genes. Aún se continúa trabajando en dicho tema para poder concluir con el pedido del editor.

- **Ensayos *in vitro* para el control químico de *A. avenae* subsp. *avenae***

Se comenzó a trabajar en la optimización de pruebas *in vitro* para evaluar la concentración inhibitoria mínima (CIM) de diferentes productos químicos sobre *A. avenae* subsp. *avenae*. Los productos empleados fueron: Verno, Cuprodul, Airone y Agrocopper. Se realizaron diluciones seriadas de 10<sup>-2</sup> a 10<sup>-6</sup>, las cuales fueron sembradas en pocillos de placas de Petri que contenían un tapiz bacteriano de 10<sup>8</sup> UFC/ml de

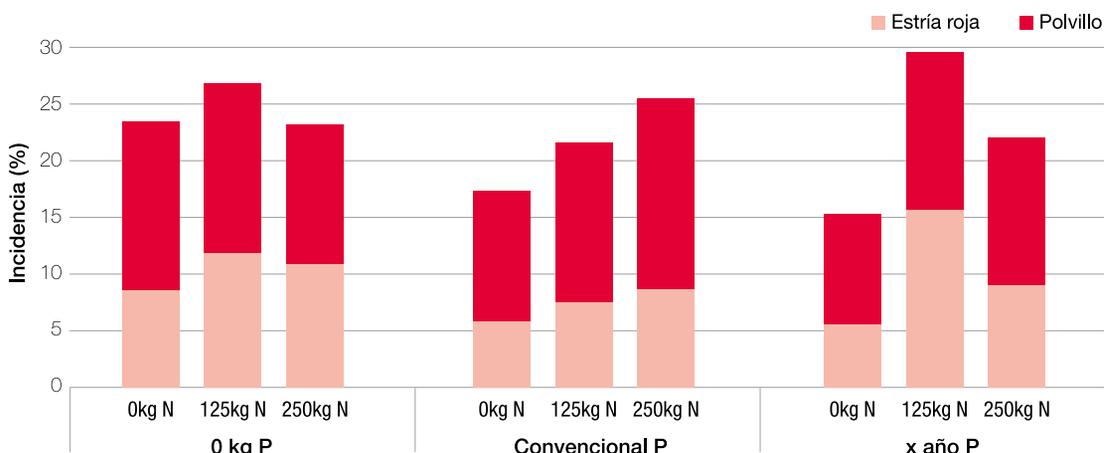


Figura 3. Incidencia porcentual de estría roja y polvillo según dosis de nitrógeno y fósforo.

concentración. Las placas se incubaron a 28°C durante 48 h; luego se midieron los halos de inhibición.

Debido a la dificultad de los productos químicos para difundir en el medio de cultivo, se seguirá trabajando en el ajuste de otras metodologías para determinar la CIM.

## ■ Biotecnología y Zoología agrícola

### ► Transferencia de genes para otorgar tolerancia a estrés biótico

En la Sección Biotecnología se avanzó con la caracterización molecular de los eventos potencialmente transgénicos obtenidos en la campaña 2018/2019. Para ello se realizó la extracción de ácidos nucleicos totales y se analizó por PCR la presencia de los diferentes transgenes en todos los potenciales eventos.

Por otra parte, los eventos transgénicos de la campaña de transformación 2017/2018, seleccionados anteriormente mediante inoculaciones sucesivas con larvas neonatas de *D. saccharalis*, fueron multiplicados clonalmente en invernadero. Con el fin de evaluar la estabilidad de la resistencia a través de edades de corte y multiplicaciones clonales, estos clones fueron sometidos nuevamente a inoculaciones.

### ► Establecimiento de las bases para la evaluación y desregulación de la caña de azúcar transgénica resistente a *Diatraea saccharalis*

La Sección Zoología Agrícola centró las actividades, por un lado, en la búsqueda bibliográfica sobre los requerimientos de la Comisión Nacional Asesora de Biotecnología Agropecuaria (CONABIA) para la desregulación de un organismo genéticamente modificado (OGM); y por otro, en el abordaje metodológico correspondiente a los ensayos para la evaluación de la caña de azúcar transgénica y el impacto de esta en el ambiente. Además, se incluyó una caracterización del ataque de *D. saccharalis* sobre las variedades convencionales que son objeto de la transformación genética.

A partir de la revisión bibliográfica e información disponibles se concluyó que los requerimientos de CONABIA para la liberación de un OGM se engloban dentro de los siguientes ejes temáticos: (a) evaluación de la eficacia de la caña transgénica sobre la plaga blanco; (b) determinación del espectro de acción de la caña transgénica; (c) evaluación del impacto de

la tecnología en los organismos no blanco; (d) desarrollo de un plan de manejo de la resistencia de insectos; (e) diseño de un plan de monitoreo de liberación post-comercial.

### ► Transferencia de genes para otorgar tolerancia a estrés abiótico

En la Sección Biotecnología se transformaron, mediante biobalística, explantos de las variedades TUC, utilizando partículas de oro recubiertas con la construcción genética antes descrita. Se regeneraron líneas transgénicas resistentes a geneticina, las cuales sobrevivieron el proceso de cultivo *in vitro* (etapas de selección, regeneración, multiplicación y enraizamiento). Al final de la campaña se obtuvieron líneas potencialmente transgénicas para los caracteres introducidos las cuales se encuentran en proceso de rusticación en invernadero bajo condiciones controladas y con habilitación de la práctica por parte del ente regulatorio (CONABIA).

### ► Implementación de marcadores moleculares para el mejoramiento genético de caña de azúcar

Los eventos transgénicos resistentes obtenidos en la campaña 2017/18 y los obtenidos en la campaña 2018/19 fueron caracterizados con marcadores moleculares funcionales TRAP. Para ello, los ácidos nucleicos totales fueron amplificados con los marcadores y los productos separados mediante electroforesis en geles de poliacrilamida. Los perfiles obtenidos fueron comparados con los de las variedades sin transformar.

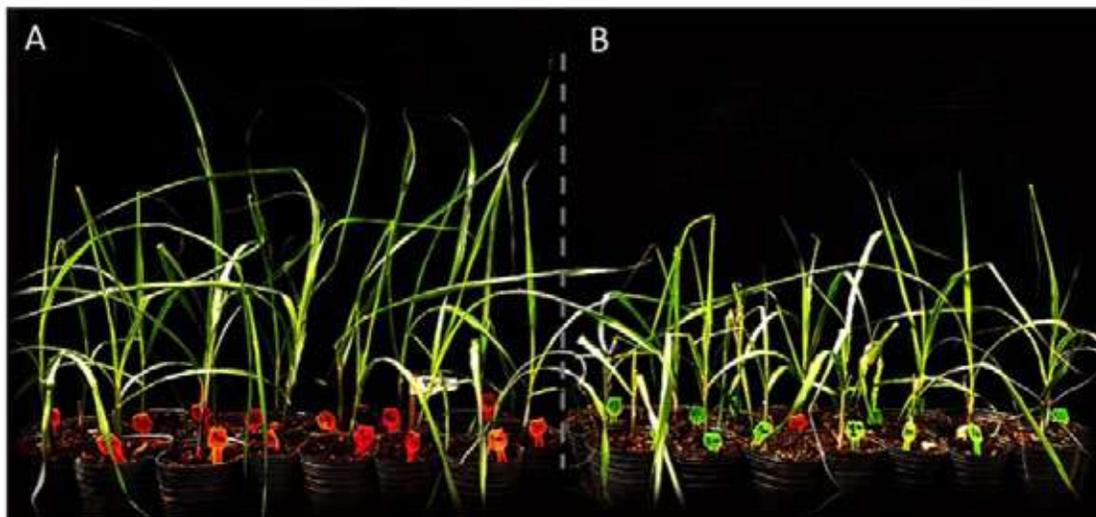
En relación a la detección de marcadores moleculares ligados a la resistencia a roya marrón derivada de la variedad RA 87-3 (negativa para el gen de resistencia ampliamente difundido, *Bru1*), se analizaron diferentes métodos estadísticos para validar los resultados obtenidos del análisis de frecuencia y del mapeo por marca simple. Se realizaron regresiones simples y múltiples, además de análisis discriminantes, y se identificaron 48 SNP ligados a la resistencia. Las secuencias de los mismos fueron analizadas mediante alineamientos contra el genoma disponible de caña de azúcar y contra el genoma de sorgo, y se localizaron las regiones genómicas implicadas en la resistencia.

### ► Evaluación de bioinsumos en variedades de caña de azúcar

En la Sección Biotecnología se evaluó el efecto protector del PSP1 (sigla de Plant Stimulation and Protection) en plantines de caña de azúcar de la variedad TUC 95-10 frente a *D. saccharalis*

bajo condiciones controladas. El tratamiento con el bioinsumo, previo a la infestación con larvas neonatas de *D. saccharalis*, mostró un menor porcentaje de plantas con el síntoma del corazón muerto respecto al tratamiento con agua debido a un efecto protector por parte del bioinsumo (Figura 4). En paralelo, se evaluaron diferentes concentraciones de PSP1 sobre la viabilidad y desarrollo de larvas de *D. saccharalis* alimentadas con dieta artificial, destacándose que no hubo efecto tóxico sobre larvas a las dosis evaluadas, lo que indicaría que el efecto de protección implicaría mecanismos de respuestas de defensa exclusivos de la planta.

Azúcar (SMGCA) realizó el relevamiento del 47,48% (131.449 ha) del total del área cañera neta cosechable de Tucumán a través de una encuesta realizada a 1030 productores. El objetivo fue estimar la distribución porcentual de las variedades comerciales en la provincia, como así también, la aplicación de diferentes tecnologías tales como plantación de semilla saneada (Proyecto Vitroplantas, EAAOC), aplicación de madurativos, práctica de riego e implementación de cosecha integral en verde. En la encuesta se relevó por primera vez la implementación de la plantación mecánica, práctica de reciente incorporación en los cañaverales de Tucumán. La distribución



**Figura 4.** Efecto del PSP1 en la protección de plantas de caña de azúcar de la variedad TUC 95-10 (tamaño aproximado 20 cm) infestadas con 10 larvas neonatas de *D. saccharalis*, a los 12 días post inoculación. A) Tratamiento con PSP1, B) tratamiento con agua.

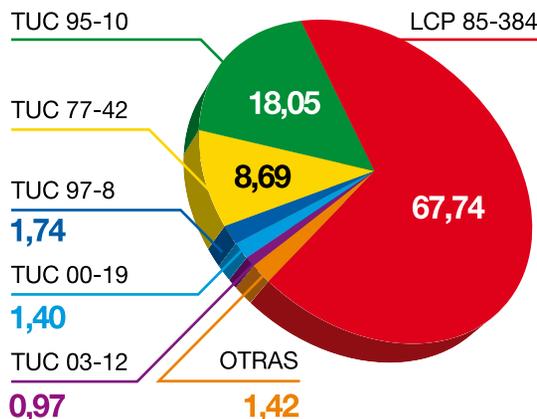
Por otra parte, las secciones de Biotecnología y Fitopatología continúan realizando ensayos en condiciones controladas para evaluar el efecto de protección de diferentes bioinsumos contra la enfermedad estría roja en plantines de caña de azúcar. La sección de Fitopatología estuvo a cargo de las inoculaciones de *Acidovorax avenae* subsp. *avenae* y las evaluaciones periódicas de severidad de estría roja en todas las repeticiones de los tratamientos.

**■ Actividades de servicios, estudios, generación de información y transferencia**

**► Relevamiento de la distribución de variedades y de otras tecnologías aplicadas en el cultivo de caña de azúcar en la provincia de Tucumán (campana 2019/2020)**

En 2020, personal técnico del Subprograma de Mejoramiento Genético de la Caña de

porcentual de las principales variedades cultivadas en el área cañera de Tucumán estimada a partir de este relevamiento se observa en la Figura 5.



**Figura 5.** Distribución porcentual de las principales variedades cultivadas en el área cañera de la provincia de Tucumán (campana 2019/2020).

En la Tabla 8 se presentan los valores de las distribuciones porcentuales de las variedades comerciales relevadas para las campañas 2013/2014, 2016/2017 y 2019/2020 y las diferencias entre las campañas 2013/2014 y 2019/2020 (última columna).

En la Figura 6 se presenta la distribución varietal obtenida para la edad de caña planta, destacándose que el 30% de las hectáreas implantadas en 2019/2020, correspondieron a variedades TUC liberadas recientemente por el SMGCA de la EEAOC.

En la Figura 7 se presentan los resultados del relevamiento de las otras tecnologías encuestadas.

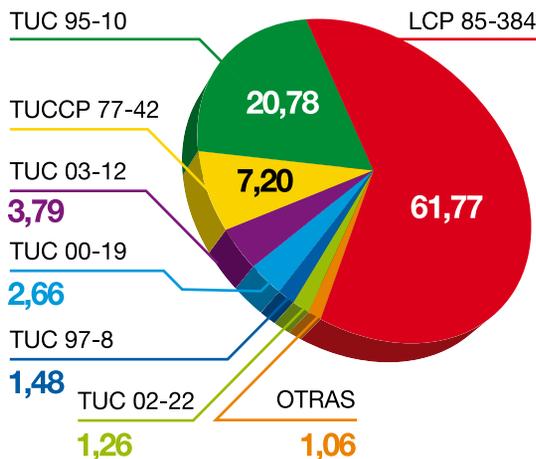
**Tabla 8.** Composición porcentual de variedades en las campañas 2013/2014, 2016/2017 y 2019/2020.

Variedad	Distribuciones porcentuales de variedades estimadas en diferentes campañas			Diferencia de campañas 2019/2020 y 2013/2014 (puntos porcentuales)
	2019/20	2016/17	2013/14	
LCP 85-384	67,74	76,78	83,05	-15,31
TUC 95-10	18,05	10,30	1,81	16,24
TUCCP 77-42	8,69	9,71	11,73	-3,04
TUC 97-8	1,74	1,21	0,57	1,17
TUC 00-19	1,40	0,26	0,00	1,40
TUC 03-12	0,97	0,00	0,00	0,97
TUC 95-37	0,37	0,72	0,78	-0,41
RA 87-3	0,16	0,57	1,32	-1,16
Otras	1,85	0,45	0,79	1,06

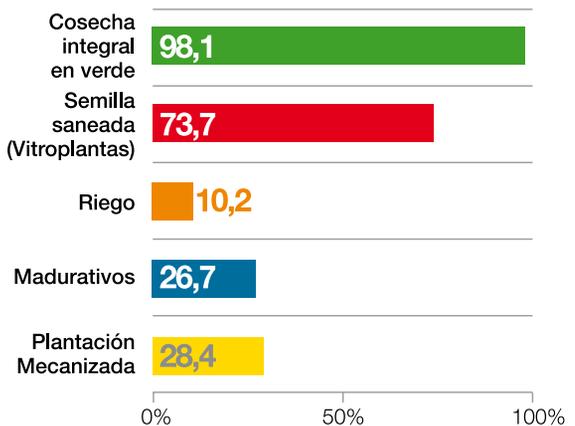
**Evaluación del estado madurativo de los cañaverales de Tucumán en época de prezafra**

Antes del inicio de la molienda de los ingenios de Tucumán en la campaña 2020, la Sección Caña de Azúcar de la EEAOC (Subprogramas Mejoramiento y Agronomía), realizó dos muestreos prezafras de calidad industrial de cañaverales comerciales. El primero, se hizo el 23 y 24 abril; y el segundo, el 12 y 13 de mayo, con el propósito de conocer el estado madurativo de los cañaverales en 27 localidades del área cañera de Tucumán. Se tomó en consideración los cañaverales de tres variedades de mayor difusión comercial: LCP 85-384, TUC 95-10 y TUCCP 77-42. Las muestras de 20 tallos fueron peladas, despuntadas correctamente y procesadas en el trapiche experimental de la sección Química de la EEAOC dentro de las 24 horas de cosechadas.

Como se muestra en la Tabla 9, los resultados de Pol % caña y pureza %, en las dos épocas de muestreos prezafras, indicaron que los cañaverales ubicados en las zonas Centro y Sur del área cañera tuvieron los mejores contenidos sacarinos, y los ubicados en la zona Noreste mostraron un leve retraso del estado madurativo. En cuanto a las variedades evaluadas,



**Figura 6.** Distribución porcentual de variedades para la edad de caña planta (campaña 2019/2020).



**Figura 7.** Porcentaje de aplicación de diferentes tecnologías dentro del área cañera de Tucumán. Campaña 2019/2020.

las mismas mostraron contenidos sacarinos acordes con sus modalidades de maduración característica.

En 2020 se observó un avance muy importante en la acumulación de sacarosa de los cañaverales entre los meses de abril y mayo, con incrementos promedio de 1,34 y 4,36 puntos

porcentuales de pol % caña y de pureza % del jugo, respectivamente.

Posteriormente al inicio de la zafra 2020, se realizaron muestreos mensuales de calidad industrial de la variedad LCP 85-384 durante junio a setiembre en las 27 localidades seleccionadas en la provincia de Tucumán.

**Tabla 9.** Valores promedios de pol % caña y de pureza % del jugo, correspondientes a los muestreos realizados por la EEAOC, en cañaverales comerciales de 27 localidades de la provincia de Tucumán, durante los meses de abril y mayo de 2020.

Zona	Localidad	Abril		Mayo	
		Pol % caña	Pureza %	Pol % caña	Pureza %
Noreste	LAS TALITAS	11,34	83,20	13,74	88,58
	CACHIYACO	11,21	82,42	12,99	87,36
	LOS RALOS	11,20	82,69	12,48	86,88
	LA RAMADA	10,43	79,79	12,45	86,18
	CEVIL POZO	10,65	80,06	12,26	85,27
	LOS PEREZ	11,33	81,78	12,12	84,74
	LA FLORIDA	11,31	83,63	11,96	85,33
	MACOMITA	10,54	80,36	11,91	85,30
	LA CRUZ	10,69	80,50	11,57	83,46
<b>Subtotal Noreste</b>		<b>10,95</b>	<b>81,57</b>	<b>12,39</b>	<b>85,87</b>
Centro	MERCEDES	13,52	87,67	14,42	90,40
	LOS QUEMADOS	11,58	81,09	14,41	90,02
	MONTEROS	12,59	86,10	14,20	89,94
	BELLA VISTA	12,66	86,43	14,10	91,00
	EL BRACHO	12,23	85,60	13,83	89,07
	FAMAILLA	12,78	85,76	13,79	89,51
	LEALES	12,19	83,62	13,17	87,93
	RANCHILLOS	12,19	86,28	12,80	88,03
	SIMOCA	12,54	85,81	12,49	87,89
<b>Subtotal Centro</b>		<b>12,48</b>	<b>85,37</b>	<b>13,69</b>	<b>89,31</b>
Sur	RIO SECO	11,63	81,99	14,26	89,92
	ALBERDI	12,51	86,47	13,92	89,92
	SANTA ANA	12,10	84,62	13,86	91,59
	CONCEPCION	12,52	84,02	13,75	88,66
	LOS CORDOBA	12,80	86,55	13,49	89,69
	LA COCHA	12,53	84,58	13,47	89,48
	AGUILARES	12,34	84,94	13,45	89,12
	CAMPO BELLO	11,85	84,21	13,36	88,24
	INGAS	11,72	82,42	12,83	86,54
<b>Subtotal Sur</b>		<b>12,22</b>	<b>84,42</b>	<b>13,60</b>	<b>89,24</b>
<b>Total General</b>		<b>11,93</b>	<b>83,90</b>	<b>13,27</b>	<b>88,26</b>





# Programa Caña de Azúcar

Subprograma:  
Agronomía



## ■ Objetivo

Desarrollar, adaptar, validar y transferir nuevas estrategias, tecnologías y prácticas culturales para optimizar el manejo agronómico del cultivo que permitan aumentar la productividad, calidad, rentabilidad y sostenibilidad de caña de azúcar.

Las principales actividades que desarrolla este Subprograma son las siguientes:

### ► a. Investigación y Desarrollo

Es la tarea prioritaria e incluye todas las actividades científico-técnicas realizadas para la resolución de problemas y sustentadas en la generación, perfeccionamiento, adaptación o aplicación de conocimientos científicos y tecnológicos.

### ► b. Transferencia

Constituye una actividad de gran importancia cuyo propósito es difundir la información y las tecnologías generadas y adaptadas mediante jornadas de actualización, días de campo y publicaciones científicas y técnicas en revistas de los ámbitos local, nacional e internacional.

### ► c. Servicios

El objetivo es brindar al sector productivo asistencia técnica a fin de acelerar y asegurar la adopción de las mejores prácticas de manejo, divulgar las recomendaciones técnicas, detectar problemas y proponer soluciones. Incluye el permanente asesoramiento en las temáticas de interés del productor cañero y el apoyo informativo sobre aspectos de interés general como evolución de la maduración, estimación de la producción, disponibilidad y manejo de caña semilla de alta calidad, evaluación del impacto de contingencias ambientales (sequía, heladas, etc.), monitoreos y recomendaciones

de control de plagas y enfermedades, entre otros.

### ► Calidad de la materia prima y producción de azúcar

### ► Manejo de la maduración en precosecha: maduración química

Debido a la marcada tendencia hacia una producción sostenible de los cultivos y al tratarse la maduración química de una práctica muy importante en el manejo de la caña de azúcar, es necesario encontrar una alternativa que pueda reemplazar los herbicidas actualmente usados como maduradores. En este contexto, durante el año 2020 desde el Subprograma Agronomía se evaluaron algunos productos que tendrían potencial para actuar como maduradores químicos. Entre ellos se destacan los nutrientes foliares cuyos componentes principales son potasio, fósforo y boro. Estos, a través de un balance con el nitrógeno, participan de manera imprescindible en la dinámica de acumulación de sacarosa durante la etapa de maduración del cultivo.

En todos los casos, estos productos son comparados con los maduradores tradicionalmente usados y con resultados comprobados, y con un cañaveral testigo sin madurar.

En dos lotes cedidos gentilmente por el Ingeniero Tomás Casanova en finca La Argentina en Burruyacú y por el Complejo Azucarero Concepción en Cruz Alta, se evaluaron seis tratamientos como potenciales maduradores comparados con dos testigos, uno aplicado y uno sin aplicar. A la vez se evaluaron dos métodos de aplicación: con mochila de dióxido de carbono y con dron (Figura 8), siendo este



Figura 8. Aplicación de ensayo con dron.

último pagado por la empresa para la que se evaluó un producto en particular.

Lote La Argentina: aplicado con mochila de dióxido

- Testigo aplicado
- Testigo sin aplicar
- Fosfito de potasio
- Fosfito de potasio+borando

Lote Complejo Azucarero Concepción: aplicado con dron DJI AGRAS T16.

- Testigo aplicado
- Testigo sin aplicar
- Agro K dosis 1
- Agro K dosis 2
- Agro K dosis 1 + Fluazifop
- Agro K dosis 2 + Fluazifop

Los resultados mostraron que las fuentes potásicas evaluadas, si bien tuvieron una dinámica de acumulación de sacarosa superior a la del testigo sin aplicar, no lograron alcanzar valores de pol % caña cercanos a los del testigo madurado. En lo que respecta a las otras fuentes (P y B), los efectos fueron erráticos, sin mostrar tendencia alguna.

Es importante enfatizar que estos resultados reflejan solo una tendencia y no fueron contundentes en ninguno de los casos. Esto genera la necesidad de indagar el comportamiento de los mismos frente a otros escenarios ambientales, lo que podría generar efectos más marcados sobre el cañaveral.

## Manejo de la plantación y cultivo

### Manejo de malezas

#### Evaluación de herbicidas residuales para el manejo de *Tithonia tubaeformis*

Se continuó con la evaluación de diferentes alternativas para el manejo de *Tithonia tubaeformis* (pasto cubano), maleza anual que genera preocupación por su avance en la zona noreste de la provincia. En Tabla 10 se resumen los diferentes tratamientos residuales evaluados en la última campaña. De ellos, los T5, T6, T7, T8, T9, T10, T11 y T12 presentaron un excelente efecto herbicida, incluso hasta los 67 días después de la aplicación (DDA) (Figura 9). Son resultados promisorios (Figura 10), y cuentan con varios tratamientos de larga residualidad para el control de esta maleza en caña de azúcar.

Tabla 10. Herbicidas residuales evaluados para el control de *T. tubaeformis*.

Tratamientos	Dosis (g o ml/ha)
T2 Atrazina 50%	3600
T3 Acetoclor 90%	2000
T4 Atrazina (50 %) + acetoclor 90%	3600 + 2000
T6 Clomazone 36%	2000
T5 Amicarbazone 70%+ picloram 28,7%	1000 + 1000
T7 Picloram 28,7%	1000
T8 Atrazina 50 % + picloram 28,7%	3600 + 1000
T9 Flumetsulam 12%	1500
T10 Amicarbazone 70%	1000
T11 Indaziflam 15% + isoxaflutole 45%	300
T12 Imazapir 10,7% + imazapic 31,8%	500

#### Evaluación de nueva formulación del herbicida asulam para el manejo de *Sorghum halepense*

Se realizaron ensayos para evaluar la eficacia del herbicida asulam en una nueva formulación sólida al 75%, comparada con la formulación líquida de asulam al 40%. Tanto asulam 75% a 4,8 kg/ha como asulam 40% a 9 l/ha presentaron un excelente control de *S. halepense* en todas las experiencias, sin producir toxicidad evidente sobre el cultivo de caña de azúcar. Pudo observarse que la nueva formulación del producto posee la misma eficiencia para el control de esta importante maleza.

#### Evaluación del efecto del residuo agrícola cosecha (RAC) sobre la dinámica de emergencia de diferentes malezas

Se realizaron nuevas experiencias con el objetivo de continuar evaluando el efecto de

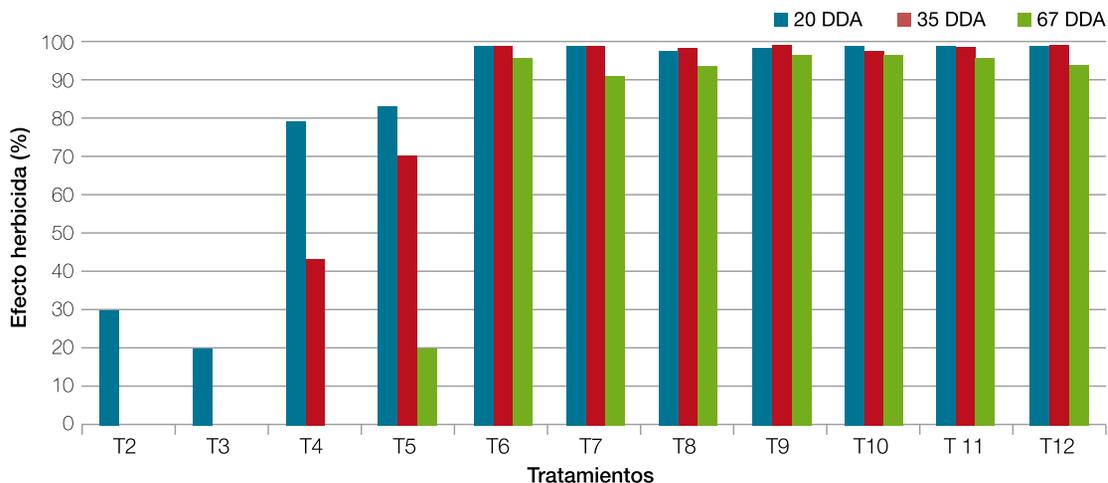


Figura 9. Efecto herbicida de los tratamientos evaluados para *T. tubaeformis* a los 20, 35 y 67 DDA.



diferentes cantidades de RAC sobre la dinámica de emergencia de malezas que afectan el cultivo de caña de azúcar. De las nueve malezas evaluadas, las que presentaron mayor sensibilidad a la presencia de RAC fueron las gramíneas y *Amaranthus hybridus* (ataco), y fueron suficientes 10 t/ha de RAC para inhibir la germinación de las mismas. *Bidens pilosa* (saetilla) y *Tithonia tubaeformis* (pasto cubano) resultaron más afectadas a medida que aumentó la cantidad de RAC, pero aun con 20 t/ha de RAC se observó la emergencia de algunos individuos. Las enredaderas evaluadas (tupulo e ipomea) se manifestaron poco afectadas por la presencia del RAC (Figura 11 D). En todos los tratamientos con maloja se observó una

Figura 10. Vista a la parcela del tratamiento T10 a los 48 DDA.

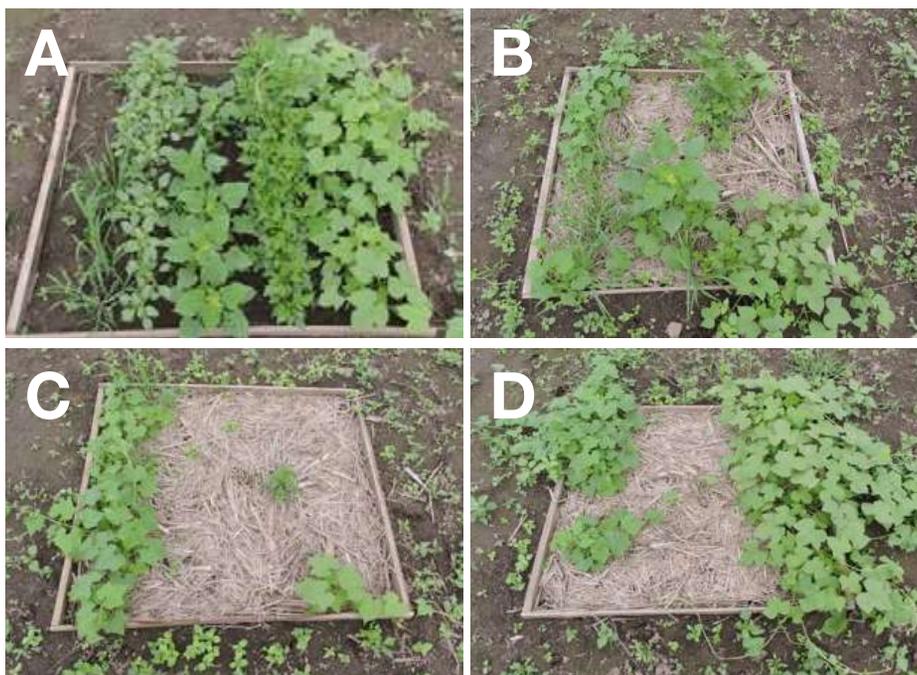


Figura 11. Vista de las parcelas experimentales a los 60 días después del establecimiento, donde se observa la diferencia en presión de malezas de acuerdo al nivel de RAC. A- RAC 0 t/ha ; B- RAC 5 t/ha; C- RAC 10 t/ha y D- RAC 20 t/ha.

reducción de la presión de malezas en general (menor cantidad y diversidad) y un aumento de la importancia relativa de las malezas de hoja ancha.

► **Manejo de la fertilización en la caña de azúcar**

► **Convenio YARA ARGENTINA**

Se establecieron ensayos de fertilización sobre caña soca en los lotes Acheral (Monteros) y San Genaro (Leales). En ellos la variedad plantada fue LCP 85-384, soca 1. El lote Acheral presenta un suelo con pH de 5,8; materia orgánica 2,33% y contenido de fósforo de 50,1 ppm, de textura Franco. El tratamiento con NitroDoble 250 kg/ha, sin aplicación de fósforo en caña planta, presentó los mayores rendimientos culturales. La aplicación de los fertilizantes líquidos (biofertilizantes y Biotrac) sobre la media dosis de NitroDoble no presentaron rendimientos considerables. El mismo nivel de respuesta se observó cuando se aplicaron sobre el fertilizante NitroComplex Plus.

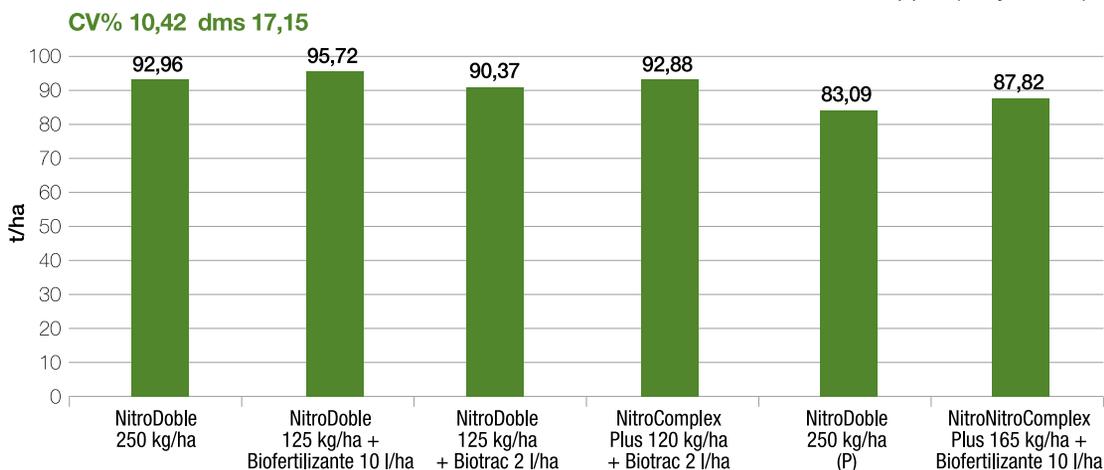


Figura 12. Rendimiento cultural LCP 85-384, lote San Genaro, Leales, Tucumán.

El lote San Genaro presenta un suelo Franco arenoso, con 1,80% de materia orgánica y pH de 6,3; los contenidos de fósforo son de 110 ppm.

La aplicación de los fertilizantes foliares sobre 125 kg/ha de NitroDoble presentaron rendimientos similares a la dosis completa del fertilizante nitrogenado (Figura 12).

Las aplicaciones de Biotrac y del biofertilizante sobre NitroComplex Plus presentaron rendimientos similares al tratamiento NitroDoble 250 kg/ha (control).

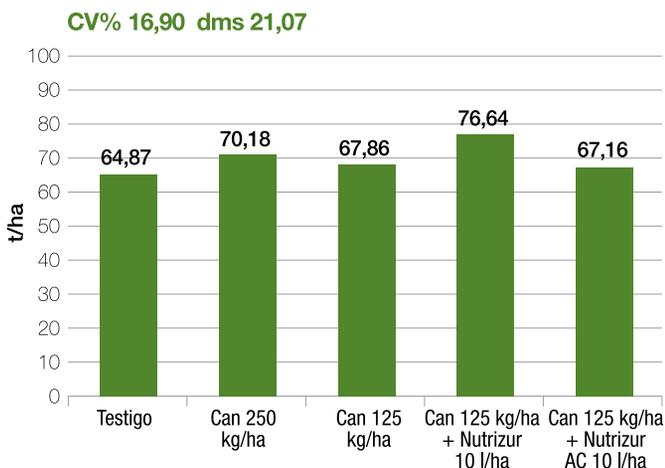


Figura 13. Rendimiento cultural LCP 85-384, La Argentina, Burruyacú, Tucumán.

El pH del suelo es de 5,9 y la salinidad presentó valores de 0,22 dS/m. La variedad implantada fue TUC 95-10, edad soca 3.

Se evaluó el uso de NutriBalance 34 en tres dosis. La aplicación de NutriBalance 34 340 kg/ha presentó los mayores rendimientos culturales, con incrementos de 10,6 t/ha (17%) sobre el testigo. Las dosis de 200 kg/ha (68 kg/ha de N) y 250 kg/ha (85 kg/ha de N) tuvo rendimientos similares a los tratamientos de control (urea 250 kg/ha y CAN 250 kg/ha) (Figura 14).

(11,4%); por ser un fertilizante orgánico, esta reducción de rendimiento es aceptable (Figura 15).

► **Convenio Ingeniero Carluccio**

El ensayo se estableció en lote La Argentina. El suelo presenta textura Franco limoso, con 2,42% de materia orgánica (Walkley-Black) y contenido de fósforo de 19,02 ppm (BrayKurtz II). El pH del suelo es de 6,4 y la salinidad presentó valores de 0,6 dS/m. La variedad implantada fue LCP 85-384, edad soca 1.

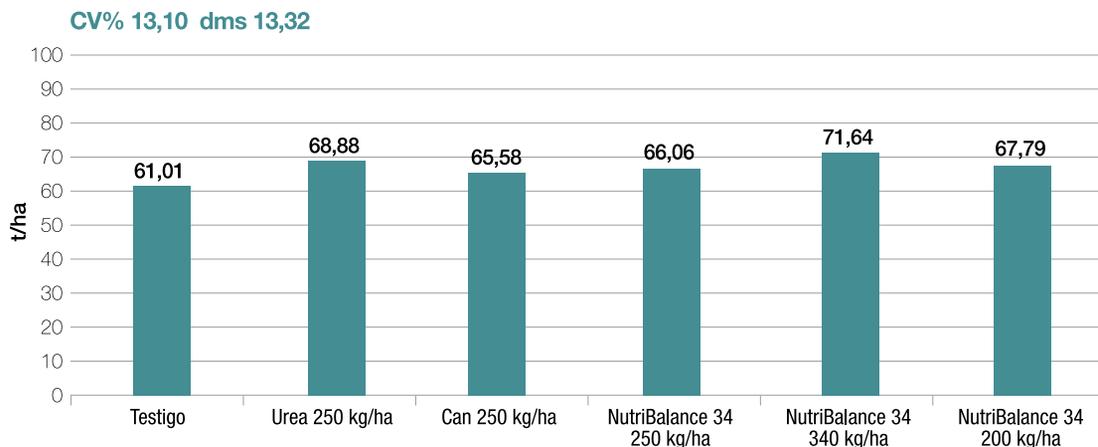


Figura 14. Rendimiento cultural LCP 85-384, El Chañar, Cruz Alta, Tucumán.

► **Convenio ARGENTINA DE PRODUCTOS NATURALES**

El ensayo fue establecido en la localidad Los Quemados, perteneciente al departamento Leales, Tucumán. La variedad implantada fue TUC 95-10 en edad de soca 1. El suelo presenta textura Franco limosa, con 2,47% de materia orgánica (Walkley-Black) y contenido de fósforo de 106,2 ppm (BrayKurtz II). El pH del suelo es de 6,7 y la salinidad presentó valores de 0,3 dS/m.

Se evaluó el uso de Bombardier, fertilizante foliar con efecto bioestimulante para los cultivos.

La aplicaciones del bioestimulante Bombardier presentaron los mayores rendimientos culturales, con incrementos de 7,6 t/ha (11,8%) cuando se aplicó 1 l/ha y 9,9 t/ha (15,3%) cuando se utilizaron 2 l/ha. En estas aplicaciones se empleó como fuente nitrogenada de base nitrato de amonio calcáreo (CAN), con una dosis de 125 kg/ha (34 kg/ha de N).

En el ensayo se evaluaron los fertilizantes Dix 10N, Trainer y OasyBio, que pueden ser utilizados en la producción orgánica de cultivos.

El tratamiento DIX 10N 125 kg/ha complementado por OasyBio 5 l/ha presentó rendimientos similares a los obtenidos cuando se aplicó 250 kg/ha de urea.

DIX 10N 125 kg/ha presentó un incremento sobre el testigo de 23,4 t/ha (32,4%), mientras que en relación al tratamiento de control (urea 250 kg/ha) presentó 12,3 t/ha menos

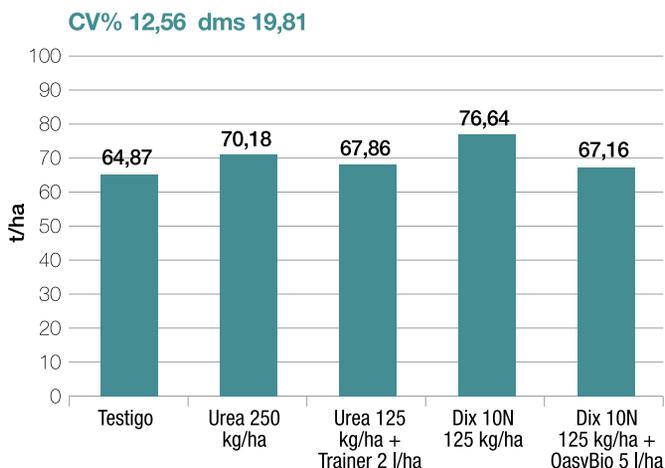


Figura 15. Rendimiento cultural TUC 95-10, Los Quemados, Leales, Tucumán.

Estas producciones fueron similares a las obtenidas con 250 kg/ha de CAN (Figura 16).

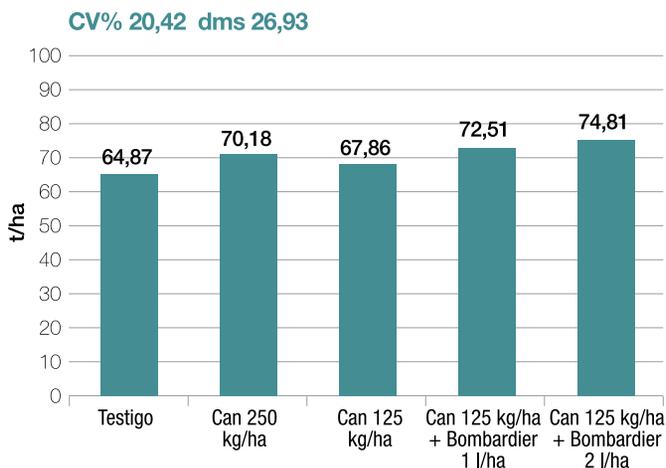


Figura 16. Rendimiento cultural LCP 85-384, La Argentina, Burruyacu, Tucumán.

➤ Sección Suelos y Nutrición vegetal

**1. Nutrición balanceada y longevidad de cepa en caña de azúcar:** se continuó con los ensayos de N+P y N+P+S en socas de edad avanzada (soca 4, 5 y 6). Dichos ensayos se encuentran dentro del convenio de la EAAOC con YARA. Se determinaron importantes respuestas al agregado de P y a la combinación de N+P+S en suelos con bajos niveles de P (Figuras 17 y 18).

**2. Fertilización con K, Ca y Mg en caña de azúcar:** en un suelo ácido del piedemonte tucumano, con bajos niveles de estos nutrientes, se obtuvieron por segundo año consecutivo

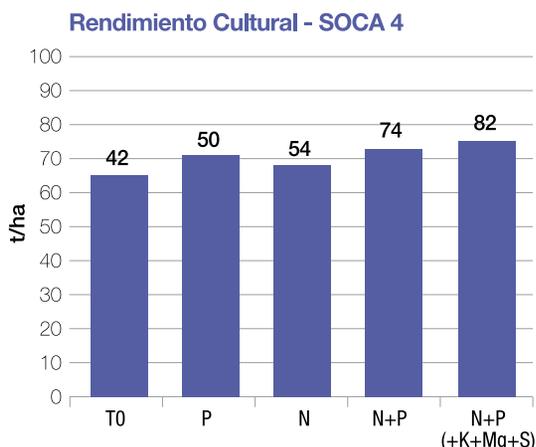


Figura 17. Ensayo de Respuesta al Fósforo en socas viejas. T0: testigo sin fertilizar; P: agregado de fósforo; N: agregado de nitrógeno; N+P: nitrógeno y fósforo; N+P (+K+Mg+S), fuente alternativa de P con aportes de otros nutrientes.

respuestas positivas en rendimiento cultural al agregado de estos elementos, especialmente cuando se hicieron las combinaciones N+K+Ca o N+K+Ca+Mg.

**3. Intensidad del muestreo de suelos:** se evaluaron diferentes intensidades de muestreo de suelos (número de puntos o barneadas para conformar una muestra compuesta) en lotes cañeros, con el objetivo de medir la variabilidad de parámetros edáficos como fósforo disponible y materia orgánica. Este ensayo tuvo como objetivo reforzar las recomendaciones actuales de toma de muestras.

**4. Interacción entre fertilización en caña de azúcar y estría roja:**

en colaboración con la Sección Fitopatología se estableció un ensayo donde se evaluó el efecto de diferentes dosis de N y P, individualmente y combinados, en el desarrollo de la enfermedad.

**5. Evaluación de nuevo sistema de preparación de suelos para plantación de caña de azúcar:** se analizaron y evaluaron las primeras experiencias de preparación de suelos en franjas con el Canterizador, nuevo implemento que busca reducir el número de pasadas necesarias al preparar el suelo para la plantación de caña de azúcar.

**6. Cultivos de cobertura en caña de azúcar:** se establecieron dos experiencias de siembra de

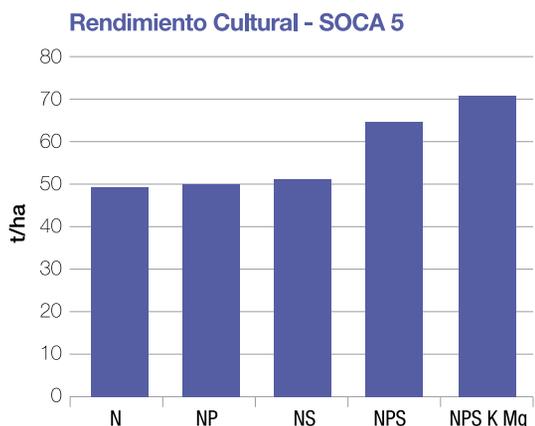


Figura 18. Ensayo de Respuesta a Fósforo y Azufre en socas viejas. N: nitrógeno; NP: nitrógeno y fósforo; NS: nitrógeno y azufre; NPS: nitrógeno, fósforo y azufre; NPS k Mg, fuente alternativa de P y S con aportes de potasio y magnesio.

leguminosas (vicia y garbanzo) en el entresurco de cañas socas para evaluar el establecimiento de dichas especies y el aporte de nitrógeno que estas pueden llegar a realizar en el próximo rebrote del cañaverl.

**7. Mapeo de suelos:** se continuó con el mapeo de suelos a escala semi detallada. Se alcanzaron 14.000 ha en el sector norte del departamento Chidigasta, cuya totalidad de tierras agrícolas fueron mapeadas. Se iniciaron los primeros relevamientos en el departamento Río Chico.

**8. Servicios a terceros:** se continuaron desarrollando los servicios al medio productivo con muestreos de suelos para análisis de fertilidad, densidad aparente, infiltración, resistencia a la penetración, muestreo foliar en caña de azúcar, entre otros. Además de los muestreos específicos para los riegos con vinaza, compost y otros residuos de la agroindustria sucroalcoholera y citrícola, hicimos estudio y caracterización de suelos y mapas de fertilidad a productores e ingenios azucareros.

**9. Variabilidad edáfica en suelos con condiciones de drenaje contrastantes:** el objetivo de este proyecto es identificar zonas de manejo de suelos en la llanura deprimida. Para ello se realizan las siguientes tareas: estimación de la producción de caña de azúcar, estudio de suelos y napa freática, monitoreo de dinámica de nivel, calidad y efecto sobre el suelo de la napa freática y dinámica de crecimiento de la caña de azúcar. Se observó el efecto de la variación intra e interanual de la napa freática en el balance hídrico del suelo y su efecto sobre la producción. La interacción de los factores suelo, profundidad, calidad de la freática y posición en el relieve determinó los ambientes productivos.

**10. Fertilización por goteo en caña de azúcar:** dentro de este ensayo se busca evaluar la respuesta de la caña de azúcar en distintos marcos de plantación a la fertilización nitrogenada bajo riego por goteo y en seco. En general se observó que en socas avanzadas las dosis deben aumentarse aun aplicándose por fertilización. Se observó también un elevado consumo de fósforo por la elevada demanda de la caña bajo riego.

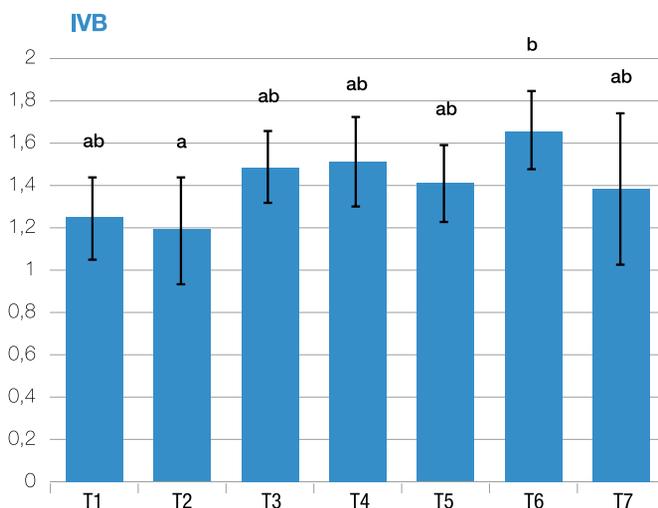
## ► Bioproductos y microbiología agrícola

### ► Caracterización microbiológica y evaluación de la capacidad de biofertilizantes comerciales para mejorar el crecimiento y la productividad del cultivo de la caña de azúcar

#### Convenio Azur Soil

• **Ensayos en laboratorio:** se realizó el recuento de diferentes microorganismos presentes en distintos lotes de los biofertilizantes comerciales -Starter, AZP, PS, NutriZur- con el propósito de estudiar la estabilidad y la calidad del producto en el tiempo. A fin de evaluar si la fracción microbiológica de los biofertilizantes NutriZur, Starter y formulados a base de aminoácidos son responsables del efecto que estos bioproductos tienen sobre el cultivo, se realizaron ensayos tanto a invernáculo como a campo.

• **Ensayos en invernáculo:** se continuó con los ensayos para evaluar el efecto de diferentes biofertilizantes comerciales y formulados a base de aminoácidos, incluyendo también al Starter esterilizado por filtración, autoclave y formulados de la empresa Ceres Demeter, sobre la brotación y el crecimiento inicial de caña de azúcar sobre yemas de diferentes variedades (Figura 19). Estos ensayos se encuentran en ejecución.



**Figura 19.** Índice de velocidad de brotación (IVB) de la variedad de caña de azúcar LCP 85-384 inoculada con diferentes combinaciones de los biofertilizantes comerciales y los formulados a base de aminoácidos.

Los distintos tratamientos evaluados son:

- T1: 10 ml aminoácidos + carbendazim + agua
- T2: 100 ml aminoácidos + carbendazim + agua
- T3: 1000 ml aminoácidos + carbendazim + agua
- T4: 25 ml aminoácidos + 200 ml Starter + 50 ml Az + 50 ml Ps + carbendazim + agua

T5: 50 ml aminoácidos + 150 ml Starter + 50 ml Az + 50 ml Ps + carbendazim + Agua  
 T6: 300 ml Starter + 50 ml Az + 50 ml Ps+ carbendazim + Agua  
 T7: Carbendazim + Agua (Testigo)

• **Ensayos en campo:** se realizaron bioensayos a campo en microparcels evaluando Nutrizur estéril y no estéril bajo un sistema de manejo agronómico, tanto controlado como convencional. Las aplicaciones se realizaron en forma manual. Estos ensayos se encuentran en evaluación.

► **Aislamiento y selección de nuevas bacterias promotoras del crecimiento (PGPB) homólogas al cultivo de caña de azúcar, y evaluación de la potencialidad de estas como biofertilizantes**

• **Ensayos en laboratorio:** se caracterizaron por técnicas de biología molecular cepas autóctonas fijadoras de nitrógeno de los géneros *Herbaspirillum*, *Gluconoacetobacter* y *Azospirillum*. En la Figura 20 se muestra la amplificación de un fragmento de 700 pb del gen *nifD* de la nitrogenasa para los aislamientos obtenidos respecto a su respectivo control positivo, como se observa, calle 1, *Gluconoacetobacter* OCG1; calle 2, *G. diazotrophicus* PAL5; calle 3, *Herbaspirillum* OCHb1; calle 4, *H. seropedicae* SBR1; calle 5, *Azospirillum* OCAz1; calle 6, *Azospirillum* Az39 y calle 7, marcador de peso molecular de 100 pb. En la misma Figura se muestra la digestión del ADN16S con la enzima de restricción *AluI* de los aislamientos obtenidos frente a las cepas control, de acuerdo a calle 8, *Gluconoacetobacter* OCG1; calle 9, *G. diazotrophicus* PAL5; calle 10, *Herbaspirillum* OCHb1; calle 11, *H. seropedicae* SBR1; calle 12, *Azospirillum* OCAz1 y calle 13, *Azospirillum* Az39.



**Figura 20.** Amplificación del gen *nifD* de la nitrogenasa (calles 1 a 6) y digestión del ADN16S (calles 8 a 13) de los aislamientos obtenidos (*Gluconoacetobacter* OCG1, *Herbaspirillum* OCHb1 y *Azospirillum* OCAz1) en comparación con cepas control.

► **Ensayos en invernáculo**

**1. Ensayo de promoción del crecimiento:** se seleccionaron las cepas *Azospirillum* OCAz1, *Gluconoacetobacter* OCG1 y *Herbaspirillum* OCHb1, según sus características PGPB. Con las diferentes cepas y una combinación de ellas se inocularon yemas TUC 95-10 por inmersión. Una vez establecidas las plántulas, se determinó altura, número de hojas verdes, peso fresco y peso seco de la parte aérea y radicular. Los resultados se muestran en la Figura 21. Las cepas OCAz1 y OCG1 presentaron el mejor comportamiento, por lo que serán producidas a gran escala en un medio de cultivo de bajo costo formulado a partir de subproductos de la industria azucarera.

**2. Ensayo de colonización:** se inocularon yemas de las variedades LCP 85-384 y TUC 95-10 con OCG1. Una vez establecidas las plántulas, se tomaron muestras de diferentes tejidos y se realizó el recuento en medios de cultivos semisólidos selectivos. En Tabla 11 se muestran los resultados para las plantas inoculadas con la cepa *Glucoacetobacter* OCG1.

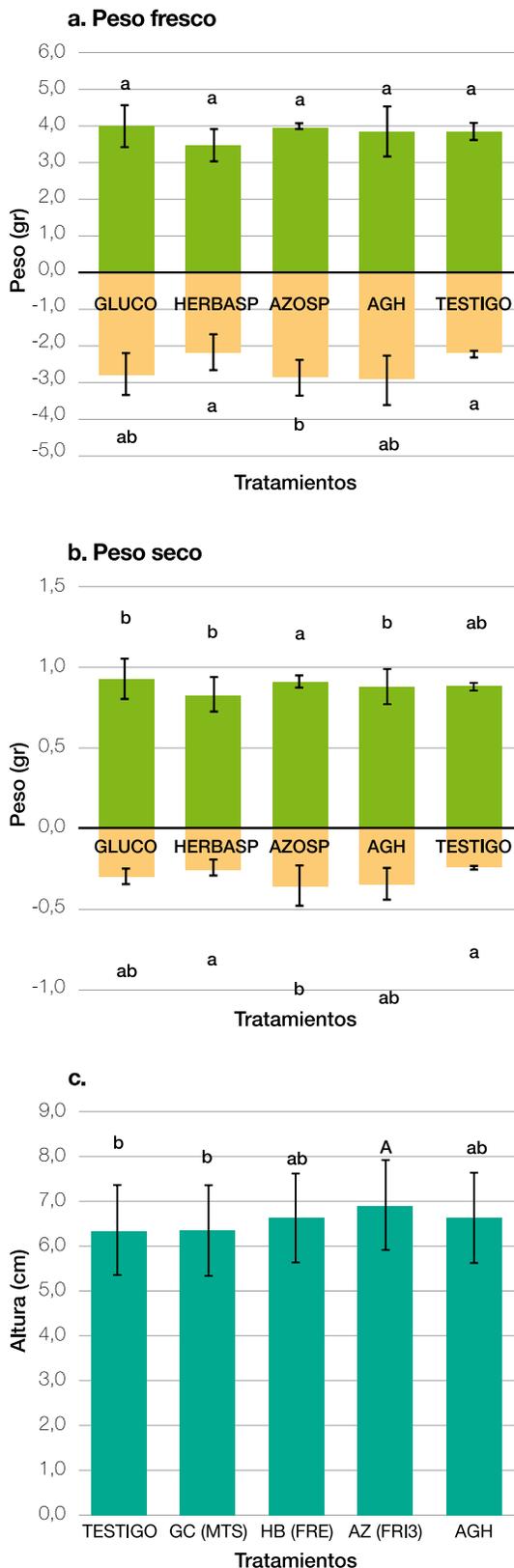
**Tabla 11.** Colonización de raíces y tallos de plántulas de diferentes variedades inoculadas con la cepa *Gluconoacetobacter* OCG1.

Tratamientos	LCP 85-384		TUC 95-10	
	Raíz	Tallo	Raíz	Tallo
MTs	2,33 ± 0,55 a	2,67 ± 0,5 a	3,55 ± 0,43 a	3,67 ± 0,37 a
Control	3,2 ± 0,85 a	2,49 ± 0,27 a	2,67 ± 0,27 b	3,66 ± 0,48 a

Las colonias aisladas serán identificadas por técnicas de biología molecular a fin de evaluar si se corresponden con la cepa inoculada inicialmente.

► **Sistemas de plantación**

Dentro del marco del convenio AACREA-EAAOC-INTA, cuyo objetivo es evaluar la plantación en los diferentes escenarios ambientales de la provincia y los efectos de estos en la productividad, se concluyó con los ensayos en la campaña 2020 (Figura 22).



**Figura 21.** Evaluación del efecto de la inoculación de los aislamientos seleccionados *Gluconacetobacter* OCG1, *Herbaspirillum* OCHb1, *Azospirillum* OCAz1 y de la mezcla de las tres bacterias AGH sobre el crecimiento de plantas de caña de azúcar de la variedad TUC 95-10. a) peso fresco, b) peso seco y c) altura.



**Figura 22.** Ensayo de plantación mecánica en caña de azúcar, Tucumán 2019-2020.

► **Sistemas de producción sustentable**

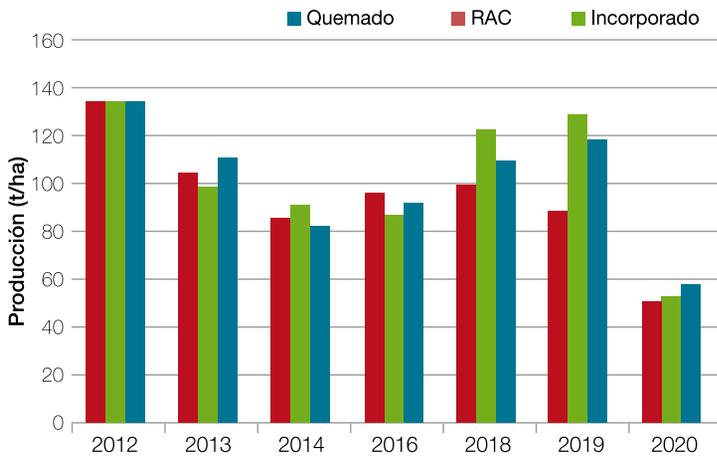
► **Efectos de la cobertura con Residuos de la Cosecha en Verde**

► **Ensayo El Potrero (departamento Simoca)**

Durante 2020 se continuó con la evaluación del ensayo implantado en 2011 (soca 8). Los tratamientos son: a) con cobertura de RAC (RC), b) con RAC incorporado (RI) en forma mecánica y c) sin cobertura de RAC (RQ, cosecha en verde y posterior quema del RAC). Las variedades estudiadas fueron LCP 85-384, TUC 95-10, HoCP 00-950 y CP 79-318. Las evaluaciones fueron: a) cantidad de RAC (peso seco), b) relación C/N del RAC durante el ciclo, c) cantidad de P y K en el RAC a inicio y final de ciclo, d) componentes del rendimiento cultural a cosecha (peso, diámetro, altura y población de tallos) y e) estimación del rendimiento cultural a cosecha.

En la Figura 23 se muestra el rendimiento cultural de TUC 95-10 desde el inicio del ensayo hasta el último ciclo evaluado para los tres tratamientos. En esta serie se observa, especialmente en los últimos años, una tendencia a mayores producciones en el tratamiento con RAC sobre la superficie y con RAC incorporado.

La Tabla 12 muestra los componentes del rendimiento cultural y el rendimiento cultural estimado para TUC 95-10 en el ciclo 2019/2020. La altura de tallos fue mayor en RI y RC respecto a RQ, mientras que la población de tallos fue mayor en RI comparada con los otros dos tratamientos (RC y RQ). Por otra parte, el rendimiento cultural no mostró diferencias entre tratamientos, aunque se observó una tendencia a favor del tratamiento con RAC incorporado (RI).



**Figura 23.** Rendimiento cultural de TUC 95-10 para cada tratamiento desde campaña 2012.

**Tabla 12.** Componentes del rendimiento cultural y rendimiento cultural estimado de TUC 95-10 durante el ciclo 2019/2020.

	peso	altura	diámetro	población	kg/surco	t/ha
RQ	605,67 a	2,05 b	16,68 a	13,54 b	820,34 a	51,27 a
RC	631,33 a	2,13 a	17,37 a	13,58 b	857,21 a	53,58 a
RI	587,33 a	2,09 a	16,33 a	15,91 a	934,51 a	58,41 a

► **Efectos de la cobertura con residuos de la cosecha en verde sobre la población de malezas**

En 2020 se realizó un ensayo para determinar la influencia de la cobertura de RAC sobre la población y la diversidad de malezas, en colaboración con la Sección Manejo de Malezas. Los tratamientos fueron: a) cosecha en verde y posterior extracción del RAC mediante horquilla (cobertura de 0%), b) cosecha en verde dejando la cobertura que queda después de la cosecha (cobertura 100%) y c) cosecha en verde y colocación del RAC retirado de las parcelas de 0% de cobertura sobre el RAC que queda después de la cosecha (cobertura 200%). En Figura 24 se observan las parcelas y su distribución.



**Figura 24.** Parcelas del ensayo, día 29 de octubre de 2019.

En febrero de 2020 se determinó el número de especies y la cantidad de individuos encontrados en un aro de 0,25 m<sup>2</sup> arrojado al azar sobre las parcelas. El tratamiento con 200% de cobertura mostró menor número de especies e individuos. El tratamiento de 100% de cobertura de RAC exhibió la mitad del número de especies y prácticamente la tercera parte del número de individuos que el tratamiento sin cobertura. Este último presentó el mayor número de especies e individuos. Los resultados evidencian el efecto positivo de la cobertura con RAC en el control de malezas del cañaveral (Tabla 13).

**Tabla 13.** Evaluación de población de malezas en ensayo de cobertura de RAC.

Tratamiento cobertura	Nº de especies Promedio por parcela	Nº individuos Promedio por parcela
0%	9,0	70
100%	4,0	23
200%	2,5	5

► **Evaluación del efecto de la cobertura con residuos de la cosecha en verde en el desarrollo de microorganismos de importancia agrícola y ambiental**

Se continuaron los análisis de la flora microbiana nativa del suelo considerando distintas situaciones de manejo: con cobertura de RAC (RC), con RAC incorporado (RI) en forma mecánica y sin cobertura de RAC (RQ) (quema controlada del RAC después de la cosecha). El ensayo se realizó en Finca El Potrero (departamento Simoca) sobre la variedad LCP 85-384. Antes (agosto) y después (septiembre) de la cosecha en verde del cañaveral se tomaron muestras de suelo de 0 a 5 cm, de 5 a 10 cm y de 10 a 20 cm de profundidad, las cuales se procesaron en forma de muestras compuestas de acuerdo a las diferentes profundidades. A partir de las muestras de suelo se realizó la determinación de actividad enzimática total utilizando la técnica

del diacetato de fluoresceína (FDA). Se observó que tanto antes como después de la cosecha, las parcelas RQ presentaron menor actividad FDA en comparación al tratamiento RC, con valores de 1,93 µg/g para éste, en tanto que para RQ el valor promedio fue de 1,47 µg/g para la primera fracción del suelo correspondiente a 0 a 5 cm. Por otra parte, se encontró que la actividad FDA disminuyó significativamente después de la cosecha y quema del RAC para las profundidades de 0 a 5 cm y 5 a 10 cm, mientras que de 10 a 20 cm la actividad FDA no se vio afectada. Según los resultados, podemos inferir que el sistema conservacionista (RC) contribuyó a mejorar la funcionalidad y la estabilidad del suelo, mientras que la quema del RAC afectó a la actividad FDA en los primeros centímetros del perfil del suelo.

### ► Caracterización química de los extractos acuosos de RAC

Se continuaron los trabajos para la caracterización química de los extractos acuosos de RAC mediante la cuantificación de fenoles solubles en las variedades LCP 85-384 y TUC 95-10, usando la técnica colorimétrica de Folin-Ciocalteu. En base a los resultados podría suponerse un efecto de autotoxicidad mayor en una variedad (LCP 85-384) que en otra (TUC 95-10) (Tabla 14).

**Tabla 14.** Determinación de fenoles solubles en extractos de RAC, técnica de Folin-Ciocalteu.

Variedades	Mmoles Eq fenoles solubles / kg RAC
LCP 85-384	15,375
TUC 95-10	8,907

### ► Estudios con la cepa HR5E3 *Trichocladium pyriforme*

Se sigue trabajando con la cepa HR5E3 *Trichocladium pyriforme*, ya que fue la única de cinco cepas fúngicas aisladas del RAC que presentó actividad ligninolítica y celulolítica. Se estudió la producción de enzimas ligninolíticas específicas (Tabla 16) como:

1. Lignina peroxidasa (LiP)
2. Lacasa (LAC)
3. Polifenoloxidasa (POX)

En base a los resultados anteriores se realizó un ensayo de fermentación en sustrato sólido, bajo condiciones controladas de laboratorio (25°C y 90% HR), con el fin de estudiar la capacidad de la cepa fúngica seleccionada para degradar la lignina presente en el RAC, y evaluar

**Tabla 15.** Detección de actividades enzimáticas ligninolíticas de la cepa *T. pyriforme* HR5E3 en el medio sólido específico.

Cepa fúngica	LiP (Azure B)	LAC (ABTS)	POX (ac. tánico)
<i>T. pyriforme</i> HR5E3	+ C	+ C	++ C

Nota: el número de cruces (+ a +++) indica la intensidad de reacción positiva (débil a muy fuerte); (-) indica que no hay reacción detectable; (C) indica sin restricciones crecimiento y (NG) indica inhibición del crecimiento.

si la descomposición del RAC se realiza por metabolismo diáxico (inicialmente, una fuente energética más fácilmente metabolizable permite el crecimiento del hongo y una vez agotada esta fuente, el hongo continúa su crecimiento descomponiendo la lignina). Para esto el RAC se humedeció con una solución de glucosa 8% y el testigo solo con agua. Se probaron dos formas de aplicación del hongo: 1) aplicación de un taco del micelio fúngico y 2) aplicación de una suspensión de esporas. Se determinó el contenido de lignina en el RAC por la técnica Lignina Detergente Ácida (LDA) al inicio y al final del ensayo (Tabla 16).

Teniendo en cuenta los resultados, la cepa seleccionada podría ser utilizada como un potencial bioinoculante a fin de acelerar la descomposición del RAC que queda luego de la cosecha en verde de la caña de azúcar, pero esto requiere profundizar los estudios que están en ejecución.

**Tabla 16.** Determinación del porcentaje de lignina del RAC en los diferentes tratamientos evaluados, utilizando la técnica LDA.

Inicio	Lignina
RAC inicial sin inocular	16,74%
Inicio	Lignina
Testigo + Micelio	15,27%
Glucosa 8% + Micelio	11,05%
Testigo + Suspensión de conidios	12,60%
Glucosa 8% + Suspensión de conidios	7,98%

### ► Sistema sustentable de siembra en semilleros de caña de azúcar

**Objetivo: evaluar el uso de polímeros para el establecimiento de plantines a partir de yemas aisladas de caña de azúcar**

Un aspecto crítico en la implantación de plantines de caña de azúcar es su supervivencia y establecimiento inicial debido

a su sensibilidad frente al estrés hídrico. La utilización de polímeros está siendo estudiada con el propósito de aumentar la capacidad de retención de agua del suelo y así mejorar la supervivencia y el establecimiento de los plantines. Se evaluaron tres tratamientos de refalle en lotes provenientes de plantación mecánica que presentaban 40% de fallas: a) plantines implantados sin uso de polímeros y regados (T1) y b) plantines implantados con el uso de polímeros pre-hidratados (T2) (Figura 25). Los plantines utilizados para el refalle fueron lo suficientemente vigorosos para que, en todos los casos, se establecieran en un 100%, por lo cual se comprueba su utilidad para este uso. Los resultados preliminares sugieren que el uso del polímero prehidratado tiene potencial para favorecer el establecimiento y crecimiento inicial de los plantines de caña de azúcar en condiciones de secano. Por esto, podrían resultar una herramienta útil para el refalle en esas condiciones, aunque se requieren más estudios.

**Objetivo: Agregar valor al nuevo sistema de multiplicación de caña semilla de alta calidad mediante la inoculación de las yemas aisladas con bacterias promotoras del crecimiento autóctonas**

Se seleccionó una cepa del género *Gluconacetobacter* sp. y una del género *Azospirillum*, las cuales se propagaron a escala de laboratorio en un medio de cultivo de bajo costo formulado a partir de subproductos de la industria azucarera, con melaza como fuente de C. Se utilizaron como control a la cepa *G. diazotrophicus* PAL5 y *A. brasilense* Az39. Las bacterias fueron capaces de crecer en el medio de cultivo, obteniéndose gran cantidad de biomasa activa. La Tabla 17 muestra el número de unidades formadoras de colonias (UFC/ml) a los siete días de incubación, correspondientes a la cepa *Gluconacetobacter* OCG1.

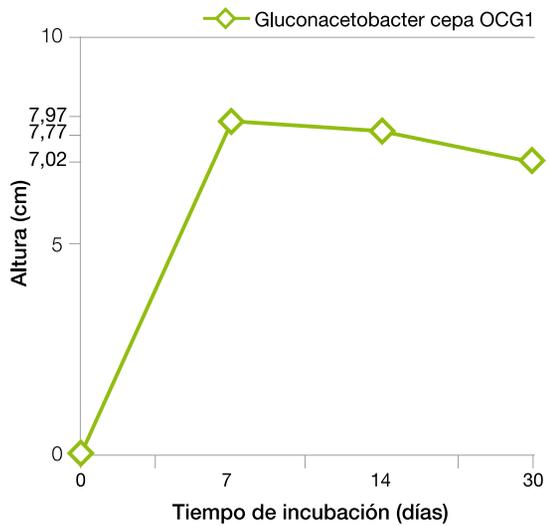
Se evaluó la estabilidad y conservación de la viabilidad de la cepa OCG1 en el medio de producción. La cantidad de bacterias viables se mantuvo en el orden de  $10^7$  UFC/ml hasta los 30 DPI, cuando el medio de cultivo se almacenó a temperatura ambiente (25°C) (Figura 26).

**Tabla 17.** Crecimiento de *G. diazotrophicus* OCG1 y PAL5 en el medio de cultivo de producción.

Tiempo de incubación (días)	Recuentos (Log UFC/ml)	
	OCG1	Control
7	9,33E+07	1,50E+04

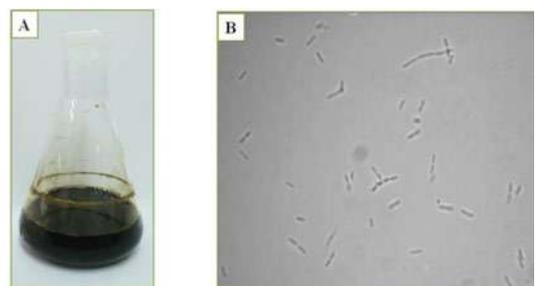


**Figura 25.** Ensayo con polímeros. Tucumán, Argentina, 2020.



**Figura 26.** Viabilidad de la cepa OCG1 en el medio de producción.

Durante el crecimiento de la cepa OCG1 en el medio de producción se observó la formación de una película de biofilm que quedó adherida a la pared del erlenmeyer (Figura 27 A). La morfología de *Gluconacetobacter* (OCG1) presentó una leve disminución en la movilidad bacilar en observación en microscopio óptico a los 30 DPI luego del crecimiento en el medio de producción (Figura 27 B).



**Figura 27.** (A) Medio de cultivo de producción con formación de biofilm. (B) Observación en microscopio óptico (100x) de *Gluconacetobacter* (OCG1), luego del crecimiento en medio de producción

Por otro lado, se realizaron estudios de inhibición del fungicida Carbendazim en diferentes concentraciones (0,1, 0,2, 0,5 y 1% v/v) frente a las cepas *Gluconacetobacter* OCG1 y *Azospirillum* FRI3. En ninguna de las concentraciones el fungicida afectó la viabilidad de las bacterias, por lo que pueden realizarse aplicaciones conjuntas al momento de inocular las yemas aisladas.

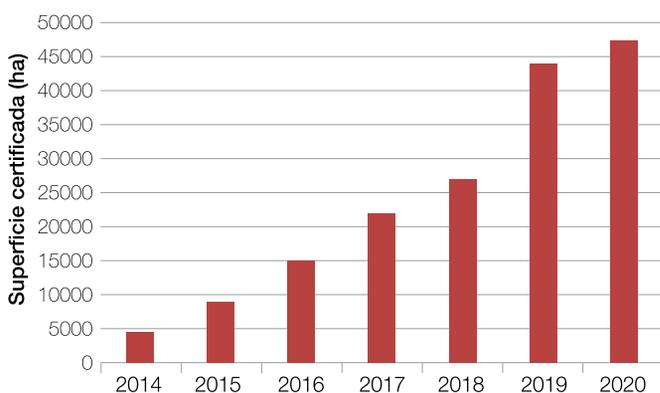
### ► **Certificación: caña de azúcar sin uso del fuego**

#### ► **Implementación de las Normas localg.a.p. Caña de Azúcar sin uso del fuego**

La certificación localg.a.p. Caña de Azúcar sin Uso del Fuego, fue creada en 2014 en la Mesa de Gestión Ambiental (MGA) y posteriormente cedida a la EAAOC para su administración. A partir de entonces, la superficie certificada con estas normas crece año a año.

El objetivo de esta norma voluntaria de certificación es eliminar el uso del fuego y prevenir la ocurrencia de quemaduras accidentales en los campos de caña de azúcar. Está avalada por el programa localg.a.p. de la empresa GlobalG.A.P., líder mundial en la implementación de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA).

En la Figura 28 se muestra la superficie certificada desde 2014, año en que comenzó el programa, y puede observarse un crecimiento continuo de la superficie certificada, hasta llegar a más de 47.000 ha en 2020 a pesar de las dificultades que surgieron por la pandemia del covid-19.



**Figura 28.** Crecimiento de superficie certificada con normas localg.a.p. 2014-2020.

La EAAOC certificó con las normas localg.a.p. Caña de Azúcar sin Uso del Fuego su campo de caña de azúcar de Overo Pozo. El día 14

de diciembre se realizó la auditoría de forma virtual, debido a la imposibilidad de viajar de los auditores hacia nuestra provincia. El auditor de la empresa SGS Argentina, Ing. Agr. Marcelo Esteban, constató que el campo de Overo Pozo y las instalaciones del galpón de Residuos Peligrosos de la EAAOC se encontraron dentro de las normas de localg.a.p.

Luego de hacer el estudio de la documentación solicitada con fotos y videos remitidos para tal fin, constató que se cumplió con el 100% de la norma, sin observaciones.

### ► **Manejo sanitario (plagas y enfermedades)**

#### ► **Desarrollo de estrategias de manejo integrado de *Diatraea saccharalis* en el cultivo de la caña de azúcar**

##### ► **1. Evaluación de estrategias de control biológicos para el control de *D. saccharalis***

###### **1.1. Evaluar la efectividad de *Goniozus legneri* sobre distintos estadios larvales de *Diatraea saccharalis***

Se estudiaron los siguientes niveles de tratamientos: a) Larvas de *Diatraea saccharalis* L2+1 hembra de *Goniozus legneri*. b) Larvas de *Diatraea saccharalis* L4 + 1 hembra de *Goniozus legneri*. c) Larvas de *Diatraea saccharalis* L2. d) Larvas de *Diatraea saccharalis* L4.

Se obtuvo una mortalidad corregida producida por *G. legneri* en larvas L2 de *D. saccharalis* del 89%; y en L4, del 87%. No se encontraron diferencias significativas entre la mortalidad de los estadios de *D. saccharalis* ( $p=0,6715$ ).

El parasitoidismo producido por *G. legneri* en larvas L4 fue de 86,4% y 0% en larvas L2 de *D. saccharalis* ( $p= <0,0001$ ). El promedio de huevos colocados por *G.legneri* en larvas L4 de *D. saccharalis* fue de ocho. Se encontraron diferencias significativas entre el promedio de huevos en *D. saccharalis* (test t,  $p=<0,0001$ ).

###### **1.2 Evaluar la efectividad de parasitoidismo de *Goniozus legneri* en larvas de *D. saccharalis* dentro de galerías de caña de azúcar.**

En este ensayo se realizaron los siguientes niveles de tratamientos: a) Larva de *D. saccharalis* dentro en tallos de caña de azúcar + 1 Hembra *G. legneri*. b) Larva de *D. saccharalis*

expuesta + 1 Hembra de *G. legneri*. c) Larva de *D. saccharalis* dentro de tallos de caña de azúcar. d) Larva de *D. saccharalis* expuesta. Los resultados de este ensayo mostraron una mortalidad del 100% producida por *G. legneri* en larvas que se encontraban en el interior del tallo, mientras que en las larvas expuestas, la mortalidad de *D. saccharalis* fue del 82,1%. Se encontraron diferencias significativas entre la mortalidad de las larvas en el interior del tallo y las larvas de *D. saccharalis* expuestas ( $p < 0,0001$ ). El parasitoidismo producido por *G. legneri* en larvas dentro del tallo fue de 19% y en larvas expuestas, del 23% de *D. saccharalis*. No se encontraron diferencias significativas entre los estadios de *D. saccharalis* ( $p = 0,6315$ ). El promedio de huevos colocados por *G. legneri* en larvas dentro del tallo fue de 0,9 y en larvas expuestas *D. saccharalis* fue de 1,2, sin diferencias significativas (test t  $p = 0,5293$ ).

### 1.3 Estudiar los parámetros poblacionales de *G. legneri* criados en larvas de *D. saccharalis*

La duración de cada estado de desarrollo de *G. legneri* criados en larvas de *D. saccharalis* fue para el estado de huevo dos días; larva, cuatro días y pupa, doce días. La duración del estado adulto fue de 34 días en el caso de las hembras y 10 días en el de los machos.

En cuanto a los parámetros reproductivos de *G. legneri*, se estimó una fecundidad de 99 huevos por hembra de *G. legneri*, fertilidad de 94%; el N° de larvas parasitadas fue de nueve y el N° de huevos/larva parasitada, de 12.

El período pre-oviposición duró ocho días; el período de oviposición, 21 días y el de post-oviposición, cuatro días. La proporción sexual de *G. legneri* sobre *D. saccharalis* fue de 22,3% machos y de 77,7% hembras.

### ▶ 2. Estudiar el efecto de un bioproducto a base de *Bacillus thuringiensis* (Bt) sobre el daño de *D. saccharalis* en condiciones de campo

En la campaña 2020 se llevó a cabo una experiencia de control sobre *D. saccharalis* en la localidad La Virginia, departamento Burruyacú de la provincia de Tucumán, con los tratamientos producto Bt no comercial (Dipel 2 litros/ha), testigo químico (Clorantraniliprole 0.250 l pc/ha) y testigo. En mayo se evaluó el porcentaje de entrenudos dañados a través de la Intensidad de Infestación (I.I.). Aquí sí se observó a cosecha que los tres tratamientos se diferenciaron estadísticamente, con un porcentaje de I.I.

del 10% para el testigo químico, 25% para el bioproducto y 35% para el testigo sin aplicación.

### ▶ 3. Estimar la intensidad de infestación de *D. saccharalis* en la provincia

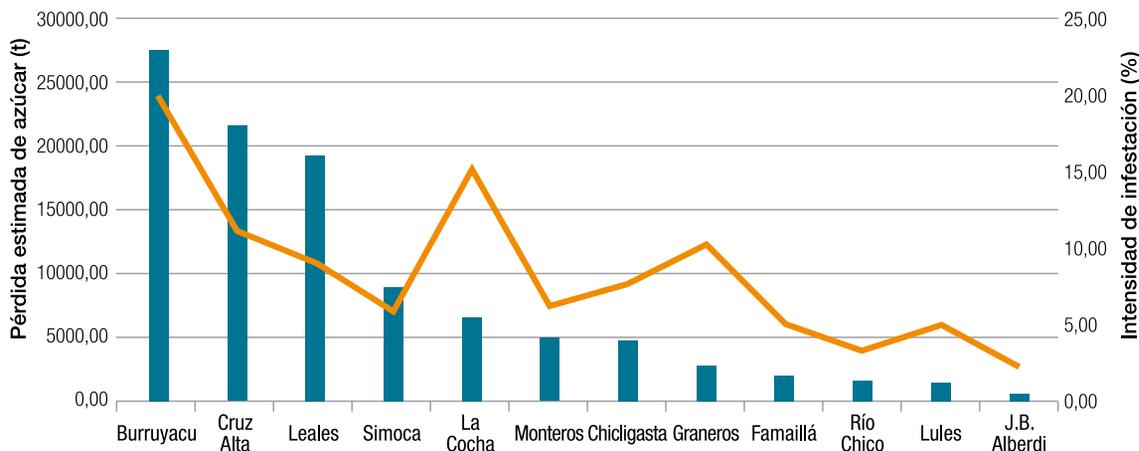
Con el objetivo de conocer las pérdidas y la distribución de la intensidad de infestación de *Diatraea saccharalis* en la provincia de Tucumán se realizó un muestreo que incluyó 108 localidades. Los puntos de muestreo fueron seleccionados teniendo en cuenta la edad del cañaveral, y fueron distribuidos en relación al porcentaje del área plantada con caña de azúcar en cada departamento. De esta manera, los departamentos con mayor superficie plantada fueron donde mayor cantidad de puntos se muestrearon. Este monitoreo arrojó un promedio provincial de intensidad de infestación de la plaga de un 10 % en la campaña 2020. Se observó que la plaga estuvo presente en todas las localidades monitoreadas, detectándose que el 22% de los casos presentaban daños de I.I. mayores al promedio provincial. Los valores máximos se encontraron en las localidades de San Agustín (Burruyacú) con 44%; en Los Puestos (Leales), 41% y en El Diamante (Burruyacú), 40%. A nivel departamental, Burruyacú, La Cocha, Cruz Alta y Graneros registraron valores promedio de Intensidad de Infestación superiores al 10%.

A la vez se estimaron las pérdidas teóricas ocasionadas por *Diatraea saccharalis* a nivel provincial en la campaña 2019-2020 en 102.907 t de azúcar. Los departamentos que registraron mayores pérdidas fueron Burruyacú, Cruz Alta y Leales (Figura 29). Cabe aclarar que aunque los departamentos de La Cocha y Graneros presentaban un porcentaje de daño mayor al 10%, no se encuentran entre los de mayores pérdidas de azúcar ya que tienen relativamente menor producción de caña.

### ▶ Ecofisiología de la caña de azúcar

#### ▶ Comportamiento fenológico en diferentes épocas de plantación de las variedades TUC 95-10 y TUC 03-12 liberados por la EEAOC

El ensayo se implantó en 2017 en el campo experimental de la EEAOC (Las Talitas, Tafí Viejo). Para la plantación se utilizó caña semilla de alta calidad de las variedades recientemente liberadas TUC 95-10 y TUC 03-12, empleando una densidad de plantación de nueve yemas por metro. El diseño experimental utilizado fue en bloques completamente aleatorizados con tres

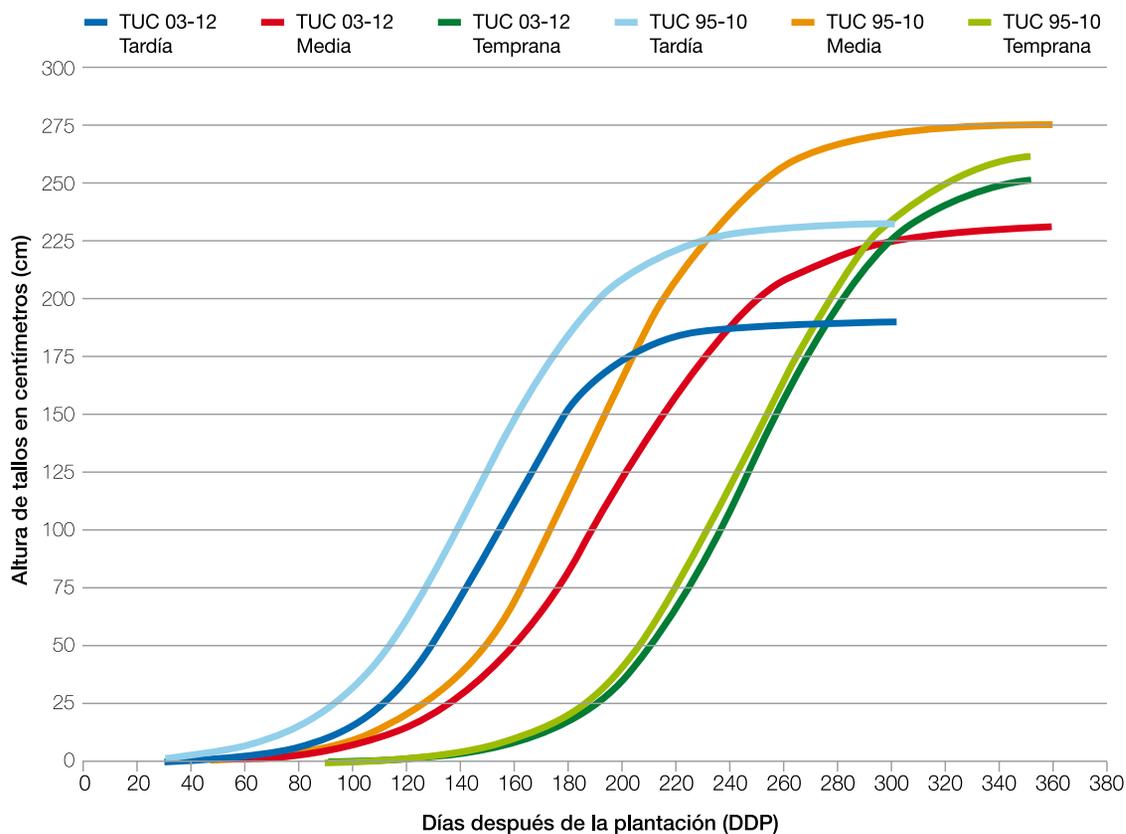


**Figura 29.** Pérdida estimada de azúcar e Intensidad de Infestación por *Diatraea saccharalis* en los departamentos de la provincia de Tucumán.

repeticiones y seis fechas de plantación, junio, julio, agosto, septiembre, octubre y noviembre. El ensayo se encuentra en evaluación, considerándose los parámetros dinámica de población y evaluaciones de crecimiento (altura y número de hojas). Adicionalmente se evalúa: a) efectos de la época de plantación en la emergencia y crecimiento inicial, y b) evaluación de rendimiento cultural y maduración al final del ciclo correspondiente.

En la Figura 30, se observa la evolución en altura para la caña planta en tres épocas de plantación y ambas variedades evaluadas.

Se estimaron los parámetros a partir de la regresión no lineal logística de la evolución de la altura en función de los días después de la plantación. La interacción época x variedad fue no significativa, pero sí lo fue la comparación entre las épocas de plantación (Tabla 18).



**Figura 30.** Evolución en altura del cultivo de caña de azúcar, en dos variedades y tres fechas de plantación, en edad de caña planta. Tucumán, Argentina (2017-2018). Símbolos llenos, variedad TUC 03-12. Símbolos vacíos, TUC 95-10.

**Tabla 18.** Parámetros estimados a partir de la regresión no lineal logística de la evolución de la altura en función de los días después de la plantación.

	Temprana		Intermedia		Tardía	
<b>Alfa</b>	258 ± 8,72	a	252 ± 8,72	a	209 ± 8,72	b
<b>Beta</b>	15501 ± 1803,31	a	1753 ± 1803,31	b	1091 ± 1803,31	b
<b>Gamma</b>	0,04 ± 1,7E-03	b	0,04 ± 1,7E-03	b	0,05 ± 1,7E-03	a

En la Figura 31 se observan las tasas de crecimiento de las tres épocas de plantación y ambas variedades evaluadas. Las épocas de plantación temprana e intermedia tuvieron el mismo comportamiento, tasas crecientes hasta lograr un máximo en el mes de febrero y luego decrecientes de modo paulatino hasta acercarse a cero en el mes de junio. La época de plantación tardía también tuvo el comportamiento de tasas crecientes hasta lograr un máximo, para luego decrecer paulatinamente, con máxima tasa en el mes de marzo.

de datos de producción, exportación, precios internos y valor de las exportaciones de azúcar en base a los datos del Centro Azucarero Argentino (CAA), la Secretaría de Comercio Interior de Tucumán y el Instituto de Promoción de Azúcar y Alcohol de Tucumán (IPAAT).

Se determinaron el costo de plantación del cultivo de caña de azúcar en la campaña 2019/2020 y los márgenes brutos al promediar y finalizar la zafra 2020; se estimaron, asimismo, los gastos de producción para la campaña 2020/2021.

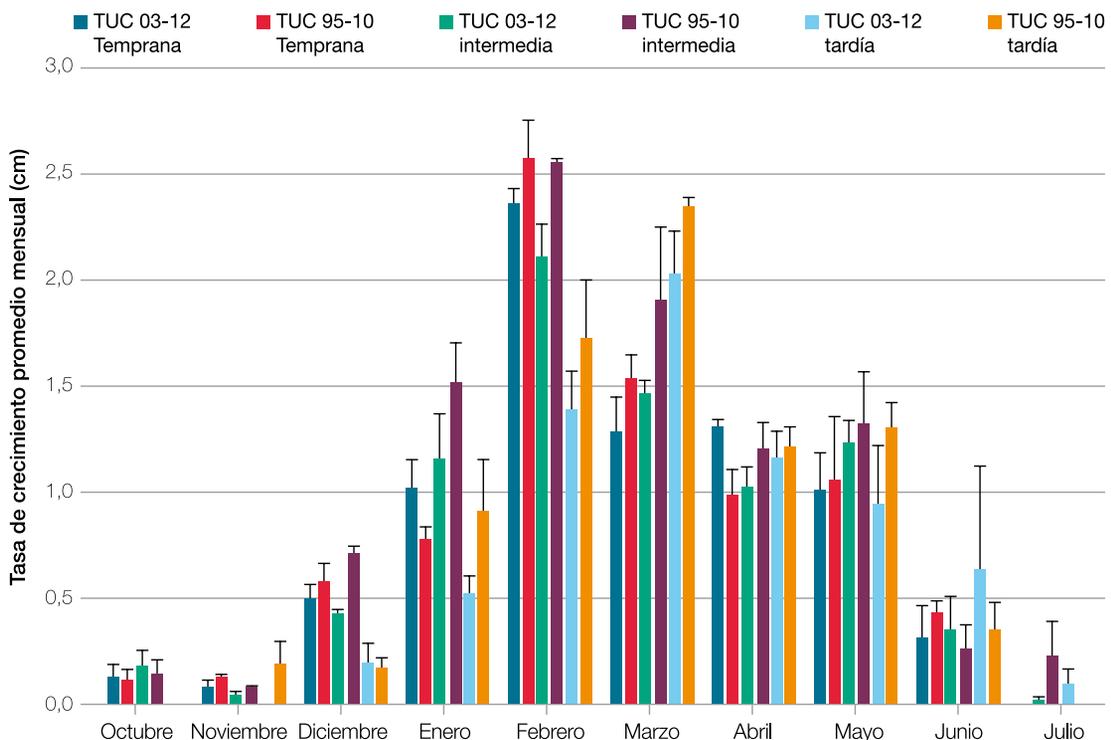
Para transferir se realizaron artículos, informes y presentaciones sobre estadísticas, costos y margen bruto del cultivo de caña de azúcar, disponibles en [www.eeaoc.gov.ar](http://www.eeaoc.gov.ar). Se destaca el Reporte Agroindustrial 179 titulado El cultivo de caña de azúcar en Tucumán: gastos de producción y margen bruto en el período 2015/16 – 2018/19. En él se compararon los gastos de producción, cosecha y transporte, como así también el margen bruto de una hectárea de caña de azúcar, entre las campañas 2015/16 y 2018/19 en Tucumán. La comparación se realizó en pesos corrientes y en bolsas de azúcar. Se observó un aumento de los gastos en pesos por ha y la mayor incidencia

► **Productividad de la caña de azúcar**

► **Evaluación técnico económica de los factores que afectan la productividad del cultivo de caña de azúcar**

► **Estadísticas, márgenes brutos y análisis de coyuntura de la caña de azúcar en Tucumán**

Se continuó con la actualización de la base



**Figura 31.** Tasas de crecimiento promedio mensual del cultivo de caña de azúcar, en dos variedades y tres épocas de plantación, en edad de caña planta. Tucumán, Argentina (2018-2019).

del gasto en cosecha y transporte en todas las campañas. El gasto de producción, cosecha y comercialización de caña de azúcar en Tucumán experimentó un incremento del 126% entre los extremos de este período. En todo ese lapso, el margen bruto fue positivo pero no alcanzó para cubrir los gastos de cultivo y renovación de la siguiente campaña, de modo que el productor necesitó financiamiento. Con respecto a otros indicadores, analizados los rindes cultural y fabril promedio de la provincia, registraron estos una disminución, implicando una caída de la productividad entre extremos del ciclo (caña y azúcar). Cabe señalar que en este estudio se consideraron valores frecuentes y promedios que no reflejan situaciones específicas.

► **Cálculo de superficie y producción de caña de azúcar en la provincia de Tucumán utilizando sensores remotos**

La superficie neta cosechable total con caña de azúcar para Tucumán en la zafra 2020 fue estimada en 276.880 ha.

Para la estimación de esta superficie y niveles de producción de caña de azúcar se utilizaron imágenes del satélite Landsat 8 OLI y Sentinel 2 a y b, producidas entre los meses de enero a abril de 2020

La superficie provincial fue separada en tres niveles de rendimiento: nivel bajo (<56 t/ha), nivel

medio (entre 57 y 75 t/ha) y nivel alto (>76 t/ha).

Los resultados estadísticos y cartográficos están disponibles en la página web de la EEAOC([www.eeaoc.gob.ar](http://www.eeaoc.gob.ar)) y un resumen en la Tabla 18.

A nivel provincial se constató un leve incremento de la superficie cosechable con respecto a la zafra pasada, en el orden del 0,58% (1590 ha).

El mayor aumento en hectáreas se registró en el departamento Burruyacu, con 1880 ha más que en 2019, seguido por el departamento Leales con 1570 ha más. Muy por debajo se encuentran los departamentos Cruz Alta y La Cocha con subas de 100 ha y 80 ha, respectivamente.

La mayor disminución en hectáreas se produjo en Chicligasta, con 410 ha menos que en la zafra 2019. En orden decreciente aparecen los departamentos Monteros, Lules, Famailla, Río Chico, Graneros, Juan Bautista Alberdi y Simoca, con mermas que oscilan entre 10 y 330 ha.

El análisis de los rendimientos culturales en los departamentos que presentan más de 7000 ha cosechables de caña de azúcar, en comparación con la situación a nivel provincial, revela la mejor calidad de Leales, Cruz Alta, Burruyacu, La Cocha y Juan Bautista Alberdi, puesto que

**Tabla 18.** Superficie neta cosechable y por nivel de producción con caña de azúcar, en hectáreas, por departamento en Tucumán. Zafra 2020.

Departamento	Rto. Bajo (ha)	Rto. Medio (ha)	Rto. Alto (ha)	Total Depto (ha)	Total Depto (%)
Leales	14.640	30.680	8.740	54.060	19,52
Cruz Alta	16.560	26.110	7.410	50.080	18,09
Simoca	19.240	17.770	3.280	40.290	14,55
Burruyacu	9.290	19.320	6.610	35.220	12,72
Monteros	10.670	10.100	1.330	22.100	7,98
Chicligasta	8.960	7.000	1.010	16.970	6,13
Río Chico	5.180	6.750	1.440	13.370	4,83
La Cocha	2.770	5.780	2.390	10.940	3,95
Famaillá	5.000	4.720	920	10.640	3,84
Lules	2.970	4.480	830	8.280	2,99
Graneros	2.830	3.210	1.350	7.390	2,67
J.B. Alberdi	2.420	3.890	820	7.130	2,58
Tafí Viejo	90	140	20	250	0,09
Yerba Buena	40	30	0	70	0,03
Capital	50	40	0	90	0,03
<b>TUCUMÁN</b>	<b>100.710 ha</b>	<b>140.020 ha</b>	<b>36.150 ha</b>	<b>276.880</b>	<b>100,00</b>

Fuente: SRySIG - EEAOC

el porcentaje de cañaverales de bajo nivel de producción es inferior al valor provincial. En contraposición, Simoca, Monteros, Chicligasta, Río Chico, Famallá y Graneros presentan menor calidad, ya que la proporción de bajo nivel productivo es superior a la provincial. En cuanto al departamento Lules, presentó igual porcentaje de rendimientos culturales bajos que el registrado a nivel provincial.

Los resultados de trabajos derivados de estos estudios fueron publicados y comunicados en Revista Avance Agroindustrial, Reporte Agroindustrial: Relevamiento Satelital de Cultivos en la Provincia de Tucumán y en diferentes foros.

► **Servicios**

Ambientaciones de campos para la discriminación de lotes homogéneos y desarrollo de aplicaciones SIG en fincas, orientados a la implementación de la agricultura de precisión (AP).

Relevamiento expeditivo de fincas: medición del terreno e inventario de bienes y recursos a partir de imágenes satelitales y fotografías aéreas. Estimación de áreas sembradas, pronósticos y seguimiento de cosecha, etc. Discriminación e inventario de áreas cultivadas y naturales. Detección de prácticas de irrigación. Cálculo de superficie y elaboración de mapas de áreas afectadas por fenómenos naturales o inducidos (sequías, granizos, inundaciones, incendios, etc.). Relevamientos aerofotográficos a distintas escalas. Estudios expeditivos de topografía y pendientes de suelo a partir de Modelos Digitales de Terreno basados en imágenes RADAR.

► **Finca Overo Pozo - Producción**

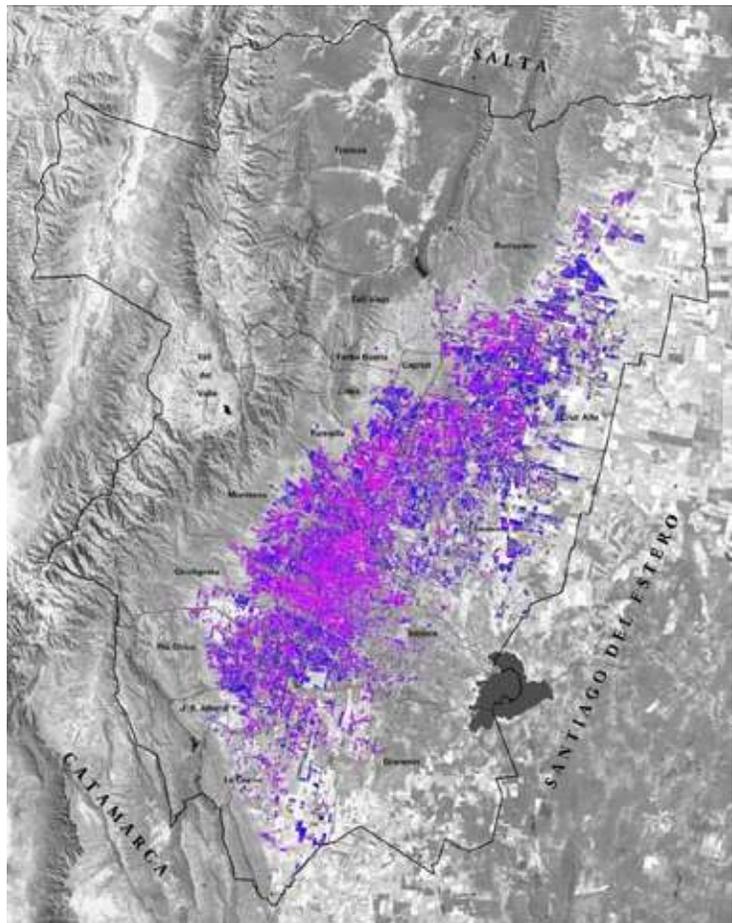
La Finca Experimental Overo Pozo consta de 49 hectáreas de caña de azúcar establecidas en 2012 por el Proyecto Probicaña, Convenio de cooperación EEAOC – ZAFRA SA, el cual finalizó en 2017.

La finca cuenta actualmente con 15,48 hectáreas en secano y 33,52 hectáreas bajo riego por goteo implantadas con la variedad LCP 85-384, edad soca 7.

En el sector específico de ensayos se plantaron diseños de 1,6 m, 1,80 m, 2,00 m y 2,50 m en condiciones de riego y secano.

Estos lotes en la campaña 2019/2020 fueron cosechados entre el 2 y el 5 de Julio, correspondiendo al octavo corte.

Es importante señalar que actualmente todos los esfuerzos de manejo que se efectúan en dichos lotes están orientados a sostener la producción, en especial los que disponen de riego, con el fin de generar recursos para la EEAOC. Las



**Figura 32.** Distribución geográfica de la superficie cultivada con caña de azúcar en Tucumán. Campaña 2019/2020.

actividades de investigación fueron finalizadas en 2017, cuya información resultante ha sido presentada en congresos (ATALAC de Méjico y Colombia, SATCA, Diversificación-Cuba, ISSCT), en las revistas Avance e IPNI y RIAT.

### ➤ Resultado de la cosecha

El servicio de cosecha, flete y procesamiento fue realizado por el ingenio Concepción. Se enviaron 98 camiones que totalizaron 3.476.040 kg brutos de caña. Descontando un trash promedio de 9,9%, se entregaron para molienda 3.130.767 kg netos de caña molible con un rendimiento fabril medio de 10,9 %, lo que resultó en una producción de azúcar de 340.860 kg (Tabla 19).

La producción cultural por hectárea fue superior a las cuatro campañas anteriores, lo cual resulta más que aceptable considerando la zona productiva y la edad de la cepa (soca 7). Además, se remarca los significativos esfuerzos de los técnicos que participaron durante estos años para realizar el manejo más adecuado posible, considerando limitaciones de equipamiento.

Por lo expuesto, consideramos que fue un año positivo para el lote experimental Overo Pozo, donde se destaca la labor interdisciplinaria del Subprograma Agronomía de la Caña de Azúcar y la Sección Suelos y Nutrición Vegetal.

**Tabla 19.** Datos de producción de caña de la finca experimental Overo Pozo en las ocho campañas realizadas. Datos Ingenio Concepción.

Campaña	Fecha de Cosecha	Toneladas Bruto	Superficie cultivadas (ha)	t/ha	t/ha Secano	t/ha Riego	Trash (%)	Rto (%)	Azúcar (t)
2012-2013	Julio	3291	63,86	51,5	29,1	58,9	7,4	8,6	262,9
2013-2014	Julio	4757	63,86	74,5	43,5	99,1	11,4	10,1	425,9
2014-2015	Septiembre	5322	63,86	83,3	62,5	91,9	8,8	11,5	559,6
2015-2016	Septiembre	3910	63,86	61,2	55,9	59,81	8,8	12,4	442,6
2016-2017	Septiembre	3772	63,86	59,1	53	65,82	9,1	8,7	298
2017-2018	Junio - Agosto	3863	58,14	66,4	61	71	10	9,23	321,4
2018-2019	Agosto	3762	58,14	64,7	60	71,7	9,6	10,25	348,6
2019-2020	Julio	3476	49	70,9	68	72,1	9,9	10,9	340,8
<b>Promedio</b>					<b>54,1</b>	<b>73,8</b>			





## Programa Citrus



### Objetivo general

Elevar la rentabilidad de la explotación cítrica por el incremento cualitativo y cuantitativo de la producción mediante el mejoramiento del material vegetal y de las prácticas culturales, con un control económico de plagas y enfermedades que afectan el cultivo.

### Proyectos

- Portainjertos
- Especies, variedades y cultivares
- Plagas y Enfermedades
- Prácticas culturales
- Poscosecha
- Economía y SRySIG

### Proyecto: Portainjertos

#### Ensayos de nuevos portainjertos híbridos para limoneros Eureka Frost y Lisboa Frost

Los ensayos fueron implantados en el departamento de Lules, Tucumán, en octubre de 2007. Los portainjertos ensayados para Eureka Frost fueron los híbridos liberados al gran cultivo, 81 G 220, 61 AA 3, 75 AB, 79 AC y 81 G 513. Se utilizó como testigo Cleopatra. Para la variedad Lisboa Frost nucelar los portainjertos evaluados fueron 81 G 220, 81 G513, 75 AB, 79 AC y 61 AA3, mientras que como testigos se usaron Flying Dragon, C35 y Citrumelo 4475. El diseño experimental fue de bloques al azar con cuatro repeticiones y tres plantas por repetición. La distancia de plantación fue de 8m x 6m. Las mediciones realizadas en el año 2020 reflejan los siguientes valores de producción expresados en kg/planta para Eureka: 81 G 220, 121.9 kg; 61 AA3, 111.4 kg; 75 AB, 125.2 kg; 79 AC, 102.2



kg; 81 G 513, 137.9 kg y Cleopatra, 97.9 kg. Para Lisboa Frost, los valores fueron: 81 G220 195 kg; 61 AA3, 147.5 kg; 75 AB, 221.9 kg; 79 AC, 132.3 kg; C35, 152.5 kg; FlyingDragon, 108.3 kg y Citrumelo 4475, 231.7 kg.

#### Ensayos de nuevos portainjertos

Durante la primavera de 2012 y 2013 se implantaron dos nuevos ensayos de portainjertos. En ambos casos los utilizados fueron Lemandarines, híbridos obtenidos mediante cruzamientos realizados en la EEAOC por José Luis Foguet y José Luis González en 1981. Son sus progenitores Volkameriana x mandarino Cleopatra (*Citrus volkameriana* Ten. Et Pasq. x *Citrus reshni* Hort. ex Tan), compatibles con limoneros Lisboa, Génova y Eureka, tolerantes a tristeza y Phytophthora. Producen árboles grandes, aunque de tamaño levemente inferior a sus progenitores.

El primer ensayo (2012) se implantó en la localidad de Monte Grande, Famaillá, y la copa

utilizada fue Génova nucelar. Se utilizó el diseño experimental en bloques al azar con cuatro repeticiones y tres plantas por parcela. El marco de plantación fue de 8 m x 6 m. Todos son híbridos de la línea 81G y sus indentificaciones son las siguientes: 5/25, 2/4, 2/20, 4/3, 6/11, 5/13, 9/15, 4/5, 2/24, 8/5, 9/10, 6/4 y 9/1. Estos híbridos se compararon con sus progenitores (Volkameriano y Cleopatra), Citrumelo y C. Troyer (Figura 33).

localidad de Sargento Moya, departamento Monteros, y la copa injertada fue Lisboa Frost nucelar. El diseño experimental empleado fue en bloques al azar con cuatro repeticiones y tres plantas por parcela. El marco de plantación fue de 8 m x 6m. Todos son híbridos de la línea 81G y sus indentificaciones son las siguientes: 5/25, 2/4, 2/20, 4/3, 6/11, 5/13, 9/15, 4/5, 2/24, 8/5, 9/10, 6/4 y 9/1. Estos híbridos fueron comparados con sus progenitores (Volkameriano, Cleopatra) y 79AC. (Figura 34).

El segundo ensayo (2013) se ubicó en la

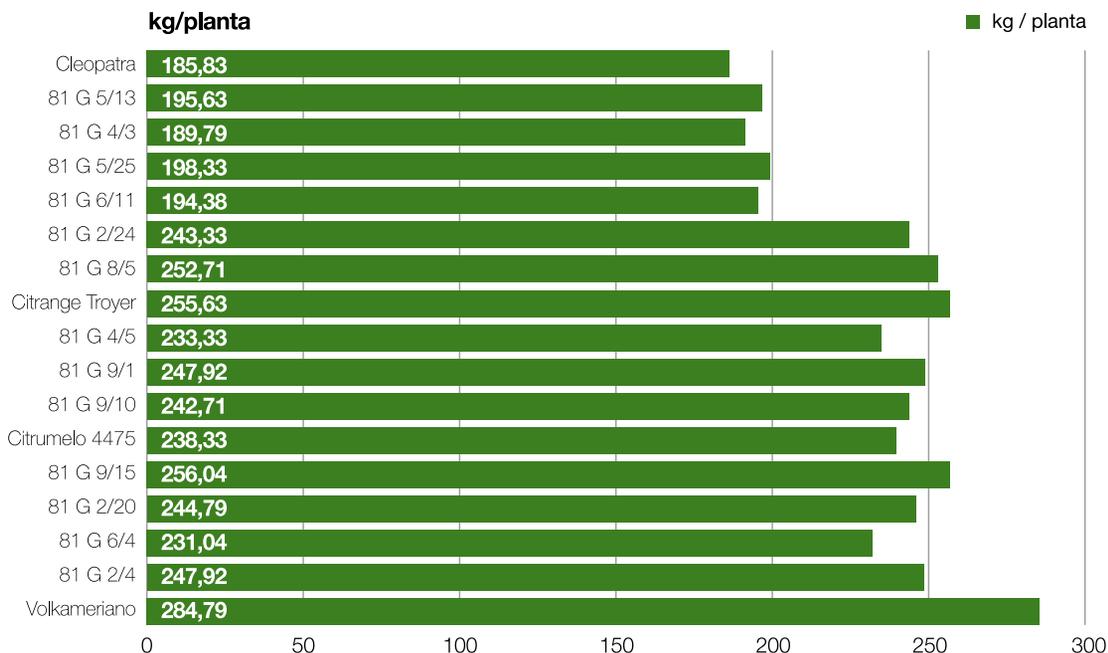


Figura 33. Rendimientos de limoneros Lisboa Frost nucelar expresados en kg/planta, campaña 2020 de Sargento Moya –Monteros.

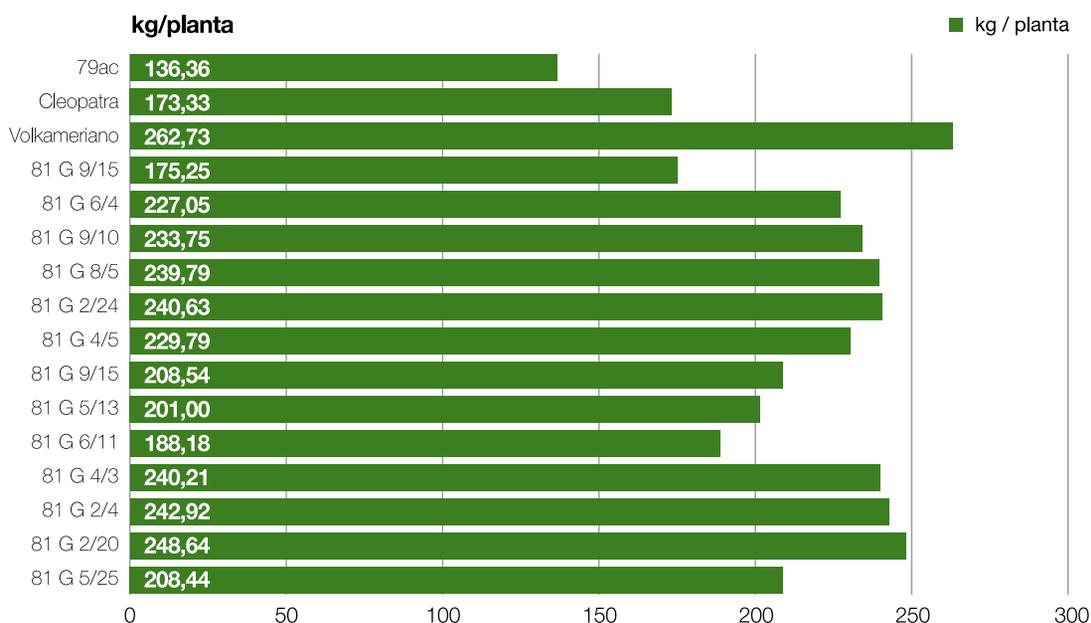


Figura 34. Rendimientos de limoneros Génova nucelar expresados en kg/planta, campaña 2020 de Monte Grande, Famaillá.

### ► Ensayo de portainjertos locales e introducidos para limonero Lisboa

Se seleccionaron 33 progenies destacadas en aspectos productivos, tamaño de plantas y algunos con posible tolerancia a HLB (teniendo en cuenta cruzamientos similares evaluados en otras regiones), además de cuatro líneas de portainjertos introducidos de EE.UU., considerados de medio a buen comportamiento frente al HLB en evaluaciones para frutas dulces. Estos portainjertos serán evaluados con copa de limonero Lisboa Frost nucelar en dos etapas: 1-Etapa de vivero: donde se realizará la selección, transplante y acondicionamiento de los portainjertos como así también evaluaciones morfológicas y de crecimiento (en la Tabla 20 se detalla el vigor y rendimiento de algunas de las selecciones evaluadas) y 2-Etapa de implantación del ensayo. Actualmente el ensayo se encuentra en la primera etapa.

**Tabla 20.** Vigor del plantín y rendimiento en almáciguera.

Portainjerto	Vigor	Rendimiento en almáciguera (%)
79 AB 6/10	MEDIO	57,5
81 AA 11/8	MEDIO	47
75 C 7/7	MEDIO	41
79 A 3/13	ALTO	34,6
79 AD 4/13	ALTO	34,8
79 AE 1/11	BAJO	10
81 E 24/1	ALTO	39,66
84 E 44/13	MEDIO	51
79 R 6/6	MEDIO	41,66
81 AB 11/17	BAJO	46,33
79 P 4/9	MEDIO	42
84 G 38/5	BAJO	28,66
I 7156	BAJO	48
I 7067	ALTO	47,3
61 AA3	MEDIO	48

### ► Evaluación de nuevas líneas de portainjertos

Las líneas de portainjertos 85 C, 87 B y 88 C obtenidas en el proyecto de mejoramiento de la EAAOC aún no fueron evaluadas. En la campaña 2016 se implantó un ensayo cuyo objetivo es comparar la eficiencia productiva de los distintos portainjertos y su comportamiento con limonero Génova. En el mismo se evalúan 21 líneas de cruzamientos entre limón Volkameriano y mandarino Sunky y seis líneas de portainjertos convencionales.

En 2020 se realizó la segunda cosecha (Tabla 21), y se comenzará a medir eficiencia productiva y calidad de fruta en los próximos años.

**Tabla 21.** Rendimientos de cruzamientos de limón Volkameriano versus líneas convencionales.

Portainjerto	n° plantas	1° corte	2° corte	Producción kg/pl
Cleopatra	10	28,25	9,08	37,33
Citrumelo	10	45,28	17,22	62,50
Volkameriana	5	22,00	11,17	33,17
C. Troyer	10	37,25	17,25	54,50
Flying Dragon	13	12,88	5,38	18,27
88C 7/2	11	59,09	11,82	70,91
88C 7/6	9	59,29	10,00	69,29
88C 7/11	12	59,77	14,09	73,86
88C 7/18	11	58,00	13,25	71,25
88C 7/21	16	60,00	17,34	77,34
88C 8/4	10	61,00	17,00	78,00
88C 8/13	7	72,14	12,86	85,00
88C 8/18	7	44,66	11,67	56,33
88C 9/8	9	62,50	15,63	78,13
88C 9/9	12	50,63	14,16	64,79
88C 9/12	11	41,50	14,38	55,88
88C 9/16	9	46,39	9,63	56,02
88C 9/17	11	46,25	12,50	58,75
88C 9/19	12	70,00	14,55	84,55
88C 9/20	13	60,19	13,85	74,04
88C 9/25	14	65,58	15,00	80,58
88C 9/29	13	58,08	12,12	70,19
88C 10/13	8	63,44	15,31	78,75
85C 43/2	11	56,59	14,77	71,36
87B 43/6	12	54,79	16,04	70,83
87B 43/7	10	68,00	17,83	85,83

### ► Proyecto: Especies, variedades y cultivares

#### ► Colección de portainjertos

Los bancos de germoplasma cumplen un papel esencial en la preservación y mantenimiento de recursos fitogenéticos como fuentes de variabilidad y para uso en la obtención de nuevos portainjertos.

La EAAOC, mediante el proyecto de mejoramiento genético de cítricos, introdujo y liberó numerosas líneas de portainjertos, algunos de los cuales son de uso masivo en la actual citricultura tucumana.

En 2020 se recopiló información del material

genético existente en la provincia y se inició el proceso de recuperación de los mismos. El objetivo es preservar ese material y realizar evaluaciones agronómicas de las diferentes líneas. Actualmente, las 289 líneas de portainjerto recuperadas están en etapa de vivero bajo nuestra supervisión y próximas a ser implantadas.

### ➤ **Colección de limoneros y frutas ácidas**

En 2019 se implantó a campo una colección con réplicas de estos cultivares de limoneros bajo condiciones de manejo comercial. El campo se ubica en El Tajamar, departamento Burruyacú. El marco de plantación es de 8 m x 4 m y el portainjerto utilizado fue 79 AC. El objetivo es preservar el material genético y realizar evaluaciones agronómicas de las diferentes líneas a partir del tercer año. En 2020 se verificó el establecimiento de la plantación y la necesidad de refallos.

Clones implantados:

- 79 Limones
- 5 Limas Ácidas
- 1 Lima Dulce
- 2 Bergamotos

**Total = 87**

### ➤ **Producción de plantas cítricas madre libres de virus**

El objetivo de este plan es disponer de un plantel de plantas madre cítricas de alta calidad genética, alta eficiencia productiva y libre de plagas y enfermedades transmisibles por injerto.

El Centro de Saneamiento de Citrus dispone de 44 plantas madre saneadas que constituyen la fuente primaria de yemas de variedades copa y portainjertos para los viveristas de la región NOA. Fueron obtenidas a través del procedimiento estándar de microinjerto de ápices caulinares y mediante un programa intensivo de indexaje, se comprobó que se encuentran libres de las enfermedades de tristeza, psorosis, exocortis, caquexia y otros viroides, clorosis variegada de los cítricos, cancrisis y HLB. Las plantas madre se mantienen protegidas en invernadero y periódicamente se verifica su estado sanitario mediante métodos biológicos, serológicos y moleculares. Se encuentran en etapa final del proceso de diagnóstico para ser incorporadas al plantel de madres las variedades Eureka Pink

Variegated, Bergamota Castagnaro, pomelo Rouge la Toma y Calamondín. Iniciaron el proceso de saneamiento Citrus Junos, Lisboa Prior y Citrus Australasica.

### ➤ **Conservación de materiales cítricos bajo cubierta**

Mediante este plan se pretende preservar bajo cubierta, al abrigo de insectos, material cítrico del banco de germoplasma de interés de la EEAOC.

Las colecciones cítricas son la base de una industria rentable. De allí surgen los materiales comerciales que permiten mantener o incrementar los mercados y salvar situaciones fitosanitarias o de otra índole. Siempre debe contarse con reservorios genéticos para hacer frente y superar cualquier contingencia sanitaria o de otra naturaleza que afecte las variedades y portainjertos actualmente en uso. Ante la amenaza del ingreso del HLB a la región del NOA se continuó con la multiplicación de materiales cítricos de interés comercial, histórico y fitotécnico del Banco de Germoplasma a campo para preservarlos bajo cubierta al abrigo de plagas. Este año se incorporaron 27 variedades de naranja que se encontraban en colecciones externas: mandarinos Murcott I7086 seedling N°1 al 4, Afouer I7086 seedling N° 1 al 4, Satsuma Veno I7092, Oro Grande I7093, Tardía de Giaculli I6996, Palazelli I6990, Malvasio seedling, Kara seed y Sumburst I6492, naranjos Sanguinello Moscato I6994, Rustenburg Navel I7094), Crescent I5722, Calderon seed, Campbell Lindcove I5720, Valencia Frost I2380, Valencia Stein nuc, Marrs early I 4254, Valencia Turkey E-087, Big Lucho E-078, y Tangelo Nova. Además se sanearon seis introducciones: limoneros Yedi Veren, Lisboa Prior, Villafranca, Meyer CV y Lisboa Rosenberg nuc, y Bergamota Fantástica I 6995, por lo que la colección cuenta actualmente con 68 plantas duplicadas, de las cuales 42 fueron saneadas por la técnica de microinjerto de ápices caulinares y 26 son de sanidad controlada.

Además, se continuó con la cría en invernadero de una colección de evaluación a campo de 79 cultivares de limoneros, cinco limas ácidas, dos limas dulces y dos bergamotas. Los duplicados forman parte de la colección de germoplasma protegido en un invernadero de la sede central de la EEAOC.

➤ **Generación de nuevo germoplasma cítrico mediante métodos clásicos y herramientas biotecnológicas. Transformación genética de portainjertos**

En el periodo anterior se trabajó en la regeneración y transformación genética de material juvenil de los portainjertos híbridos 75 AB, que mostró una eficiencia de regeneración del 86% y 79 AC. Este último manifestó un comportamiento recalcitrante al cultivo *in vitro*, por lo que se discontinuó el trabajo con este genotipo durante la campaña 2020. Se realizaron experimentos de transformación de Citrumelo 75 AB con el protocolo ajustado previamente. Se utilizó el gen *gus* (gen marcador) y los genes *entC* y *pmsB*, que provocan un aumento en la producción de ácido salicílico en la planta, por lo que inducen los mecanismos de defensa vegetal. En promedio, el 11,05% de los explantos transformados regeneraron brotes putativamente transgénicos que se encuentran en etapa de enraizamiento, para ser posteriormente aclimatados y evaluados por técnicas moleculares para confirmar la presencia del transgén.

Asimismo, se abordó la optimización de la metodología de regeneración y transformación de Citrandarin 61 AA 3. Este genotipo posee maduración temprana, lo que permite la disponibilidad de frutos en marzo-abril, entre otras características de interés como tolerancia a exocortis, *Phytophthora* y poliembrionia del 99-100%. En este caso los ensayos de transformación genética se llevaron a cabo con dos variables: 1) ausencia y 2) presencia de hormonas en el medio de co-cultivo. Nuevamente, y como un fenómeno general observado en todos los ensayos *in vitro* de la campaña 2020, el 40% de los explantos tuvieron contaminación con microorganismos endógenos. De los explantos remanentes se obtuvo una eficiencia de regeneración de 82,3% en co-cultivo con hormonas y 90,5% en co-cultivo sin hormonas.

➤ **Proyecto: plagas y enfermedades**

➤ **Huanglongbing (HLB) (ex greening): relevamiento y detección de la enfermedad y del insecto vector, *Diaphorina citri*, en la región cítrica del noroeste argentino**

➤ **Estudios bioecológicos y alternativas de manejo de *Diaphorina citri***

• **Técnicas de trapeo de *D. citri***

Los estudios se realizaron en dos localidades y en dos especies cítricas diferentes, en las cuales se efectuaron los monitoreos con una frecuencia quincenal. En Libertador Gral. San Martín (Jujuy) en un lote de naranja Valencia Late, se evaluó la dinámica poblacional mediante el uso de trampas adhesivas amarillas para la detección de adultos de *D. citri*. Si bien las poblaciones fueron bajas, se detectaron 3 picos a fines de noviembre, fines de enero y fines de febrero. Por otra parte, en Santa Clara (Jujuy) en un lote de limón se evaluaron distintos tamaños de trampas adhesivas amarillas para la detección de adultos de *D. citri*. Los resultados indican que, a diferencia de la campaña anterior, las trampas de menor tamaño lograron detectar 3 picos poblacionales hacia fines de noviembre, enero y febrero. Se continuarán los estudios.

• **Monitoreo y vigilancia fitosanitaria**

Se continuaron las actividades de vigilancia fitosanitaria de *D. citri*. En la provincia de Tucumán se realizaron monitoreos en quintas cítricas que consistieron en la inspección visual de brotes y hojas maduras y en zonas de influencia de Salta (Güemes) se revisaron plantas cítricas y plantas de *Murraya paniculata* en veredas de casas y plazas.

Por otro lado, se continuó con la red de trampas cromáticas adhesivas en quintas comerciales de Tucumán. Como resultado de las inspecciones visuales y el análisis de aproximadamente 1440 trampas, no se detectó la presencia de *D. citri* en Tucumán. Igual situación se presentó en Catamarca.

En Güemes (Salta), se reiteró la presencia del insecto vector en el arbolado urbano.

• **Red complementaria de monitoreo con trampas amarillas**

Se continuó con la coordinación, capacitación, asistencia y auditorías a la red de trapeo complementaria de la red oficial de SENASA que llevan adelante las empresas cítricas.

La red de trapeo ha sufrido una notable disminución en la participación de empresas del medio cítrico desde su implementación a la actualidad. El sistema de monitoreo mediante trampas amarillas (instaladas por empresas, EAAOC, AFINOA, barreras fitosanitarias móviles y Dirección de Agricultura de Catamarca) están distribuidas en 5075 sitios de trapeo (41 de los cuales se encuentran en Catamarca, 37 sitios en Jujuy, 232 en Salta y 4758 en Tucumán). Durante

el año 2020, en el sistema de monitoreo de *D. citri*, se analizaron un total de 88.632 trampas pertenecientes a 12 empresa de Tucumán y a 41 pequeños productores de Catamarca. Como parte del sistema de auditorías interna definido en el protocolo de trabajo, se remitieron a la EEAOC un total de 6247 trampas para su revisión, que representan un 33% menos de las recibidas en el año 2019.

Los resultados de los análisis de todas las trampas indicaron la ausencia de *D. citri* en la provincia de Tucumán, tanto en quintas cítricas como en arbolado urbano. Igual resultado se presenta para la localidad de Alijilán (Catamarca).

• **Red oficial de monitoreo con trampas amarillas**

Se analizaron las trampas de la red oficial de monitoreo de SENASA con resultados negativos en cuanto a presencia del insecto vector en las 146 trampas de Tucumán y 24 de Catamarca. Durante el año 2020 no se recibieron trampas de Santiago del Estero.

• **Capacitación y difusión**

Debido a las limitaciones ocasionadas por la pandemia en el año 2020, se realizaron capacitaciones solo hasta antes de marzo de 2020 a personal de 3 empresas cítricas de Tucumán y dos capacitaciones a SENASA con 460 participantes como futuros monitores del Programa de Exportación de frutas frescas a la Unión Europea.

• **Monitoreo de HLB para la detección de la enfermedad**

Se analizaron 490 muestras para diagnóstico de HLB desde enero hasta diciembre de 2020, recolectadas por la EEAOC y remitidas por Senasa, debido a que somos “Laboratorio Reconocido de la Red Senasa” para el diagnóstico de HLB. El 63% de las muestras correspondieron al insecto vector, el 34% a cítricos y el 3% a *Murraya paniculata*. Del total de muestras analizadas, aproximadamente el 75% procedían de la provincia de Entre Ríos, el 14% de Tucumán y el 11% de Santiago del Estero. Las muestras fueron analizadas con la técnica de qPCR-TaqMan para detectar las bacterias causantes del HLB. Además, se realizó la técnica de Nested-qPCR, de mayor sensibilidad, para evaluar muestras dudosas y confirmar resultados. Todas las muestras analizadas, procedentes de Tucumán y Santiago del Estero resultaron negativas para HLB. Solo se detectó la bacteria causante de HLB en su forma asiática en 12 muestras

cítricas correspondientes a la provincia de Entre Ríos.

➤ **Otras plagas de los cítricos:**

▶ **Relevamiento del parasitoidismo de minador de los cítricos en el NOA**

Durante el mes de marzo de 2020, se realizó un relevamiento para conocer la situación del parasitoidismo de minador de los cítricos en las principales zonas cítricas del NOA. Los muestreos se realizaron en quintas comerciales con plantas mayores a 8 años y con manejo sanitario estándar de exportación en los departamentos: Ledesma y Santa Bárbara (Jujuy); Orán (Salta) y Burruyacú, Río Chico y Monteros (Tucumán). En un diseño completamente aleatorizado, por sitio se extrajeron al azar tres muestras de 50 hojas de limón o naranja con cámaras pupales. En laboratorio, se cuantificaron los diferentes parasitoides y se obtuvo el porcentaje de parasitoidismo. Se observó la presencia de las dos especies de parasitoides: *Ageliaspis citricola logvinovskaya* (Hymenoptera: Encyrtidae) y *Cirrospilus* sp. (Hymenoptera: Eulophidae). Los niveles de parasitoidismo se muestran en la Tabla 22. Se constató la presencia de parasitoides de *P. citrella* en todas las zonas relevadas.

**Tabla 22.** Porcentaje de parasitoidismo por departamento.

Provincia	Departamento	Porcentaje de parasitoidismo
Jujuy	Santa Bárbara	1,4%
	Ledesma	87,5%
Salta	Orán	3,8%
	Río Chico	80,7%
Tucumán	Burruyacú	33,37%
	Monteros	76%

▶ **Evaluación de las principales plagas en dos sistemas de producción (convencional y orgánico)**

Se continuaron con las evaluaciones de las dinámicas poblacionales de las principales plagas que afectan al limón: cochinilla roja australiana, trips de las orquídeas, ácaro de la yema y otros ácaros en quintas cítricas con manejo orgánico y convencional. Para ello, se seleccionó una quinta orgánica (Limoneira 8A/ Troyer, año 2000) y una convencional (Lisboa/ Troyer, año 2000) ubicadas en Río Chico (Tucumán). En la Figura 35, se muestra la fluctuación poblacional de la cochinilla roja

australiana y en la Figura 36 el porcentaje de racimos con presencia de trips de las orquídeas.

Respecto al complejo de ácaros, se detectó la presencia de ácaro blanco (*Polyphagotarsonemus latus*), arañuelas (*Tetranychus* sp.) y ácaro rojo (*Panonychus citri*),

en ambos sistemas de producción. En la Figura 42, se muestra la fluctuación poblacional para cada uno.

En la Figura 38 se muestra el porcentaje de yemas infestadas en ambos sistemas de producción por el ácaro de la yema.

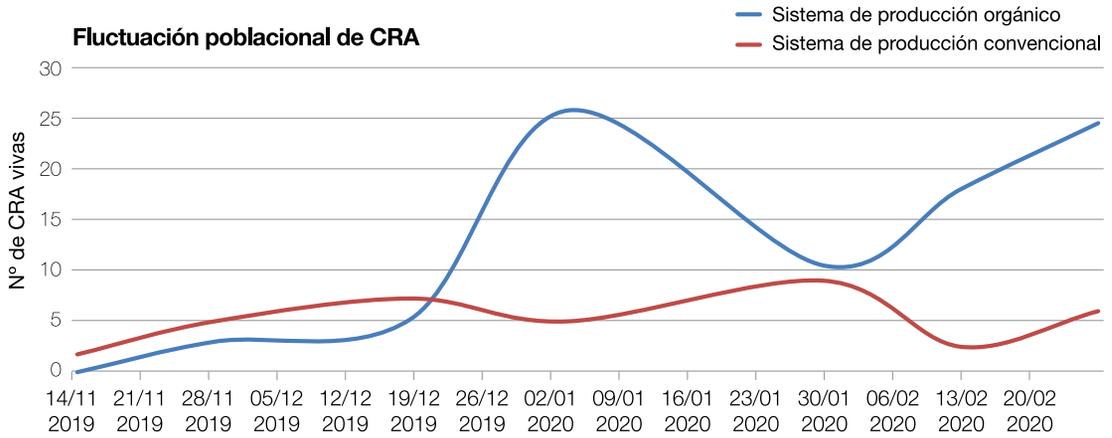


Figura 35. Fluctuación poblacional de cochinilla roja australiana en limón.

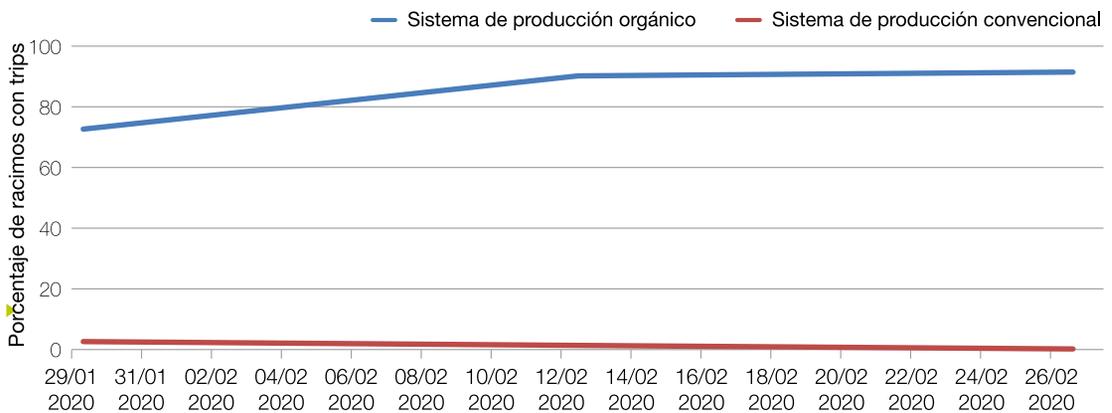


Figura 36. Infestación de frutos de limón por trips de las orquídeas.

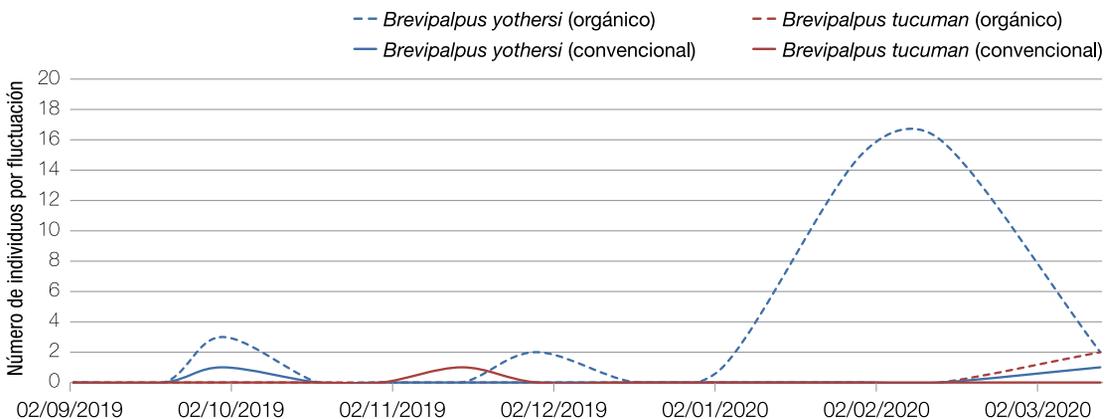


Figura 37. Fluctuación poblacional de otros ácaros de importancia en ambos sistemas de producción.

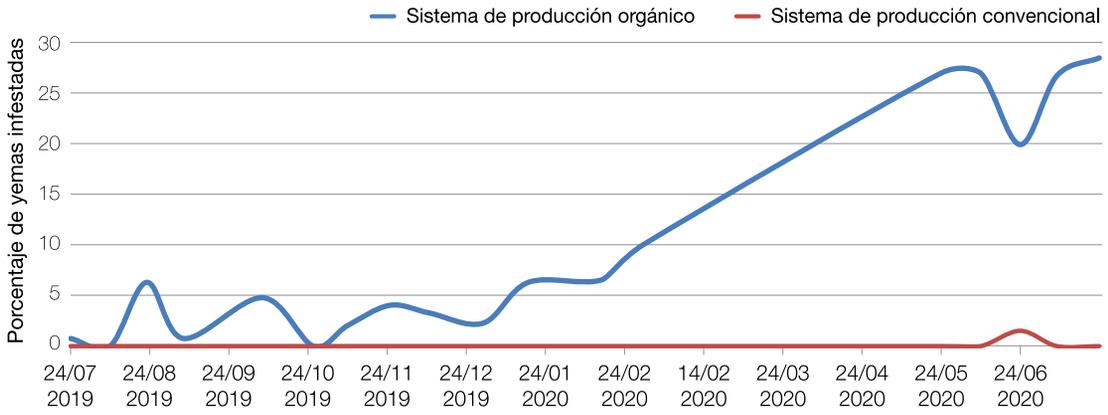


Figura 38. Porcentaje de infestación de yemas de limón por el ácaro de la yema (*E. sheldoni*).

► **Relevamiento de ácaros del género *Brevipalpus* en dos sistemas de producción de limón (orgánico y convencional) en Tucumán**

Respecto al complejo del género *Brevipalpus*, se detectó la presencia de *Brevipalpus yohersi* y *Brevipalpus tucuman* en ambos sistemas de producción. En la Figura 39 se muestra la fluctuación poblacional para *B. yohersi* y *B. tucuman*.

► **Evaluación de enemigos naturales**

Se detectó la presencia de ácaros depredadores pertenecientes a las familias Phytoseiidae en ambos sistemas de producción, mientras que la familia Cheyletidae (*Chelotogenes ornatus*) solo se detectó en el sistema de producción orgánico. También se evaluó el parasitoidismo de *Aphitis* sp. sobre cochinilla roja australiana (Figura 40).

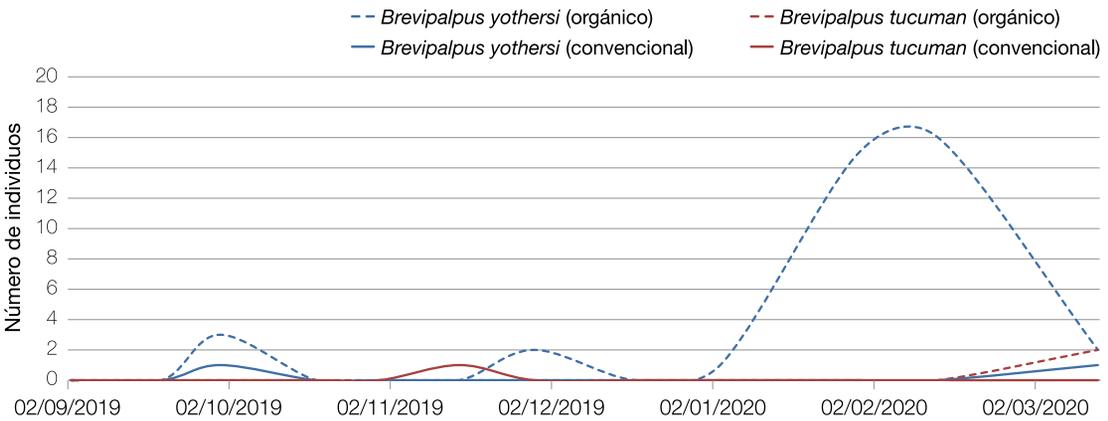


Figura 39. Fluctuación poblacional de *Brevipalpus yohersi* y *Brevipalpus tucuman* en ambos sistemas de producción.

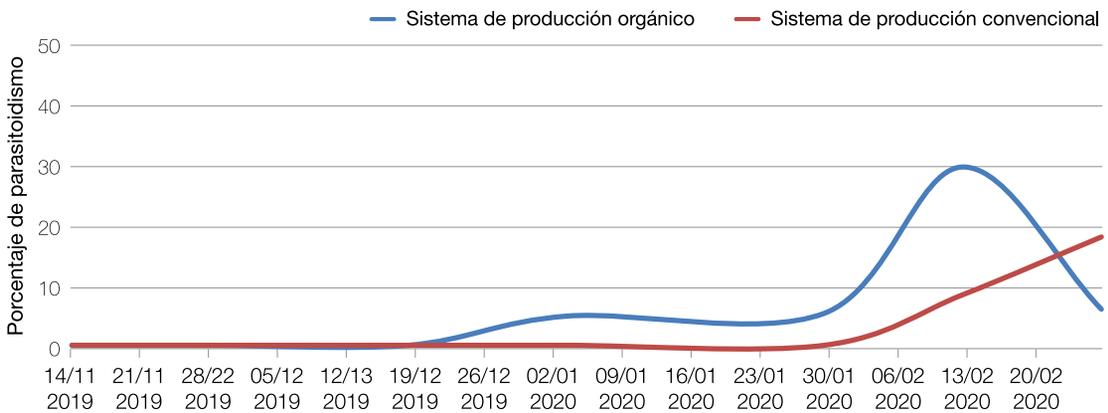


Figura 40. Parasitoidismo de *Aphitis* sp. sobre *Aonidiella aurantii*.

## ► Plagas emergentes de importancia cuarentenaria en cítricos

### ► Relevamiento de ácaros de interés cuarentenarios en la región citrícola: Análisis de muestras de frutos de limón para exportación a Estados Unidos

Entre los meses de marzo y agosto de 2020 se realizó el análisis de muestras de frutas de limón con destino a Estados Unidos, dado que el mismo exige un sistema de mitigación para la exportación de limones del noroeste argentino. La EEAOC constituye el laboratorio de referencia para certificar las partidas de limones libres de *Brevipalpus chilensis*. Los muestreos se realizan sobre frutas provenientes de campo y se repiten sobre frutas provenientes de empaque. En el laboratorio, se analizaron 344 muestras tomadas de campo, pertenecientes a sitios de producción (SDP) de las provincias de Tucumán, Salta y Catamarca. Cada muestra estuvo constituida por 100 frutas de limón. Como resultado, en la campaña 2020 se analizaron 34.400 frutas de limón provenientes de campo y no se detectó en ninguno de los casos, la presencia de *B. chilensis* en estado vivo o muerto.

También se analizaron muestras de frutas procedentes de empaque, tal como lo indica el protocolo para exportación a los Estados Unidos. En empaque se tomaron 2.866 muestras de 30 frutos cada una. Se analizaron 85.980 frutas de limón provenientes de empaque. No se detectó en ninguno de los casos, la presencia de *B. chilensis* en estado vivo o muerto.

## ► Enfermedades

### ► Estudios sobre mancha negra de los cítricos (*Phyllosticta citricarpa*) y otros síntomas asociados (a campo y en empaque)

Para evaluar la eficacia de los tratamientos de campo, se realizaron dos ensayos en plantas de limoneros. En uno ubicado en Las Piedritas, se evaluó la eficacia de óxido cuproso WG (cinco aplicaciones, cada aproximadamente 30 días, desde la caída de pétalos) a una dosis de 3,75 kg Cu/ha, aplicado solo o en mezcla con las estrobilurinas (azoxistrobin, pyraclostrobin y trifloxistrobin) en uno o dos momentos fenológicos del fruto, utilizando siempre aceite mineral (al 0,1%) como coadyuvante; y el agregado del bio-producto (*Bacillus subtilis*) al tratamiento que incluyó doble aplicación de trifloxistrobin. Además, se evaluó un óxido cuproso de menor contenido de cobre en

mezcla con óxido de zinc, a una dosis de 2,25 kg Cu/ha. En un segundo ensayo, ubicado en Las Talitas se evaluó la eficacia de óxido cuproso WG (cinco aplicaciones, cada aproximadamente 30 días, desde la caída de pétalos) a una dosis de 3,75 kg Cu/ha, aplicado solo o en mezcla con pyraclostrobin, en comparación con un fungicida del grupo de las carboxamidas con potencial registro para cítricos, aplicado en dos momentos y con tres dosis diferentes.

En ambos ensayos, se evaluó la incidencia de la enfermedad en frutos a cosecha y se calculó la eficacia de control en relación a un testigo absoluto (plantas sin tratamientos con fungicidas).

En Las Piedritas, la incidencia de mancha negra fue: 41% en el testigo sin tratar; de 12% a 16% con cinco aplicaciones de óxido cuproso (3,75 kg Cu/ha); de 8% a 11% con cinco aplicaciones del cúprico más estrobilurinas en noviembre; de 4% a 5% con cinco aplicaciones del cúprico más una aplicación de estrobilurinas en diciembre; de 3% a 6% con cinco aplicaciones del cúprico más estrobilurinas en noviembre y diciembre; de 2% a 5% con dos aplicaciones de estrobilurinas en diciembre y enero; 3% con doble aplicación de trifloxistrobin (diciembre y enero) más tres aplicaciones de Serenade (octubre, noviembre y enero), siempre en mezcla con el cúprico; y 21% con la dosis reducida de cobre (2,25 kg Cu/ha). La eficacia de control fue de 61% a 71% con el cúprico solo a la dosis de 3,75 kg Cu/ha y 49% a la dosis de 2,25 kg Cu/ha; de 72% a 80% al adicionar estrobilurinas en noviembre; de 87% a 91% al adicionar estrobilurinas en diciembre; 86% (trifloxistrobin), 89% (azoxistrobin) y 94% (pyraclostrobin) al adicionar las estrobilurinas en dos momentos, noviembre y diciembre; y 89% (trifloxistrobin), 96% (azoxistrobin) y 92% (pyraclostrobin) al adicionar las estrobilurinas en dos momentos, diciembre y enero. La adición de Serenade al tratamiento con trifloxistrobin, si bien aumentó la eficacia de control, esta diferencia no resultó significativa (LSD 5%).

En el ensayo de Las Talitas, la cosecha se realizó el 20 de abril de 2020. La incidencia de mancha negra fue: 52% en el testigo sin tratar; 4% con cinco aplicaciones de óxido cuproso WG (3,75 kg Cu/ha); menor a 3% con cinco aplicaciones del cúprico, adicionando pyraclostrobin (1 L/ha) en un momento (noviembre, diciembre o enero); menor a 2% con cinco aplicaciones del cúprico adicionando pyraclostrobin en dos momentos (noviembre-

diciembre o diciembre-enero); 3,4% con cinco aplicaciones del cúprico más una de las dosis evaluadas de la carboxamida (aplicada en noviembre y diciembre); y mayor a 5% con las otras dosis evaluadas de este fungicida de potencial uso en limón. La eficacia de control fue mayor a 95% para todos los tratamientos que incluyeron pyraclostrobin; 93% con óxido cuproso solo; entre 94% y 91% con las dos dosis mayores de la carboxamida evaluada; y 85% con la dosis más baja.

Asimismo, todos los tratamientos con estrobilurinas generaron valores de residuos en fruta por debajo de los LMRs permitidos en los mercados de destino de la fruta fresca, haciendo factible el uso de los mismos para la fruta de exportación. Los valores obtenidos (expresados en mg/kg) fueron los siguientes: a) con una aplicación en noviembre: entre “no detectados” (ND) y “menor al límite de cuantificación” (LQ) (0,010) para las tres estrobilurinas; b) con una aplicación en diciembre: entre ND y 0,010 para trifloxistrobin, entre ND y 0,045 para azoxistrobina y entre ND y 0,028 para pyraclostrobin; c) con dos aplicaciones realizadas en noviembre y diciembre: entre ND a 0,011 para trifloxistrobin, entre el LQ y 0,041 para azoxistrobina y entre LQ y 0,021 para pyraclostrobin; d) con dos aplicaciones en diciembre y enero: 0,010 para trifloxistrobin, 0,070 para azoxistrobina y 0,040 para pyraclostrobin.

En el caso del residuo en aceite esencial de limón, los valores obtenidos (expresados en mg/kg) fueron los siguientes: a) con una aplicación en noviembre: menor a 1,00 para trifloxistrobin y azoxistrobina, y 1,37 para pyraclostrobin; b) con una aplicación en diciembre: valores aproximados a 1,00 para trifloxistrobin, a 2,00 para azoxistrobina y a 3,00 para pyraclostrobin; c) con dos aplicaciones realizadas en noviembre y diciembre: valores entre 2,00 y 3,00 con las tres estrobilurinas; d) con dos aplicaciones en diciembre y enero: valores aproximados a 2,00 para trifloxistrobin, a 4,00 para azoxistrobina y a 5,00 para pyraclostrobin.

El tratamiento en empaque con la mezcla formulada de azoxistrobina más fludioxonil (en la etapa de la pre-selección) redujo la manifestación de síntomas de mancha negra en los frutos de los seis lotes cosechados, alcanzando valores de eficacia de hasta 100% cuando se combinan adecuadamente la aplicación en empaque de la mezcla y las condiciones de almacenamiento de la fruta (temperatura).

### ► Estudios y control de la cancrrosis de los cítricos (ensayos de campo y en empaque)

En un lote comercial de limón Génova implantado en 2010, ubicado en Las Piedritas, se realizaron pulverizaciones con fungicidas-bactericidas cúpricos en diferentes formulaciones y dosis de aplicación. Se realizaron seis aplicaciones cada 30 días desde caída de pétalos, con un volumen promedio de 16 L/planta, lo que resultó en un volumen aproximado de 5.000 L/ha.

Se comparó la eficacia de tres formulaciones de óxido cuproso, WG 50% de Cu, WG 75% de Cu y WP 50% de Cu, aplicando la dosis estándar de 3,75 kg Cu/ha. Para evaluar formulados de bajo contenido de cobre, se realizaron tratamientos con una mezcla comercial de oxiclورو de cobre e hidróxido cúprico SC (20%-Cu) en una dosis de 1,5 kg Cu/ha, una mezcla comercial de óxido cuproso y óxido de Zn, WG (30%-Cu y 30%-ZnO) a una dosis de 2,25 kg Cu/ha y sulfato de cobre pentahidratado WG (5,4%-Cu) a una dosis de 0,75 kg Cu/ha.

La incidencia de cancrrosis del testigo sin tratar fue 54% en el primer corte realizado (abril de 2020) y 51% en el segundo (junio de 2020). Todos los tratamientos controlaron la enfermedad. La incidencia de cancrrosis en abril/junio fue: 1,7 a 2,3% con la dosis alta de cobre (5,00 kg Cu/ha) y una eficacia de control de 96 a 97%; 3 a 4,1% con la dosis estándar y una eficacia de 92 a 94%. La incidencia de cancrrosis en abril/junio de los tratamientos de bajo contenido de cobre fue: 4,3 a 4,8% con sulfato de cobre pentahidratado (0,75 kg Cu/ha); 6,5 a 3,7% con la mezcla oxiclورو de cobre-hidróxido cúprico (1,5 kg Cu/ha); y 5,6 a 7,5% la mezcla óxido cuproso-óxido de Zn (2,25 kg Cu/ha). La eficacia de control fue 91 a 92% con sulfato de cobre pentahidratado (similar estadísticamente a la eficacia del óxido cuproso en dosis estándar de cobre); 88 a 94% con la mezcla oxiclورو de cobre-hidróxido cúprico (menor eficacia que la dosis estándar de cobre solo en el corte de abril) y 86 a 89% con la mezcla óxido cuproso-óxido de Zn (menor eficacia que la dosis estándar de cobre en ambos cortes). La adición de zinc al tratamiento con dosis estándar de cobre no mostró diferencias significativas en el control de cancrrosis, a las dosis evaluadas.

Por otro lado, se evaluó la eficacia de alternativas al hipoclorito de sodio para reducir la población epífita de la bacteria en la superficie de frutos de limón.

En cuanto al empaque, todos los tratamientos controlaron la bacteria, siendo la eficacia del hipoclorito de sodio (200 ppm) mayor a 97,8% mientras que otros tres tratamientos tuvieron una eficacia similar o superior al hipoclorito de sodio: bicarbonato de sodio al 3% (eficacia mayor a 98,4%), sorbato de potasio al 3% (eficacia mayor a 99,2%); y gas ozono (eficacia de 98,9%). El ácido peracético por inmersión, si bien tuvo alta eficacia, causó daños de fitotoxicidad. Entre los productos evaluados, el bicarbonato de sodio representa una de las mejores alternativas para reemplazar el hipoclorito de sodio debido a la alta eficacia alcanzada en los tres ensayos, y a que es un producto de uso corriente en los empaques cítricos. El uso de ozono y de ácido peracético en Tucumán es reciente, no está generalizado y se requiere un mayor desarrollo para un mejor manejo de las variables.

► **Estudios sobre tristeza de los citrus (CTV)**

**Caracterización de genotipos del virus de la tristeza de los citrus presente en la región NOA.**

Se realizó la determinación y comparación de la composición de genotipos de CTV en cultivares de limoneros Génova EEAT, Eureka Frost, Lisboa Frost y Lisboa Limoneira 8 A injertados en naranjo agrio y en macrophylla, en un ensayo de campo implantado en la localidad de Famaillá, Tucumán, en diciembre de 2013 y expuesto a una infección natural. Este ensayo ya fue finalizado y los resultados completos se publicaron en la revista RIAT.

► **Estudios sobre viroides de cítricos**

**Identificación de los viroides cítricos presentes en la región NOA.**

Se continuó con el relevamiento, caracterización biológica e identificación de aislamientos de quintas cítricas de Tucumán, Salta y Jujuy de los viroides del CEVd (Exocortis), HSVd (Caquexia) CBLVd y del CDVd por RT-PCR, utilizando los cebadores específicos. A solicitud de la Dirección de Calidad de INASE, se presentó para la incorporación en la modificación de la Resolución 811/2004, el informe de validación de la técnica de PCR para la detección de los viroides de la Curvatura de la Hoja de los Cítricos (CBLVd) y del Enanismo de los Cítricos (CDVd).

► **Estudios sobre enfermedades no cuarentenarias y otros síntomas asociados en limón**

La melanosis, causada por *Phomopsis citri*, presentó un incremento marcado de incidencia y severidad en las quintas de limón ubicadas en las zonas más húmedas de Tucumán,

en los últimos años, convirtiéndose en una de las principales causas de descarte de la fruta de exportación. Debido al bajo nivel de control alcanzado con los fungicidas utilizados actualmente, resulta de interés evaluar diferentes aspectos de la enfermedad.

Uno de los estudios consistió en evaluar la incidencia y severidad de melanosis en limón en diferentes zonas productoras de la provincia de Tucumán con antecedentes de variada intensidad de la enfermedad. Las localidades seleccionadas fueron El Ojo (Depto. Burruyacú), Sauce Huascho (Depto. Famaillá), El Molino (Depto. Chicligasta) y J. B. Alberdi (J. B. Alberdi) en el periodo comprendido entre los meses de octubre de 2019 y marzo de 2020. Para ello, se seleccionaron lotes comerciales tratados con cinco aplicaciones de fungicidas cúpricos incluyendo estrobilurinas en dos momentos, en plantas de más de 15 años, sumando en Sauce Huascho un lote joven implantado en 2016. Además, se colocaron en El Molino, plantas de limón en maceta, que fueron retiradas mensualmente, para determinar el momento de infección en hojas.

La intensidad de melanosis varió con la localidad y la edad de la planta, siendo el momento crítico, fines de noviembre – inicios de diciembre, excepto en El Ojo que fue en febrero. En El Molino, se detectó melanosis en el mes de octubre con una incidencia de 21%. La incidencia creció gradualmente, llegando a 79% en diciembre y 100% en marzo. La severidad alcanzó valores altos (grado 3) en diciembre, llegando al valor máximo (4) en marzo. En Sauce Huascho, en el lote de mayor edad, también se detectó melanosis en octubre aunque en baja incidencia, solo 3%, con un incremento muy marcado, de 87%, en diciembre llegando a 100% en marzo. En el lote joven, se comenzó a observar melanosis a fines de noviembre, en baja incidencia, también 3%, con un incremento significativo, 70%, en diciembre; llegando a 80% en marzo. En ambos lotes, la severidad fue principalmente de grados 1 y 2, y pocos frutos con grado 3. En Juan Bautista Alberdi, se detectó melanosis en noviembre, con una incidencia de 20%, que aumentó gradualmente llegando a 63% en marzo. En El Ojo, la enfermedad se detectó en enero y en baja incidencia, 3%, para aumentar a 33% en febrero y 47% en marzo. La severidad se mantuvo en valores de 1 y 2 hasta marzo, en estas dos últimas localidades. En las plantas de macetas colocadas en el campo, en El Molino, se comenzaron a observar síntomas en las hojas en

noviembre. La severidad aumentó gradualmente en hojas y en ramas, con dos incrementos significativos a fines de noviembre-inicios de diciembre y fines de febrero-inicios de marzo. Estos dos incrementos correspondieron a los dos periodos de precipitaciones registrados.

También se evaluó la eficacia de diferentes tratamientos químicos y/o biológicos y culturales en campo para controlar la enfermedad. Para ellos se hicieron ensayos de campo con fungicidas cúpricos y estrobilurinas, en lotes de limón de alta presión de enfermedad, ubicados en El Molino, Depto. Chicligasta, con aplicaciones mensuales. A cosecha se evaluó la incidencia (porcentaje de frutos con síntomas) de melanosis, los daños por fitotoxicidad y la severidad con una escala de 1 a 6. Se clasificó la fruta de acuerdo a la escala comercial, considerando las siguientes equivalencias para los grados de severidad: 1 (melanosis) = daño leve; 2 (melanosis) o 1 (fitotoxicidad por cobre) = daño menor;  $\geq 3$  (melanosis) o  $\geq 2$  (fitotoxicidad por cobre) = daño mayor. En función a esta escala se estimó el porcentaje de fruta “embalable”.

Los resultados mostraron que la incidencia fue elevada en todos los casos sin que existan diferencias significativas. Sin embargo, en cuanto a severidad, aquellos tratamientos con aplicaciones de estrobilurinas mostraron un mejor comportamiento pero no a niveles satisfactorios. Estos trabajos se continuarán en la próxima campaña.

### ➤ Prácticas culturales

#### ➤ Ensayo de marcos de plantación para limoneros

En la primavera del año 2012 se implantó un ensayo de marcos de plantación para limonero Génova en la localidad de El Tajamar, departamento Burruyacú, Tucumán. El objetivo es evaluar el comportamiento de cada portainjerto en un marco convencional y en otro compacto (alta densidad). Los tratamientos considerados, con sus respectivos detalles y la producción expresada en toneladas por hectárea, se

representan en la Tabla 23. La baja producción de las campañas 2014 y 2015 obedece a los daños ocasionados por las fuertes heladas de julio de 2013.

#### ➤ Evaluación de metodologías de calibración de las pulverizadoras

La calibración del volumen de aplicación de los tratamientos fitosanitarios en limoneros se realiza mediante técnicas empíricas y en algunos casos, mediante el uso del método de Tree Row Volume (TRV) para los cálculos del volumen de copa de las plantas. Con el avance de la tecnología surgen nuevos interrogantes y herramientas que pueden eficientizar estas calibraciones. En el presente trabajo se propone evaluar el uso de drones a los fines de mejorar los índices relacionados al cálculo del volumen de copa y de esta forma obtener el volumen de aplicación más adecuado a la realidad de los lotes.

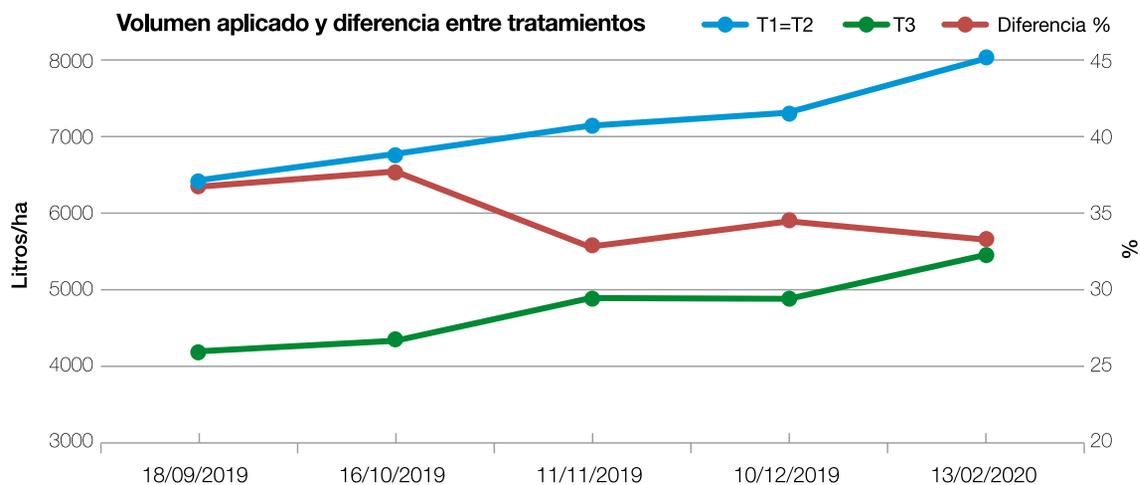
El ensayo se realiza en Finca El Rodeo y consiste en la aplicación de tres tratamientos sobre plantas de 18 años de edad de combinación Lisboa Frost nuc. sobre naranjo Agrio y con un marco de plantación de 7 x 4m (Tabla 24). El diseño experimental es en bloques al azar, con cuatro repeticiones y cada parcela esta compuesta de una fila con 21 plantas cada una y sus respectivas borduras.

Se analizaron los datos de volumen aplicado en toda la campaña y para cada una de las alternativas evaluadas, observándose que los tratamientos T1 y T2, en todos los casos, tuvieron un gasto superior en caldo de aplicación que osciló entre 32% y 35% más que el tratamiento T3 (Figura 41).

El análisis estadístico aplicado a los resultados

**Tabla 23.** Evolución de la producción en t/ha para los diferentes marcos de plantación evaluados.

PI	pl/ha	Marco (m)	Producción expresada en t/ha							
			2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
<b>Flying Dragon</b>	935	4.75 x 2.25	2,20	8,80	44,40	39,5	52,1	77,4	50,95	
	692	5.25 x 2.75	2,40	6,00	37,00	38,0	46,3	66,0	43,33	
<b>79 AC</b>	692	5.25 x 2.75	0,60	4,50	40,40	37,2	53,8	56,3	45,63	
	555	6 x 3	0,40	5,00	39,80	39,5	50,8	77,3	37,99	
<b>75 AB</b>	555	6 x 3	0,30	5,50	38,00	40,6	43,7	58,2	47,56	
	408	7 x 3.5	0,50	4,50	32,00	38,2	55,4	72,2	33,88	
<b>Citrumelo</b>	408	7 x 3.5	0,70	5,50	35,40	36,6	51,5	73,4	42,33	
	312	8 x 4	0,60	4,00	29,10	29,6	49,5	60,7	42,3	



**Figura 41.** Volumen aplicado por tratamiento y diferencia entre los mismos.

**Tabla 24.** Producción en Tn/Ha en un ensayo de marcos de plantación.

Tratamiento	Especificación	Superficie
T1	Aplicación Rutinaria de Empresa	0.47 ha
T2	Aplicación mediante volumen convencional y dosis de cobre de dron	0.47 ha
T3	Aplicación con volumen de dron * 0.25 y concentración de cobre convencional.	0.47 ha

de la primera cosecha y clasificación de la fruta muestra la inexistencia de diferencias significativas entre los tratamientos (Tabla 25). Estos resultados deben ser considerados como preliminares, ya que en el caso de los cítricos, algunos problemas sanitarios pueden mostrar un efecto acumulativo en las sucesivas campañas en función de la calidad de los tratamientos.

**Tabla 25.** Clasificación de fruta y Análisis estadístico.

Tratamientos	% de Fruta Embalable	Análisis de la varianza
1	47,78	A
2	55,45	A
3	53,25	A

## ➤ Fertilización en Citrus

### ➤ Evaluación de fuentes nitrogenadas ureicas con inhibidores de actividad ureásica

Se estudia la respuesta productiva y pérdidas de nitrógeno (N) por volatilización en limonero,

a la aplicación de urea con y sin aditivo inhibidor de la actividad ureásica (NBPT) en dos dosis (67 y 100 g N/planta año) y un testigo sin fertilizar. El ensayo se inició en 2017-2018 con diseño en bloques al azar de cuatro repeticiones en una plantación de limonero Lisboa en la localidad de Monte Grande, Famailla. Durante las primeras tres campañas se midieron las emisiones de nitrógeno con el sistema semiabierto estático y

a la vez se monitoreó el contenido hídrico y la temperatura del suelo.

La campaña 2019-2020 mostró en general bajos rendimientos productivos (t/ha) y los tratamientos con inhibidores marcaron una diferencia significativa a su favor respecto de aquellos que no lo utilizaron. No se encontró un efecto significativo del factor dosis de N. El análisis de los rendimientos acumulados de las tres campañas no exhibió diferencias significativas entre las dos fuentes ureicas estudiadas.

Las mediciones de N volatilizado durante las tres campañas mostraron que la adición de inhibidores produce un significativo retraso del proceso, reduciendo la magnitud de este hasta un 60% hasta el día 11 desde aplicación. A partir de este momento se observó un aumento en la tasa de volatilización; la reducción final de las pérdidas de N fue variable y podría haber dependido de la dosis utilizada y de las condiciones ambientales. Este retraso en la pérdida de N podría permitir un mayor período con altas concentraciones del elemento en suelo, posibilitando así una mejor absorción por parte de la planta.

### ➤ **Fertirrigación con macro y micronutrientes en limonero Lisboa**

El objetivo es estudiar el comportamiento productivo en repuesta a la fertilización con macro y micronutrientes aplicados en fertirriego. Para tal fin, se planteó en la campaña 2016-2017 un ensayo en limonero Lisboa, plantación 2011, situado en la localidad de El Cajón. Los tratamientos ensayados constan de aplicaciones de N, P, K, Mg y Zn en distintas combinaciones. Las dosis fueron definidas de acuerdo a experiencias locales, balance de nutrientes en suelo y requerimientos del cultivo. Se establecieron tres etapas de aplicación según necesidades del cultivo, divididas por fases fenológicas del mismo. Los tratamientos fueron N, NP, NK, NPK y NPK+MgZn.

Los parámetros a estudiar son respuesta productiva, concentración foliar de nutrientes, calidad de fruta y propiedades edáficas en la zona del bulbo húmedo. El rendimiento acumulado de las tres últimas campañas mostró un rendimiento significativamente mayor en los tratamientos NK y NPK respecto a N. No se registraron diferencias en los contenidos de nutrientes foliares entre los tratamientos. La calidad de fruta (% de jugo, % brix, % acidez y calibre de fruta) no fue influida por los tratamientos.

### ➤ **Riego preciso**

El objetivo es generar herramientas locales de diseño, operación y mantenimiento de los equipos de riego presurizados en el cultivo de limonero. Para ello se evaluó el tercer año de un ensayo en el que se compararon tres láminas de riego a fin de suplir el 66%, 100% y 133% de evapotranspiración (ETC). Este ensayo se situó en la localidad de El Cajón. Se realizó un monitoreo de humedad edáfica mediante sensores de humedad de suelos. Se efectuaron controles de producción de fruta fresca y evaluaciones de dinámica de crecimiento del fruto y tronco, con una frecuencia mensual y anual respectivamente. Las evaluaciones de producción no mostraron diferencias significativas entre los tratamientos, y el rendimiento promedio fue de 48 t/ha. Las evaluaciones de diámetro de fruta no marcaron diferencias entre los tratamientos.

### ➤ **Fuentes alternativas de nutrición cítrica**

#### ▶ **Ensayo de uso de cachaza como fuente nitrogenada alternativa en distintas dosis**

La generación de grandes cantidades de derivados industriales orgánicos ofrece una oportunidad para ser usados en nutrición en cítricos. Tal es el caso de la cachaza originada en la actividad sucroalcoholera. Este aspecto es de especial interés en los planteos productivos exigentes de mayor inocuidad. Debido a la carencia de información respecto al uso de cachaza en citrus se planteó el estudio de su aplicación como fuente nitrogenada. Durante cuatro campañas se evaluó un ensayo sobre limonero Lisboa, comparando la influencia de dos dosis de N (60 y 80 g N/planta año), siendo aportados como urea (UR) y cachaza (CZ) en cantidades equivalentes de N. Se estudió la respuesta productiva y la composición química foliar.

El rendimiento cultural acumulado de las últimas dos campañas no mostró diferencias significativas entre la utilización de UR y CZ (63,6 y 60,9 t/ha respectivamente), aunque estos marcaron diferencias con el testigo sin fertilizar. No se observaron diferencias entre dosis empleadas.

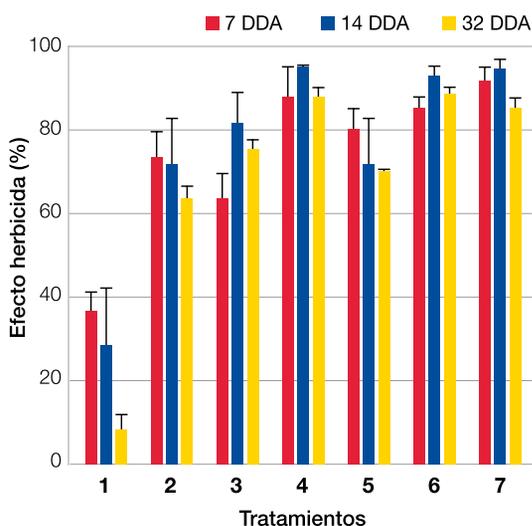
#### ▶ **Ensayo de fertilización potásica y aplicación de vinaza en suelos en cultivo de limonero**

La vinaza es un producto derivado de la producción sucroalcoholera. Posee el potencial de ser utilizado como fuente de potasio (K) en suelos donde este elemento se encuentra en bajas concentraciones. Con el propósito de estudiar la aplicación de este producto en el cultivo de limonero, se inició en la temporada 2016/2017 un ensayo en la localidad de Caspinchango sobre la variedad Lisboa. Se usaron dosis crecientes de fertilización potásica con cloruro de potasio (100, 200 y 300 kg/ha) y una aplicación de vinaza concentrada equivalente al contenido de potasio aportado por la mayor dosis de cloruro de potasio. Se evaluó rendimiento cultural, calidad de fruta y concentración foliar de nutrientes. El rendimiento acumulado de fruta fresca de las últimas dos campañas no mostró diferencias significativas entre los tratamientos ensayados.

#### ▶ **Malezas: Manejo de enredaderas perennes en quintas cítricas**

Se continuó con la evaluación de diferentes alternativas herbicidas para el manejo de la *Cayaponia diversifolia*, maleza perenne trepadora que ocasiona problemas en diferentes quintas cítricas de la provincia. Se pudo corroborar la actividad del herbicida diuron en diferentes

mezclas con herbicidas hormonales, inhibidores de la síntesis de carotenoides (HPPD y PDS), o inhibidores de la protoporfirógeno oxidasa (PPO) (Figura 42). Una mezcla promisorio fue la realizada con diuron + fluroxypyr, la que brindó excelentes controles hasta los 32 días después de la aplicación, efecto similar al logrado con la mezcla de glifosato sal potásica + 2,4-D + fluroxypyr. Si bien la mayoría de estos herbicidas no disponen de registro en el cultivo, su evaluación es un avance para detectar alternativas que podrían ser registradas por parte de las empresas fabricantes.



**Figura 42.** Efecto herbicida de diferentes mezclas herbicidas con buena actividad para el control post-emergente de *Cayaponia diversifolia* a los 7, 14 y 32 días después de la aplicación (DDA). Tratamientos: 1) glifosato sal potásica, 2) diuron + diflufenican, 3) diuron + mesotrione, 4) diuron + fluroxypyr, 5) diuron + tolpyralate, 6) glifosato sal potásica + 2,4-D + fluroxypyr, 7) glifosato sal potásica + 2,4-D + flumioxazin.

### ➤ Manejo en pre-emergencia de malezas en citrus

Se realizaron diferentes experiencias con los nuevos herbicidas registrados para su uso en plantaciones de cítricos, a fin de evaluar su efectividad en diferentes malezas problemáticas. La campaña se caracterizó por una gran deficiencia hídrica, lo que limitó la evaluación de los activos. Los herbicidas pre-emergentes como flumioxazin, indaziflam y flazasulfuron, así como el diuron aplicado a diferentes dosis, mostraron un muy buen efecto herbicida cuando las lluvias favorecieron su incorporación. Luego de la incorporación, la emergencia de las malezas anuales típicas como *Echinochloa colona* y *Amaranthus hybridus* se vio muy restringida por el déficit hídrico. Como se puede observar en la Figura 43, a los 37 DDA, todos los tratamientos herbicidas como sus testigos pareados se mantuvieron libres de presión de malezas. Recién a partir de los 55 días después de la aplicación se pudo detectar la pérdida del efecto residual de los diferentes tratamientos.

### ➤ Poscosecha

#### ➤ Incidencia de distintas prácticas de manejo a campo en el comportamiento de la fruta en poscosecha

#### ➤ Incidencia del uso de reguladores de crecimiento (giberelina) en el retraso del deterioro de la fruta durante la campaña y en la productividad del cultivo

Las prácticas culturales a campo pueden tener un impacto en el comportamiento de la fruta en la etapa de poscosecha que permita reducir o atenuar posibles daños o deterioro de esta. Asimismo, algunas prácticas podrían también



**Figura 43.** Vista aérea de los tratamientos realizados con los diferentes herbicidas residuales registrados para el control pre-emergente en citrus, a los 37 DDA. T1: flazasulfuron 24% 0,2 l/ha, T2: indaziflam 50% 0,2 l/ha, T3: flumioxazin 48% 0,3 l/ha, T4: diuron 80% 6 l/ha, T5: diuron 80% 4 l/ha.

incidir en la fisiología del cultivo afectando el rendimiento cultural de este.

El ensayo se realizó en El Rodeo y consistió en la aplicación de ácido giberélico (Tabla 26), con alto volumen (20 l/pta.), sobre plantas de 18 años de edad, y la combinación fue Lisboa /Agrio. El diseño experimental fue en bloques al azar, con cuatro repeticiones y cada parcela estuvo compuesta de una fila de 21 plantas cada una y sus respectivas borduras.

**Tabla 26.** Tratamientos y dosis.

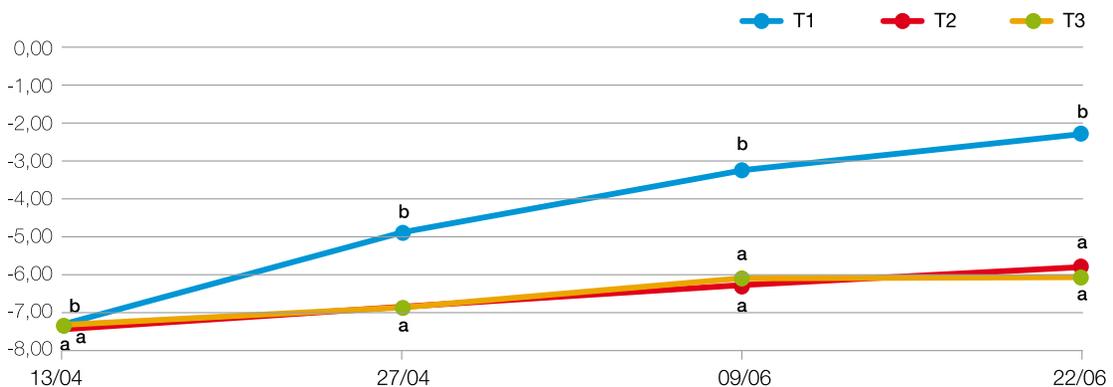
Tratamientos	% de Fruta Embalable	Análisis de la varianza
1	47,78	A
2	55,45	A
3	53,25	A

• **Producción:** En la Tabla 27 se expresa la producción en kg/planta de los años 2018, 2019 y 2020. Durante la campaña 2019 se ven diferencias entre los tratamientos T1 y T3; estas no se observaron en la evaluación de la campaña 2020.

**Tabla 27.** Tratamientos y dosis.

Tratamiento	kg/pta 2018	kg/pta 2019	kg/pta 2020
T1	142,81 a	128,44 b	120,95 a
T2	157,31 a	102,19 ab	121,9 a
T3	154,69 a	81,56 a	109,38 a

• **Evolución del índice de color en citrus (ICC):** en las fechas evaluadas (27/05, 09/06 y 22/06) se observan diferencias significativas a favor de los tratamientos T2 y T3, sin diferenciarse entre estos, lo que sugiere que el uso de ac. giberélico retrasa el amarillamiento de la fruta (Figura 44).



**Figura 44.** Evolución del ICC por tratamiento.

► **Estudios de enfermedades de poscosecha**

Se evaluó el efecto erradicante y curativo del **extracto de aliáceas** para controlar moho verde (*Penicillium digitatum*) y podredumbre amarga (*Geotrichum citri-aurantii*) en condiciones de laboratorio, con frutas inoculadas. En el primer caso, se probaron tres concentraciones (0,25%, 0,5% y 1%), en comparación con un tratamiento convencional (mezcla de bicarbonato de sodio 3% e hipoclorito de sodio 200 ppm) y con un testigo absoluto (fruta tratada con agua). En el segundo caso (como curativo) fueron las mismas concentraciones pero como testigo químico se utilizó imazalil 2000 ppm (*P. digitatum*) y propiconazole 1250 ppm (*G. citri-aurantii*). Se utilizó fruta tratada con agua como testigo absoluto. En todos los casos se evaluó la incidencia de frutos podridos y se calculó la eficacia de control, en relación al porcentaje de frutos podridos del testigo absoluto, luego de 7, 14, 21 y 28 días de almacenamiento de los frutos en condiciones predisponentes para el desarrollo de la enfermedad.

El extracto de aliáceas no logró controlar el moho verde con las diferentes dosis evaluadas al ser aplicado como erradicante. El tratamiento convencional (bicarbonato de sodio 3% con hipoclorito de sodio 200 ppm) mostró un porcentaje de pudrición del 44% al final del periodo de incubación. Se observó un efecto erradicante para controlar la podredumbre amarga en frutos inoculados con *G. citri-aurantii*, con una eficacia de control de 59%, 26% y 45% a las dosis de 0,25%, 0,5% y 1%, respectivamente, no observándose una respuesta a las dosis; mientras el testigo químico (hipoclorito de sodio más bicarbonato de sodio) tuvo una eficacia de 74%.

Como curativo, para el control del moho verde, la eficacia de control fue 71% a los 7 días posteriores a la inoculación de la fruta con la dosis máxima evaluada (1%), decayendo a

21% a los 14 días, y a 17% a los 21 días. El hipoclorito de sodio más bicarbonato de sodio tuvo una eficacia de 100% a los 7 días y de 92% a los 21 días post-inoculación. El extracto de aliáceas controló la podredumbre amarga en frutos inoculados con *G. citri-aurantii*, con una eficacia de control de 38%, 55% y 64% a las dosis de 0,25%, 0,5% y 1%, respectivamente, observándose una respuesta a las dosis; mientras el testigo químico (propiconazole 1.250 ppm) tuvo una eficacia de 96%.

También se hicieron tres ensayos para evaluar la eficacia de sales, desinfectantes y bioproductos para controlar moho verde (*Penicillium digitatum*) y podredumbre amarga (*G. citri-aurantii*) al aplicarse en empaque comercial, a frutos con infección natural. **En el primero** se evaluó la aplicación de ácido peracético/peróxido de hidrógeno a distintas concentraciones, peróxido de hidrógeno, PSP2 (extracto de hojas de frutilla) puro, extracto de aliáceas al 0,5% y al 1% con recubrimiento natural al 2%, *Bacillus amyloliquefasciens* al 3% y sorbato de K al 3%, para controlar enfermedades de poscosecha en limón. Se trabajó con fruta cosechada 48 h antes, que recibió los tratamientos convencionales de inmersión en hipoclorito de sodio 200 ppm, enjuague, posterior inmersión en bicarbonato de sodio al 3% sin enjuague, a los cuales se adicionaron los productos por aspersion. El testigo químico fue la inmersión en hipoclorito de sodio a 200 ppm (1 min 30 s) seguido por enjuague y posterior inmersión en bicarbonato de sodio 3% (30 s), y el testigo absoluto fue fruta sin tratamiento. Se evaluó la incidencia de podridos luego de 28 días a 25°C aproximadamente y alta HR y se calculó la eficacia de control. La mayor eficacia de control (62,5%) se logró adicionando ácido peracético-peróxido de hidrógeno (15%-22%) a una concentración de uso de 0,6% (900 ppm), al tratamiento convencional (hipoclorito de sodio 200 ppm-bicarbonato de sodio al 3%). Los tratamientos restantes no superaron el control del convencional.

**En el segundo ensayo**, se evaluó la eficacia de tratamientos alternativos al hipoclorito de sodio para el control de podredumbres en frutos de limón. Se comparó el tratamiento convencional de poscosecha realizado en la pre-selección (hipoclorito de sodio 200 ppm de cloro activo; inmersión 2 min) con diferentes tratamientos que consistieron en un prelavado en agua corriente (inmersión 2 min) seguido de los siguientes tratamientos alternativos: bicarbonato de Na 3%, ác. peracético 450-600 ppm (inmersión 1

min) y dióxido de cloro 10 ppm; ác. peracético 900 ppm, agua ozonizada 6-8 ppm y gas ozono rociado con agua (aspersion 10-20 s). Estos tratamientos se realizaron en un empaque comercial con fruta cosechada 24 h antes. Los frutos fueron almacenados en condiciones de alta HR y 25°C durante 28 días. Se evaluó la incidencia (porcentaje de frutos podridos) semanalmente, teniendo en cuenta todas las pudriciones que se presentaron, siendo las mismas causadas por infección natural, es decir que no se trabajó con inoculación artificial de patógeno. Se calculó la eficacia de control. En este caso, los tratamientos que incluyeron más de un desinfectante fueron los más eficaces para controlar moho verde manteniendo bajos valores de incidencia de podridos hasta los 28 días de almacenamiento. Estos fueron, el tratamiento comercial del empaque, que consistió en hipoclorito de Na, seguido de ozono y posteriormente bicarbonato de Na; y el tratamiento de inmersión en agua (sin Cl), seguido de ozono y bicarbonato de Na. La incidencia de moho verde en el testigo fue 1,6%, 2,5% y 4,3% en las respectivas fechas evaluadas. La eficacia de control fue alrededor del 75% con ambos tratamientos, manteniéndose en este valor hasta los 28 días de almacenamiento. Al evaluar los productos aplicados individualmente y por inmersión, se observó que bicarbonato de sodio fue más eficaz (65% de eficacia) que dióxido de cloro (40%) e hipoclorito de sodio (30%). La inmersión en ácido peracético fue más eficaz aunque causó severos daños de fitotoxicidad. De los productos evaluados individualmente por aspersion sobre los cepillos, el extracto de aliáceas y el ácido peracético tuvieron una buena eficacia de control de moho verde (entre 50% y 70%) hasta los 21 días de almacenamiento, no así la aplicación de ozono que tuvo valores de incidencia de moho verde similares al testigo hasta esa fecha. A los 28 días, el ácido peracético mantuvo una eficacia de control alta (58%). El extracto de aliáceas y el ácido peracético (aplicados por aspersion), podrían ser utilizados como complemento del actual tratamiento estándar. Dentro del actual tratamiento estándar, el mayor aporte lo realiza el tratamiento con bicarbonato de Na.

**En el tercer ensayo** se evaluó la eficacia de peróxido de hidrógeno al 0,1% aplicado en empaque comercial (inmersión 1 min). Se comparó este tratamiento con un testigo químico, que consistió en bicarbonato de sodio al 3% (inmersión 1 min). Los frutos fueron almacenados en cámara a 25°C y 80%-

90% de humedad relativa ambiente, durante 28 días, para dar condiciones favorables al desarrollo de pudriciones por infección natural. Semanalmente, se evaluó la incidencia (porcentaje de frutos podridos) y se calculó la eficacia de control. La incidencia a los 7, 14, 21 y 28 días de almacenamiento, fue 9,0%, 15,8%, 22,1% y 26,4% en el testigo sin tratar; 2,1%, 6,1%, 10,3% y 16,7% con peróxido de hidrógeno; 1,5%, 4,7%, 7,1% y 11,5% con bicarbonato de sodio. La eficacia de control del peróxido de hidrógeno fue de 77% a los 7 días, disminuyendo a 61%, 53% y 37% a los 14, 21 y 28 días; mientras que la eficacia del bicarbonato de sodio fue 83%, 70%, 68% y 56%, a los 7, 14, 21 y 28 días de almacenamiento.

### Estadísticas, márgenes brutos y análisis de coyuntura del limón y de palta en Tucumán

Se continuó con la actualización de las bases de datos de exportación de limón y subproductos, valor y volúmenes (fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC) y otras), volúmenes ingresados al Mercado Central de Buenos Aires (MCBA), producción de limón y superficie implantada en Tucumán y la Argentina, (fuente: FEDERCITRUS), precio cítricos MERCOFRUT (Mercado de Concentración Frutihortícola de Tucumán). Además, se determinaron los gastos de un vivero comercial, de implantación y producción de limón de la campaña 2019/20.

También se actualizaron la base de datos de exportación e importación de palta, valor y volúmenes (fuentes: Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC) y Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Alimentaria (SENASA)), volúmenes ingresados al Mercado Central de Buenos Aires (MCBA). Precio palta MERCOFRUT.

Para transferir se realizaron artículos, informes y presentaciones sobre: estadísticas, costos y margen bruto del cultivo de limón, disponibles en [www.eeaoc.gob.ar](http://www.eeaoc.gob.ar). Se destacan el Reporte Agroindustrial N° 193, Resultados económicos del cultivo de limón en Tucumán, campaña 2019/2020 disponible en <https://www.eeaoc.gob.ar/wp-content/uploads/2020/08/RA-193.pdf>. En el mismo se informa que entre 2018 y 2019 las toneladas de limón jugo concentrado y aceite esencial exportadas por Tucumán disminuyeron, mientras que el volumen de cáscara deshidratada aumentó. En cuanto a los precios (USD FOB/t), se observaron

disminuciones en subproductos y fruta fresca que variaron entre el 5 y 35%. El volumen de fruta tucumana ingresado al MCBA en 2019 fue un 19% superior al de 2018, y el valor de la tonelada disminuyó un 43% en igual período. En las campañas analizadas los precios del limón registrados en el MERCOFRUT estuvieron por debajo de los correspondientes en el MCBA. Con respecto a los gastos de plantación y de producción, expresados en USD/ha, en la campaña 2019/20 disminuyeron un 28% y un 31%, respectivamente. Información relativa a costos para un periodo más extenso se puede observar en la presentación: Evolución de los gastos de producción e implantación del limonero 2011-2020 disponible en [https://www.youtube.com/watch?v=WFAI\\_UWb5xA&t=265sn](https://www.youtube.com/watch?v=WFAI_UWb5xA&t=265sn).

### Estimación de superficie cultivada con cítricos en la provincia de Tucumán

El presente trabajo fue realizado clasificando imágenes del satélite Sentinel 2 a y b, adquiridas entre los meses de enero a junio de 2020 e imágenes satelitales de alta definición contenidas en la aplicación Google Earth Pro.

Los resultados obtenidos indican que, en el año 2020, la superficie neta total, ocupada con cultivos de cítricos de dos y más años en la provincia de Tucumán, fue de 44.990 ha, de este total el cultivo de limón representa un 97% (43.550 ha netas), mientras que los cultivos de dulces representan el 3% restante (1.440 ha netas).

Los resultados estadísticos y cartográficos de la campaña 2020 están disponibles en la página web de la EEAOC ([www.eeaoc.gob.ar](http://www.eeaoc.gob.ar)). (Tabla 28).

**Tabla 28.** Superficie neta con cítricos por departamento en Tucumán, año 2020.

Departamento	Superficie en ha	Superficie en %
Burruyacu	15.330	34,07
Tafí Viejo	4.920	10,94
Famaillá	4.910	10,91
Monteros	4.210	9,36
Chicligasta	3.900	8,67
La Cocha	2.860	6,36
Lules	2.190	4,87
Cruz Alta	2.000	4,45
J. B. Alberdi	1.800	4,00
Río Chico	1.480	3,29
Yerba Buena	1.390	3,09
<b>TUCUMAN</b>	<b>44.900</b>	<b>100,0</b>

Fuente: SRySIG - EEAOC

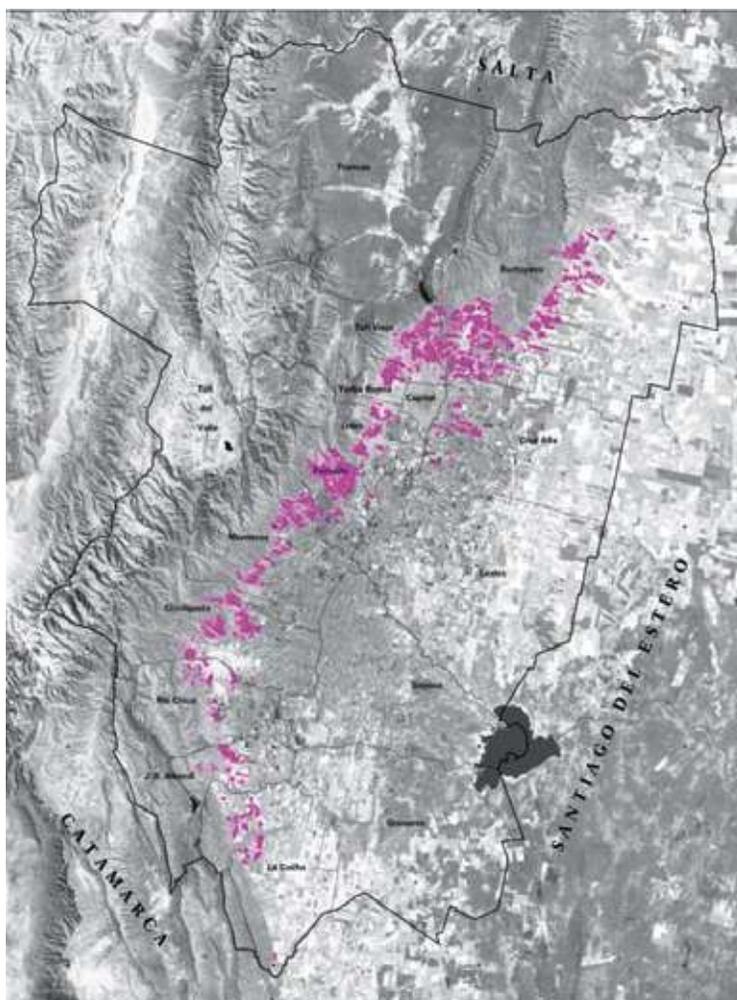
Los resultados finales fueron las coberturas temáticas con la información de superficie neta. La superficie neta surge de deducir un factor de corrección que depende de la resolución espacial del sensor utilizado.

La superficie implantada con cítricos se encuentra emplazada principalmente sobre la región pedemontana de la provincia y en sectores de la llanura próximos al pedemonte en menor escala. Esto puede apreciarse en el mapa con la distribución geográfica de los cultivos de cítricos en la provincia de Tucumán (Figura 45).

El departamento Burruyacu es el de mayor superficie implantada con limón (14.770 ha),

seguido por los departamentos Tafí Viejo, Famaillá, Monteros y Chicligasta, con superficies que oscilan entre las 4.800 ha y las 3.800 ha aproximadamente. Los demás departamentos presentan valores de superficie que varían entre las 2.800 ha de La Cocha, a las 1.390 ha de Yerba Buena.

Con respecto a la superficie con dulces, el departamento Burruyacu dió muestra de la mayor superficie implantada (560 ha), seguido por Famaillá (270 ha), Lules (170 ha), Juan Bautista Alberdi (130 ha) y Tafí Viejo (120 ha). Los departamentos restantes poseen superficies inferiores a las 100 ha.



**Figura 45.** Distribución geográfica de los cultivos cítricos en la provincia de Tucumán. 2020.





## Programa Granos



### > **Objetivos Generales**

Incrementar la productividad de los principales cultivos de granos de la región (soja, maíz, trigo y poroto), generando tecnología adecuada para el manejo agronómico de cada cultivo que asegure un sistema integrado y sustentable. Desarrollar nuevos cultivares adaptados tanto a las condiciones agroecológicas de la región como a las modernas técnicas de cultivo, con resistencia a enfermedades y de alto potencial de rendimiento. Identificar cultivos alternativos de granos que signifiquen una diversificación para el productor agrícola de la región.

### > **Proyecto Soja**

#### > **Mejoramiento genético**

##### > **Obtención de variedades locales**

#### **Introducción, colección y conservación del germoplasma**

Fueron incorporados al banco de germoplasma materiales comerciales de diferentes semilleros de nuestro país y se introdujeron algunas variedades de otros países. En total se ingresaron al banco 11 nuevas variedades, algunas provenientes de semilleros privados argentinos. Cuatro son variedades con la tecnología RR2Bt (resistencia a lepidópteros y al herbicida glifosato).

#### **Obtención de variedades locales**

**1. Cruzamientos:** orientados a resistencia a enfermedades y plagas, altos potenciales de rendimiento, adaptación a distintas condiciones agroecológicas de nuestra región, con resistencia a glifosato y tecnología RR2Bt. El uso

de siembras escalonadas nos permite ampliar el período de cruzamientos y combinar padres de diferentes grupos de madurez y hábitos de crecimiento. Se realizaron más de 2850 cruzamientos distribuidos en 188 combinaciones diferentes; lográndose un porcentaje de prendimiento del 19%. La F1 cultivada en esta campaña fue de 595 semillas/plantas, en 176 combinaciones.

**2. Avance Generacional:** con la técnica Bulk se encuentran avanzando 67 familias fitotécnicas de generaciones F2, F3 y F4. La totalidad de semilla F2 se envía a Bolivia a fin de avanzar tres generaciones (dos en invierno). De allí recibimos semilla F5 que se siembra luego en la subestación de Monte Redondo (SeMR).

**3. Líneas progenie:** a partir de la selección de plantas individuales de esta F5 se realizó el ensayo de progenie con más de 2100 líneas fitotécnicas repartidas en 81 familias, a las que en esta etapa se le computa el rendimiento (seleccionados: 520). Además, en este ensayo se incluyeron líneas avanzadas para su purificación (149 aproximadamente.) provenientes de etapas posteriores (líneas avanzadas en regional, elite, etc.), líneas provenientes de segregantes en selección masal (siete aproximadamente) y poblaciones segregantes de la Sección Biotecnología con resistencia a sequía (279) para su multiplicación.

**4. Ensayos comparativos de rendimiento:** del ensayo de líneas progenie de la campaña 2018/19 se seleccionaron aproximadamente 562 materiales promisorios, incluyendo aquellos seleccionados de poblaciones segregantes derivadas de retrocruzas para la introgresión del gen Bt del convenio con Monsanto (sobre

cuatro variedades de la EEAOC, en 11 etapas diferentes de retrocruzas). En total constituyeron 23 ensayos preliminares en SeMR.

**5. Ensayos regionales comparativos de rendimiento (ERCR):** se implantaron en las localidades de Los Altos (Catamarca), Piedrablanca y San Agustín (SeMR) 96 líneas avanzadas que lograron muy buenos rindes en los ensayos preliminares y ECR de la campaña previa. Debido a la situación de pandemia, solo se pudieron cosechar y analizar los datos de las localidades de San Agustín y Los Altos.

### ➤ Evaluación de variedades comerciales

#### ▶ Evaluación de variedades comerciales en macroparcels

La EEAOC coordinó la Red de Evaluación de Cultivares de Soja en macroparcels para el NOA en su edición consecutiva número 23. De las 15 macroparcels programadas hubo una que no pudo ser implantada (Piedrablanca) y dos (La Virginia y Metán) que no fueron incluidas en el análisis debido a problemas en la cosecha. En las macroparcels de La Fragua y Los Altos solo los materiales de ciclo corto pudieron ser evaluados, y en Ballivián las variedades largas. Se evaluaron 33 variedades, cuatro de las cuales participaron por primera vez en los ensayos de la Red y 20 cuentan con la tecnología RR2Bt. A pesar de los baches hídricos y las altas temperaturas que predominaron en el NOA, las 12 macroparcels implantadas pudieron ser cosechadas y sus datos analizados. Evaluando los rendimientos normalizados promedio se observó que en las variedades de grupo corto el testigo se ubicó entre las mejores (segunda posición), tratándose tanto de variedades con tecnología RR1 como con RR2Bt. En los cultivares de ciclo largo el testigo fue superado por la mayoría y las primeras posiciones fueron ocupadas por variedades con tecnología RR2Bt. Los promedios generales por grupo de madurez en el NOA indican que los mejores rendimientos fueron alcanzados por las variedades de GM VIII, VI y VII (en ese orden), con diferencias significativas con respecto al GM V. Se realizó un análisis de frecuencia de aparición de las variedades entre los mejores rendimientos normalizados (definidos dentro del cuartil superior -Q3-), observándose que cuatro cultivares de ciclo corto lograron rendimientos superiores en más del 30% de las localidades evaluadas, siendo dos de ellos RR1. En cuanto a variedades largas, fueron solo tres las que lograron rindes superiores en más del 30% de los ensayos implantados, siendo todas ellas RR2Bt.

Se efectuó también el análisis de Índice Ambiental con ajuste lineal, el cual caracteriza las variedades a lo largo de ambientes favorables y desfavorables, aumentando el conocimiento de su comportamiento a fin de implantar la variedad más adecuada para cada ambiente/situación particular.

#### ▶ Evaluación de variedades comerciales en microparcels

Se implantaron tres ERCR en microparcels con 45 variedades comerciales en las localidades de Los Altos, Piedrablanca y San Agustín.

#### ▶ Ensayo de líneas avanzadas

- **Bolivia:** se continúa realizando en diferentes localidades del área sojera ensayos comparativos de rendimientos, a los que todos los años se agregan líneas experimentales seleccionadas de nuestras líneas de mejoramiento genético en SeMR durante la anterior campaña agrícola. Como cada campaña, enviamos líneas avanzadas con características favorables para el ambiente sojero boliviano. Se continúa con la selección local de líneas promisorias de alto potencial, con Munasqa como testigo por su buen comportamiento en dicho país, y por ser líder entre las variedades comerciales allí sembradas.. Asimismo se implantaron ensayos de microparcels con líneas que se destacaron en ECR anteriores en dicho país. Se continúa realizando el avance generacional, adelantando de semilla F2 a semilla F5 (tres generaciones) durante el tiempo de duración de una sola campaña tucumana.

- **Sudáfrica:** desde hace 10 campañas agrícolas que se envían líneas avanzadas de nuestro Proyecto para ser evaluadas en varias localidades de este país, en el marco de un convenio con la Protein Research Foundation (PRF). Los resultados siguen siendo alentadores, dado que varias líneas avanzadas superan a sus correspondientes testigos. Con respecto al convenio con el semillero Sensako para administrar la comercialización de nuestras variedades en ese país, están comercializándose siete variedades y continúan evaluándose líneas promisorias seleccionadas en Tucumán.

#### ▶ Introgresión

Entre las poblaciones segregantes procedentes del proceso de introgresión de la tecnología RR2Bt en variedades y líneas avanzadas de Proyecto, se purificaron y seleccionaron líneas avanzadas en ensayos Regionales. En la gran

mayoría de estas se constató que efectivamente presentan el gen RR2Bt.

#### ► **Inscripción de variedades**

El último cultivar liberado por la EAAOC denominado Tukuy, perteneciente al GM 78, participó en la Red de Macroparcelas del NOA en esta campaña con resultados alentadores. A la vez, se continúan los trámites de inscripción de una nueva variedad cuya característica principal es la resistencia a determinados nematodos parásitos del cultivo.

En Bolivia se difundieron las tres nuevas variedades del Proyecto: LB 233, LB 531 y LB 501.

#### ► **Agronomía del cultivo**

##### ► **Ensayos de inoculantes en soja**

Estos ensayos evalúan la capacidad infectiva y su incidencia en el rendimiento final de la soja de diferentes cepas de *Bradyrhizobium*, nativo e importado, con o sin protector, con diferentes fungicidas o insecticidas y, en algunos casos, en diferentes combinaciones con *Trichoderma* o *Azospirillum*. Se realizan en la SeMR, en forma conjunta con investigadores de la Facultad de Agronomía y Zootecnia (FAZ - UNT).

##### ► **Ensayos de fechas de siembra y grupos de madurez**

En este ensayo se efectúan, además de mediciones de rendimientos, observaciones fenológicas para ponderar la duración de los estadios y conocer el comportamiento de 18 variedades de soja comerciales. Utilizamos variedades de GM III largo al VIII y de diferentes hábitos de crecimiento, con tecnología RR1 o RR2Bt. Las fechas de siembra fueron una temprana, dos de estación y una tardía. Este ensayo, que se realiza en la SeMR, se repite desde hace muchas campañas y tiene como objetivo brindar recomendaciones de manejo a los productores. Se agregaron además 14 líneas avanzadas promisorias del Proyecto, a fin de generar conocimientos de manejo y comportamiento de las mismas. Con esto se busca ampliar la información de desarrollo de estos materiales, tanto para definir su inscripción para liberación como para el uso de los productores.

##### ► **Evaluación de fungicidas**

Se realizó sobre la macroparcela de variedades de soja del Programa SeMR un ensayo de un fungicida de una firma privada, en conjunto con la sección Fitopatología. Fue aplicado sobre todas las variedades de dicha parcela y se

evaluó su incidencia, severidad y rendimiento.

##### ► **Evaluación de líneas de semilleros privados**

A pedido de un semillero privado se realizó un ensayo comparativo de rendimientos para 52 tratamientos en líneas avanzadas y testigos. Evaluamos rendimiento, fenología y comportamiento sanitario ante las adversidades comunes en nuestra área.

##### ► **Evaluación de variedades extra cortas**

Se implantó un ensayo de cinco variedades de GM III largo y IV corto (extra cortas para esta zona) a fin de evaluar su potencialidad. Las mismas se sembraron en una fecha tardía para asegurar un perfil hídrico óptimo de suelo. Al ser de ciclo muy corto, permite cosechar a tiempo para la rotación con un cultivo invernal. Además de sembrarse a distancia convencional (52cm) se implantaron parcelas a 26 cm entre surcos, a fin de cubrir rápidamente el entresurco y suprimir malezas. El ensayo dio como resultado que dos variedades de ciclo muy corto superaron al testigo y que sus rendimientos a 26 cm fueron similares a los generados por una variedad corta en fecha óptima.

#### ► **Trigo**

##### ► **Mejoramiento genético**

##### ► **Introducción y selección de líneas estabilizadas y segregantes de trigo pan (*Triticumaestivum*) y trigo para pastas (*Triticumdurum*) del CIMMYT**

Nuestro objetivo es la obtención de variedades de trigo pan y trigo duro adaptadas a nuestra región, con rendimientos estables y buen comportamiento frente a las principales enfermedades y plagas de la zona. A la vez, apuntamos a continuar ampliando el banco de germoplasma que cuenta actualmente con 431 líneas de trigos de diferentes características y adaptaciones. En ellas se evalúan rendimiento, días a floración, altura de planta, susceptibilidad a las enfermedades más comunes de la zona y calidad de grano. Los ensayos se siembran en secano en las localidades La Zanja (departamento Burruyacú) y Monte Redondo (departamento Cruz Alta), ambos ubicados en la provincia de Tucumán, y bajo riego en la localidad de El Abra (departamento Santa Rosa), provincia de Catamarca.

##### ► **Introducción y selección de líneas estabilizadas y segregantes de trigo pan provenientes del banco de germoplasma del Criadero ACA**

El objetivo es la obtención de cultivares adaptados a nuestras condiciones agroecológicas, con gran potencial de rendimiento y resistencia a las principales enfermedades y plagas de la región. En el proceso de obtención de variedades se diferencian las siguientes etapas: purificación de líneas desde F2 en adelante, selección de líneas estabilizadas, y evaluación de avanzadas. Así se logró ampliar el banco de germoplasma, evaluando 150 líneas en proceso de endocria y mejora. Contamos actualmente con seis líneas promisorias, y cuatro que cumplen con los requisitos para su posterior registro.

► **Evaluación de líneas avanzada en Bolivia**

El objetivo es la obtención de cultivares adaptados a las condiciones agroecológicas de la zona productora de Bolivia. Se evaluaron líneas experimentales de trigo para pan por su comportamiento a desgrane y susceptibilidad a Brusone (*Pellicularia* sp.)

► **Evaluación de variedades pre-comerciales en microparcels**

En la última campaña se realizaron Ensayos Comparativos de Rendimiento (reglamentarios para inscripción) en la localidad de La Zanja (Burruyacú), Monte Redondo (Cruz Alta) y Los Altos (Santa Rosa, Catamarca). En estos participaron 73 líneas promisorias, entre las que se destacaron 11 SAW 25, 10 IBW 148 ,48 IBWSN 1137 HR 46 y 11 STRN 73.

► **Evaluación de variedades comerciales de trigo harinero y candeal en microparcels (R.E.T.) y (R.E.T Barrows) Candeal**

Estos ensayos forman parte de una Red Nacional de Trigo donde se evalúan los comportamientos de las diferentes variedades comerciales de trigo pan y fideo, analizando ciclo, rendimiento, adaptación a los ambientes de la provincia y zonas de influencia y reacción frente a las enfermedades más frecuentes de la región. Estos incluyeron 25 variedades de ciclo corto, 26 de ciclo largo y 14 candeales. Fueron sembrados en las localidades de Monte Redondo (Cruz Alta) y La Zanja (Burruyacú), provincia de Tucumán en secano, y Los Ortices (Santa Rosa) provincia de Catamarca, bajo riego (Tabla 29). Solo se pudo cosechar y analizar la localidad bajo riego. El cultivo en secano fracasó por la escasa agua almacenada en los suelos, la prolongada sequía y las intensas heladas ocurridas en la zona.

► **Proyecto Maíz**

► **Mejoramiento genético**

► **Evaluación de híbridos comerciales en macroparcels**

Estos ensayos proporcionan información sobre el comportamiento de los híbridos en los diferentes ambientes del NOA, lo cual contribuye para una precisa elección de los mismos ante cada situación, contribuyendo al incremento de los rendimientos. La EEAOC coordina la Red de Evaluación de Híbridos de Maíz en macroparcels, en la que este año participaron ocho localidades: Overo Pozo, La Zanja, Tala Pozo y La Cocha en la provincia de Tucumán; General Mosconi y Lajitas en la provincia de Salta; El Abra en Catamarca y El Verde en Santiago del Estero.

Se evaluaron 25 híbridos comerciales pertenecientes a semilleros privados, con testigos apareados en franjas. Con la información de esta red presentamos el XX Taller no presencial de Híbridos de Maíz.

Los híbridos destacados en esta campaña por su performance fueron P 2089 (Pioneer), Sefir (Nord), Next 25.8 (Brevant) y Duo 225 (Forratec).

► **Proyecto Legumbres secas**

► **Introducción de germoplasma y mejoramiento genético de porotos de colores tradicionales (negro, rojo, blanco) y no tradicionales (carioca, cranberry, canela)**

Se siguieron evaluando 13 líneas de poroto negro en Ensayo Preliminar (EP) y 19 líneas en Ensayo Comparativo de Rendimiento (ECR) en las localidades de San Agustín (Tucumán), Los Altos (Catamarca) y Joaquín V. González

**Tabla 29.** Variedades de trigo destacadas en la localidad de Los Ortices (Catamarca) bajo riego.

Variedad	Empresa	Rdto (kg/ha)	Ciclo
ELITTE 43	LEALSEM	3458	CORTO
CEIBO	DON MARIO	2950	CORTO
T. GRANIVO	LEALSEM	2741	CORTO
ACA 603	ACA	3091	INTERMEDIO
LIEBRE	KLEIN	2866	INTERMEDIO
SY 211	BUCK	2841	INTERMEDIO
CIEN AÑOS	KLEIN	2708	LARGO
DESTELLO	BUCK	2693	LARGO
INTA 116	LDC	2667	LARGO

(Salta). Avanzamos en la multiplicación de siete líneas provenientes de estos ensayos en las tres localidades mencionadas con el objetivo de evaluar su comportamiento a mayor escala e incrementar la cantidad de semillas.

Se continuó la evaluación en ECR de 10 líneas de poroto negro para mancha angular (*Pseudocercospora griseola*) obtenidas por cruzamientos realizados por este Proyecto. El ensayo fue sembrado en las localidades de San Agustín y Graneros, Tucumán.

También se mantuvo la evaluación de porotos de otro color o tipo de grano: 12 líneas de blanco, 10 de poroto rojo, 11 de carioca y 13 de cranberry. Se continuó también con la evaluación del ECR de sequía en la localidad de Joaquín V. González, Salta.

Se multiplicó en esta última localidad la variedad TUC 150, poroto blanco tipo navy. Se cosecharon 90 t para continuar su proceso de multiplicación en 2021.

#### ► **Obtención de variedades locales**

Se continuó con los cruzamientos en poroto con el principal objetivo de incorporar en genotipos de poroto negro resistencia a bacteriosis común (*Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*), mancha angular (*Pseudocercospora griseola*) y mustia hilachosa (*Thanatephorus cucumeris*). En poroto rojo y blanco se busca incorporar resistencia a moho blanco (*Sclerotinia sclerotiorum*) y mejorar la calidad de grano. Estos cruzamientos fueron realizados en el invernáculo construido en el marco del Convenio EEAOC-Paramérica.

El avance generacional se sembró en la localidad de San Agustín, Cruz Alta. Debido a las condiciones de la campaña no se realizó selección, por lo que se continuará evaluando en la campaña 2021 el total de las líneas.

#### ► **Otras alternativas estivales**

En poroto mungo se continuó con la evaluación de 10 líneas en ECR, que fueron sembradas en la localidad de San Agustín.

Se evaluaron también 10 líneas introducidas desde Australian Grains Genebank (Australia) en un Ensayo Preliminar, así como siete líneas de poroto caupi (*Vigna unguiculata*) y tres de adzuki (*Vigna angularis*).

#### ► **Introducción de germoplasma de legumbres invernales y evaluación de genotipos de garbanzo tipo Kabuli y Desi**

Se evaluaron 16 líneas de garbanzo tipo Kabuli en ECR en las localidades de La Cruz (Tucumán) y San Lorenzo (Salta), y el testigo utilizado fue la variedad Norteño.

Se multiplicaron 12 líneas elite en ambas localidades, en las cuales además se continuó con la evaluación de 18 líneas para *Fusarium* spp.

En lo que se refiere al garbanzo tipo Desi, se continuó con la evaluación de siete líneas en ECR, de las cuales dos son procedentes del ICARDA (Siria) y cinco del Banco Genético de Australia.

#### ► **Manejo del cultivo de poroto y garbanzo (fecha de siembra, ensayo de fungicidas foliares, productos cúpricos, curasemillas)**

Se evaluaron inoculantes para poroto y mungo en la localidad de La Cruz.

#### ► **Enfermedades y plagas**

##### ► **Prospección de enfermedades**

##### ► **Soja**

- Evaluación a campo de incidencia y severidad de las principales enfermedades en lotes de ensayos de las áreas productivas de la provincia de Tucumán y su zona de influencia.

- Realización de siete informes semanales del estado sanitario del cultivo de soja en la provincia de Tucumán y zonas de influencia, publicados en la página web de la EEAOC.

##### ► **Maíz**

- Evaluación de incidencia y severidad de las enfermedades foliares e incidencia de patógenos en granos en 19 híbridos comerciales de maíz, en ensayos de macroparcelas en la localidad de Overo Pozo, departamento de Cruz Alta.

##### ► **Garbanzo**

- Prospección de enfermedades en las zonas productoras de la provincia.

##### ► **Seguimiento del estado sanitario de las líneas avanzadas y cultivares de soja del plan mejoramiento de granos**

##### ► **Soja**

- Evaluación a campo de incidencia y severidad de las principales enfermedades presentes en lotes de ensayo de parcelas experimentales.

- Evaluación del comportamiento de 16

líneas avanzadas pertenecientes al plan de mejoramiento frente a *Macrophomina phaseolina*. Este ensayo se realizó en la EEAOC, en microparcelas con inoculación artificial del patógeno al momento de la siembra.

- Evaluación de las microparcelas de soja ubicadas en Overo Pozo, Cruz Alta, Tucumán.

### ➤ Estudios de las principales enfermedades de los cultivos de soja, maíz, poroto y garbanzo y uso de agroquímicos como componentes dentro de programas de control de enfermedades

#### ▶ Soja

- Realización de ensayos en parcelas experimentales en la localidad La Cruz, departamento Burruyacú, provincia de Tucumán y en Gral. Mosconi, departamento San Martín, provincia de Salta. Evaluación de los siguientes parámetros en los ensayos: severidad e incidencia de las principales enfermedades, persistencia foliar, rendimiento y peso de 1000 semillas. Ensayos realizados: fungicidas foliares, resistencia a mancha anillada, control químico de mancha anillada, control de roya y EFC. Análisis estadístico de los datos con el programa Infostat.
- Realización de pruebas *in vitro* de control biológico utilizando *Trichoderma* spp. frente a diferentes patógenos de soja.
- Ensayos de control biológico utilizando *Trichoderma* spp. frente a *M. phaseolina* en condiciones controladas y a campo.
- Determinación de los microorganismos del suelo presentes en los diferentes tratamientos del ensayo de sistemas durante el verano y el invierno de 2020.

#### ▶ Garbanzo

- Ensayos a campo (microparcelas) de control biológico utilizando *Trichoderma* spp. frente a *Fusarium* spp.

#### ➤ Plagas

##### ▶ Manejo de plagas no objetivo de la soja Intacta

###### • Dinámica

Se observó un incremento de la ocurrencia de larvas del complejo de Spodoptera en comparación a campañas pasadas, siendo la especie más frecuente *Spodoptera cosmiodes*

seguida por *Spodoptera eridania*. También aumentaron los valores del complejo de chinches en soja Intacta en comparación a campañas pasadas, predominando *Dichelops furcatus* sobre las otras especies. El incremento de la adopción de la soja Intacta en nuestra región puede ser un factor que favorece la evolución de estas plagas.

Se detectó la presencia de la mosca barrenadora de la soja (*Melanagromyza sojae*) en Tucumán, realizándose un relevamiento en 34 lotes con soja y tres con poroto en localidades de la provincia y zonas de influencia, observándose su presencia en todas ellas.

###### • Manejo

Se evaluaron diferentes insecticidas para el control de *S. cosmiodes* y *S. eridania*; mencionándose entre ellos aclorantraniliprole, flubendiamide, clorfenapir, teflubenzuron, las mezclas de spinosad + metoxifenocide y de benzoato de emamectina + lufenuron. Todos los insecticidas tuvieron control sobre estas especies, observándose defoliaciones significativamente menores en comparación al testigo. En *Rhyssomatus subtilis* se observó una pérdida de la eficacia de control del insecticida fipronil, pasando de un 95,1% al 73,5%, al comparar los resultados de las campañas 2010/11, 2011/12 y 2013/14 con las campañas 2017/18, 2018/19 y 2019/20. Esta situación se tradujo en mayores daños sobre las vainas de la soja.

### ➤ Aspectos bioecológicos y manejo del complejo de orugas en soja y maíz

#### ▶ Impacto del complejo de orugas sobre el rendimiento de la soja RR1 y sobre soja Intacta

##### • Evaluación de bioinsumos para el control de orugas en los cultivos de soja y maíz

Se aisló un baculovirus nativo a partir de una población de *Helicoverpa gelotopoeon* colectada en el cultivo de garbanzo. Dicho virus se purificó y fue enviado a secuenciar. Se hicieron ensayos preliminares en poblaciones de soja y garbanzo, los cuales mostraron un gran efecto insecticida por parte de este baculovirus, y una mayor susceptibilidad de larvas L1 y L2 en relación a larvas más grandes. También se inocularon larvas de la especie *Chloridea virescens*, observándose una alta mortalidad, lo cual sugeriría una posible infectividad cruzada.

##### • Nematodos parásitos del cultivo de soja

El objetivo general de este proyecto fue conocer

los aspectos bioecológicos más relevantes de los principales nematodos plagas de granos para desarrollar estrategias de manejo que permitan un control eficiente. Se evaluó en condiciones de invernáculo la reacción de las líneas avanzadas de soja del Proyecto de Mejoramiento Genético de Soja de la EAAOC frente al ataque de nematodos parásitos: 10 líneas frente a *Heterodera glycines* raza 5 (HG Type 2.5.7); ocho líneas frente a *H. glycines* raza 6 (HG Type 5.7) y 22 líneas frente a *Meloidogyne javanica*. Todas las líneas evaluadas se comportaron como susceptibles a estos nematodos. Se realizó un monitoreo de lotes de soja en las macroparcelas de la sección Granos de la EAAOC ubicadas en Arenales, Antillas y La Virginia. Los nematodos detectados fueron *Helicotylenchus* sp. y *Pratylenchus* ssp. en 84 y 73% respectivamente de las muestras analizadas. Las densidades poblacionales de estos nematodos fueron bajas (1 a 55 *Helicotylenchus*/100 ml; 1 a 9 *Pratylenchus* / 100 ml de suelo). No se detectaron en los lotes monitoreados la presencia de *H. glycines* ni *Meloidogyne* sp. En lotes de productores de los Pereyra se registró la presencia del nematodo del quiste (*H. glycines*) en altas densidades poblacionales, entre 172 y 887 hembras por planta, y 41 quistes por 100 ml de suelo (5736 huevos/100 ml de suelo). Las plantas afectadas por este nematodo presentaron clorosis y necrosis internerval, sin presencia de enfermedades como el síndrome de muerte súbita. Los lotes afectados presentaron bajas de rendimiento que rondaron los 500 kilos por hectárea.

## ► Biotecnología

La Sección Biotecnología apoya al Programa Granos mediante el desarrollo y optimización de herramientas biotecnológicas a través de tres proyectos de investigación.

### ► Marcadores moleculares en soja

#### ► Evaluación y caracterización de genotipos de soja y patógenos relacionados

**Objetivo:** evaluar y caracterizar genotipos de soja y patógenos relacionados al cultivo para identificar segmentos de ADN asociados con características de interés agronómico que puedan usarse en el mejoramiento genético, e identificar genes expresados diferencialmente en situación de estrés biótico y abiótico.

#### 1. Caracterización de genes que confieren tolerancia a estrés hídrico

En años anteriores se demostró que la sobre-expresión en *A. thaliana* de dos genes anti-transportadores de Na/K de soja otorgan protección contra estrés por falta de agua; a partir de estos resultados se desarrolló un marcador molecular que identifica una de las variantes alélicas de uno de estos genes. Este trabajo se publicó en la revista *Biología Plantarum* (Q1) bajo el título Ectopic expression of GmNHX3 and GmNHX1, encoding two *Glycine max* Na<sup>+</sup>/H<sup>+</sup> vacuolar antiporters, improves water deficit tolerance in *Arabidopsis thaliana*. Por otro lado, se seleccionaron cinco genes a partir de 48000 transcritos con distintos niveles de expresión en plantas de soja sometidas a sequía. Estos genes se caracterizarán funcionalmente mediante pruebas de concepto utilizando el modelo experimental de *A. thaliana*.

En diciembre de 2020 se sembró en la subestación Monte Redondo una población de mapeo genético originada por cruzamiento entre los genotipos Munasqa (tolerante a la sequía) x TJ2049 (susceptible a la sequía) con la finalidad de tomar datos de fenología y rendimiento para cada familia.

Se fenotiparon los genotipos Munasqa, TJ 2049, NS 8282, DM 6563 y DM 5758 sembrados en macetas y sometidos a déficit hídrico moderado por un periodo de diez días y posterior recuperación con riego. A partir de estos resultados se establecieron asociaciones estadísticas entre la susceptibilidad a sequía, el rendimiento y la presencia de marcadores funcionales seleccionados por su alta potencia estadística, factibilidad, robustez y precisión. Además, se introdujo la utilización de la termografía fotográfica para evaluar la depresión de la temperatura del canopeo como marcador temprano, no destructivo y de alta significancia estadística. Esta técnica podría incorporarse a los programas de fenotipado para respuesta a sequía, tanto en invernadero como en campo.

#### 2. Genotipado con MM asociados con la resistencia a Mancha Ojo de Rana (MOR)

Se analizaron dos poblaciones denominadas PM (Pekin x Monte Redondo) y AM (A 8100 x Monte Redondo). Los genotipos seleccionados con MM asociados con la resistencia a MOR a partir de cinco familias **AM** (A 8000 x Mte. Redondo) y dos familias **PM** (Pekin x Mte Redondo) fueron sembrados a campo. Cada una de las plantas seleccionadas por el MM satt 244 que indica la presencia de dos fuentes de resistencia para MOR (genes  $Rcs_3/Rcs_{Mt.Rdo}$ ), formaron un nuevo grupo familiar que fue sembrado en surcos

separados y se tomaron muestras de 10 plantas individuales de cada uno. Estas muestras serán analizadas con los MM para seguir estudiando su segregación y/o la estabilidad en la herencia del MM ligado a los genes de resistencia. Al final de la campaña se cosecharon las semillas F6 de cada planta individual etiquetada.

### 3. Uso de marcadores moleculares como herramientas para incorporar genes de resistencia a tres enfermedades en soja

Se identificaron ocho líneas que presentaron los MM para las tres enfermedades MOR, CTS, SMS y con la mayor similitud genética con el progenitor recurrente (PR). Son ocho líneas portadoras de distintas combinaciones de los MM de interés y distintos porcentajes de similitud con el PR entre 35% y 91%. Estas plantas fueron analizadas con todos los MM SSR para las tres enfermedades y a partir de este análisis se seleccionaron 30 plantas individuales portadoras de todos los MM. Las semillas de cada una de estas plantas fueron sembradas en campo en la campaña 2019/2020 en un mismo surco y se tomaron muestras del tejido vegetal de cinco plantas al azar dentro de cada surco. Del análisis con los MM se seleccionaron cuatro plantas (R25-13, R30-6, R30-9 y R30-11) portadoras de todos los MM para las tres enfermedades. Las semillas de estas cuatro plantas fueron entregadas en noviembre del 2020 al Proyecto de Mejoramiento Genético de Soja de la EEAOC como líneas portadores del triple apilamiento de genes de resistencia a MOR, CTS y SMS.

### 4. Diversidad del banco de germoplasma

Se genotiparon 100 genotipos integrantes del Banco de Germoplasma para estimar la diversidad genética mediante marcadores moleculares SNPs. Además, con estos datos se implementará una estrategia de mapeo asociativo para identificar regiones genómicas asociadas a la tolerancia a la sequía y a rendimiento. Se proyecta continuar secuenciando nuevos genotipos para llevar adelante una metodología basada en la selección genómica.

### 5. Mapeo de genes de resistencia a *Macrophomina phaseolina*

Se genotiparon con un chip de MM SNPs las muestras correspondientes a una población segregante que permitirá mapear genes de resistencia a *M. phaseolina*. Dicha población se sembró en la subestación Monte Redondo y se dispondrá de los datos fenotípicos durante el año 2021.

### 6. Análisis de certeza varietal

Para realizar un análisis genético con MM en genotipos de soja del Banco de Germoplasma de la EEAOC, se diseñaron cebadores que permitirán diferenciar genotipos de soja transgénicos y convencionales. Se está llevando a cabo la optimización de la técnica de PCR en las condiciones de nuestro laboratorio.

#### > Biocontrol de enfermedades en soja

##### ▶ Desarrollo de bioproductos para mejorar la sostenibilidad agronómica del cultivo de la soja

**Objetivo:** evaluar la actividad de bioproductos de origen vegetal o microbiano para el manejo fitosanitario (como curativo o inductor de la defensa innata de las plantas) y para la promoción del crecimiento en soja.

##### 1. Efecto de Howler aplicado como curasemilla en ensayos en campo

Considerando el efecto sinérgico observado (incremento en el poder germinativo) en la mezcla de Howler y el fungicida Maxim Evolution en ensayos de curasemilla en condiciones controladas, se realizó un ensayo en campo con el mismo tratamiento en la Subestación Monte Redondo durante la campaña 2019/20. Los resultados evidenciaron que una aplicación foliar de Howler (2 l/ha) en estadio fenológico R1 combinado con el tratamiento de la semilla de la mezcla Howler+Fungicida produce un incremento significativo del 6% del rendimiento en relación al testigo absoluto.

##### 2. Efecto de Howler en el control de *Corynespora cassiicola* en distintas variedades de soja bajo condiciones controladas

Se evaluó la capacidad de protección del bioinsumo Howler contra al patógeno *Corynespora cassiicola*, causante de la mancha anillada de la soja. Para ello, se seleccionaron nueve genotipos de soja pertenecientes al banco de germoplasma del Proyecto de Mejoramiento Genético de Soja de la EEAOC. Se utilizaron 15 marcadores moleculares del tipo microsatélites (Satt 030, Satt 114, Satt 168, Satt 202, Satt 231, Satt 244, Satt 252, Satt 259, Satt 307, Satt 316, Satt317, Satt 358, Satt 414, Satt 534 y Satt 577) a partir de cuyo análisis se obtuvo un árbol filogenético. A partir de este árbol se eligieron los nueve genotipos de soja pertenecientes a diferentes grupos filogenéticos (distantes genéticamente) y representativos de los distintos grupos de mejoramiento varietal (variedades convencionales, RR1, RR2 Bt, con

y sin tecnología STS). Se realizaron ensayos de protección cruzada con Howler bajo condiciones controladas en los nueve genotipos elegidos: Hutchenson, Shulka, A 8000, Munasqa, DM 6563 IPRO, DM 8277 IPRO, NS 6909 IPRO, NS 7709 IPRO y NS 8288 STS. Se determinó que el bioinsumo induce la defensa vegetal frente a una cepa virulenta del patógeno *C. cassiicola* en todos los genotipos con un porcentaje de protección entre un 40% a un 90% y con diferencias significativas en todos los casos respecto al testigo de infección.

### 3. Expresión de genes relacionados a la defensa inducidos por Howler

Se caracterizó molecularmente la respuesta de defensa inducida por el bioinsumo Howler. Se analizó la expresión de genes relacionados a la defensa vegetal (expresión temprana y tardía) por la técnica qRT-PCR en plantas de soja (variedad A 8000 RG) tratadas con el bioinsumo (2%) a 6, 12, 24, 48, 72, 96 y 120 h post-inducción. En general se observó que los genes de tipo calmodulinas S<sub>Ca</sub>M4 y S<sub>Ca</sub>M5 que regulan la transducción de la señal de calcio (respuesta temprana) se sobre expresaron a las 6 h post-tratamiento, mientras que se indujo un aumento bifásico significativo del gen PR10 (de expresión tardía) a las 6 h y a las 72 h post-tratamiento.

#### > Ingeniería genética en soja

##### ▶ Generación de nuevo germoplasma mediante herramientas biotecnológicas

#### Análisis comparativo del genoma de cinco genotipos de soja comerciales

Se secuenciaron los genomas completos de cinco genotipos comerciales. Actualmente estos datos están siendo analizados para luego realizar el ensamblaje de las secuencias y verificación en referencia al mapa público de la soja. Hasta el momento se han identificado las variantes SNPs entre los genotipos secuenciados y se han caracterizado en profundidad los cinco genes preseleccionados para evaluar en *Arabidopsis thaliana*.

#### > Suelos y nutrición vegetal

##### > Fertilización en soja

**Objetivo:** cuantificar la influencia del fósforo (P), azufre (S), nitrógeno (N) y otros meso y microelementos en el cultivo de la soja. En ese sentido, determinar la incidencia de fertilizantes minerales y orgánicos de síntesis en el

rendimiento cultural y calidad del grano de soja.

##### • Ensayo de P y S aplicados al suelo durante la siembra:

en Monte Redondo se ensayaron aplicaciones de P y S durante la siembra. Se evaluaron cinco tratamientos: un testigo absoluto, un tratamiento con P (P70: 70 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), y tres tratamientos donde se combinó P con S en dosis crecientes, 20, 30 y 40 kg/ha de S. No se observaron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados.

##### • Ensayo de fertilización foliar con Boro en R1-R3 en soja:

en Monte Redondo se ensayaron siete tratamientos: un testigo absoluto, tres tratamientos sin fósforo de base con fertilización foliar de Boro y tres tratamientos con fósforo de base (70 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) también con fertilización foliar con Boro. Con respecto al rendimiento, solo cuando se aplicó el Boro foliar en combinación con P de base se diferenció significativamente con el testigo absoluto. En cuanto a la calidad de granos (% proteína), ningún tratamiento se diferenció con el testigo.

#### > Fertilización en maíz

**Objetivo:** Cuantificar la influencia de nitrógeno (N) y fósforo (P) en el cultivo del maíz. Determinar la incidencia de fertilizantes minerales y orgánicos de síntesis en el rendimiento cultural y calidad del grano del maíz.

##### • Ensayo de NPS aplicados al suelo

**durante la siembra:** en Monte Redondo se ensayaron aplicaciones de N P y S en distintas combinaciones durante la siembra. De esta manera, se evaluaron cinco tratamientos: un testigo absoluto, un tratamiento con P solamente, y tres tratamientos en los cuales se combinó P con N y S. En el rendimiento de granos se observó diferencias significativas de todos los tratamientos fertilizados respecto del testigo absoluto, pero sin diferencias entre los tratamientos fertilizados.

##### • Fertilización nitrogenada en el cultivo de maíz sembrado sobre distintos cultivos

**antecesores:** en la localidad de Isca Yacu se llevaron a cabo ensayos de dosis crecientes de N en cultivo de maíz sembrado sobre distintos antecesores. Los antecesores fueron: barbecho invernal, *Vicia villosa* y centeno. Se evaluaron cinco tratamientos en cada uno de los antecesores antes mencionados: un testigo absoluto sin fertilizar (TA), un tratamiento fertilizado solo con P45 (45 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) y tres tratamientos con P45, más dosis crecientes de

N (N50, N70 y N90). En V6 se hizo muestreo de suelos para determinación de nitratos en los TA. No hubo respuesta por parte del cultivo al agregado de P a la siembra. Con respecto a N, solo hubo respuesta a la aplicación de una dosis de 70 kg/ha de Urea cuando el maíz se sembró sobre barbecho y/o sobre centeno, sin responder al agregado de N cuando el antecesor fue la leguminosa. Los mayores contenidos de Nitratos de suelo en V6 del maíz se dieron con antecesor *Vicia villosa*.

### > Fertilización en trigo

**Objetivo:** cuantificar la influencia de nitrógeno (N) y fósforo (P) en el cultivo del trigo. Determinar la incidencia de fertilizantes minerales y orgánicos de síntesis en el rendimiento cultural y calidad del grano.

- **Ensayo de fertilización con N a la siembra:** en la localidad de Garmendia se evaluó el efecto de dosis crecientes de N sobre el cultivo de trigo. Se ensayaron cinco tratamientos: un testigo absoluto y cuatro tratamientos con fertilización nitrogenada con dosis crecientes de 30 a 120 kg/ha. Se utilizó Urea como fuente nitrogenada y se aplicó al voleo durante la siembra del cultivo. Se observó un aumento en los rendimientos con la aplicación de N, sin embargo solo a partir de la dosis de 60 kg/ha de N se diferenció del testigo absoluto sin fertilizar.

*Nota: este ensayo fue replicado en la subestación Monte Redondo, sin poder ser cosechados por las malas condiciones de humedad y las fuertes heladas de la campaña invernal.*

### > Manejo sustentable de suelos

#### ▶ Ensayo de sistemas productivos de granos

**Objetivo:** evaluar el efecto de diferentes sistemas productivos de granos que incluyen barbechos limpios, cultivos de cosecha invernales y cultivos de cobertura sobre la sustentabilidad del sistema, teniendo en cuenta aspectos ambientales (agua y suelo), sanitarios y económicos.

Durante la campaña 2019/2020 se realizó el séptimo año de siembra de verano en este ensayo instalado en la subestación Monte Redondo. Por las distintas rotaciones que se están evaluando, durante el verano de dicha campaña se sembraron solo tratamientos con soja. Se sembró como GM corto CZ 5907 STS

RR y como GM largo Munasqa. Con respecto a los distintos sistemas que se evalúan en el ensayo podemos citar: monocultivo de soja, rotaciones soja/maíz 1:1 y rotaciones soja/maíz 2:1. A su vez, ambos cultivos de verano fueron sembrados sobre distintos antecesores: trigo comercial, cultivos de servicios y barbecho invernal.

- **Rendimientos de los cultivos de verano:** el rendimiento promedio de soja en el ensayo para la pasada campaña fue de 2200 kg/ha aproximadamente. Comparando distintos sistemas productivos, la soja en monocultivo rindió 2080 kg/ha, la soja con rotación 1:1 con maíz rindió 2380 kg/ha y la soja sembrada con rotación 2:1 rindió unos 2140 kg/ha. En ninguno de los tres sistemas se observaron diferencias atribuibles al cultivo de invierno antecesor. Tampoco hubo diferencias en los rendimientos entre grupo de madurez cortos y largos.

- **Rendimiento de materia seca de los cultivos de invierno:** durante el invierno se sembró trigo como cultivo comercial y como cultivos de servicios se sembró una mezcla de trigo y avena strigosa (como gramíneas) y *Vicia villosa* pura (como leguminosa). En el caso del trigo como cultivo comercial, debido a la sequía y las heladas de la campaña invernal no se cosechó el grano dejándolo también como cultivo de servicio. Los rendimientos de materia seca de los cultivos de servicios fueron: trigo 900 kg/ha, mezcla avena y trigo 750 kg/ha, y *Vicia villosa* 2300 kg/ha aproximadamente.

- **Parámetros de suelo:** todos los años se determina la evolución de la humedad de suelo hasta los 150 cm de profundidad en tres momentos diferentes: siembra de invierno, secado de los cultivos de servicios (CS) y durante la siembra de verano. Se realiza esta determinación con el fin de comparar el consumo de agua útil entre el barbecho invernal y los distintos cultivos de invierno. Se observa que todos inician con contenidos de humedad similares. En el momento del secado el barbecho presenta mayor contenido de humedad que las parcelas sembradas, sin embargo los primeros 40-50 cm de profundidad se encuentran secos en todos los tratamientos. Luego en la siembra de verano no se observa diferencia de humedad de suelo entre tratamientos. De aquí la importancia de mantener en el invierno el suelo cubierto.

- **Ensayos de cultivos de cobertura (Aapresid):** con el objetivo de cuantificar el

aporte de servicios ecosistémicos (malezas, nitrógeno y economía del agua) y sus beneficios al sistema de producción en diferentes regiones, ajustar el manejo de cultivos de servicios (CS) y del cultivo sucesor, y cuantificar el impacto de CS sobre la productividad del sistema, en la Subestación Monte Redondo se llevó a cabo estos ensayos de acuerdo con una red de Aapresid. Durante el invierno se sembraron distintas especies de CS, como gramíneas, leguminosas, puras y en mezclas. Se determinaron distintos parámetros de suelo y de cultivos. En el verano siguiente, sobre estos antecesores se sembró maíz para conocer el efecto que tienen estos CS sobre la gramínea de renta de verano.

- **Ensayo de riego subterráneo por goteo en cultivo de granos:** evaluación del comportamiento productivo de distintas secuencias de cultivos bajo riego por goteo en dos distanciamientos y secano. Convenio Rivulis: este proyecto tiene como objetivo evaluar la respuesta productiva al riego por goteo enterrado en granos y el distanciamiento más conveniente entre mangueras. Se observó una respuesta significativa al riego en cultivos de invierno, principalmente trigo. En cultivos de verano la respuesta fue menor. No se observaron diferencias marcadas entre los distanciamientos evaluados.

## › Semillas

- ▶ **Soja. Obtención de variedades locales. Calidad de la semilla de líneas avanzadas**  
Se evaluó la calidad fisiológica de la semilla de las Líneas Avanzadas y Líneas Progenie.

Se continuó con la caracterización por test de peroxidasa de 16 nuevas variedades de soja correspondientes a la red de Macroparcelas del Proyecto de Mejoramiento Genético en soja.

Se colaboró en la descripción de nuevos cultivares en lo referente a morfología de semilla y plántulas.

- ▶ **Maíz. Evaluación de híbridos comerciales y precomerciales en macroparcelas y fechas de siembra. Calidad de semilla/grano**  
Debido al contexto covid-19 se presentaron inconvenientes para el envío de muestras para análisis a laboratorios de otras provincias, por lo que se analizaron solamente los híbridos procedentes de la macroparcela de Overo Pozo. Se determinó mediante observación macroscópica del grano el porcentaje en peso

de grano dañado por *Fusarium graminearum* y *Fusarium verticillioides*. La presencia de estos patógenos fue baja para la localidad en estudio, registrándose en promedio 3.9% de incidencia de *Fusarium* total. Se observó que el daño causado por *F. verticillioides* fue superior al daño causado por *F. graminearum*. El análisis por sangre de los híbridos mostró, al igual que en las últimas tres campañas, que los materiales templados presentaron mayores porcentajes de granos dañados.

## ▶ **Garbanzo y lenteja: Calidad de grano/ semilla de materiales comerciales y líneas avanzadas. Fechas de siembra**

- **Sauco:** se continuaron las evaluaciones referidas a calidad física del grano en 16 materiales tipo Sauco provenientes de los ECR llevados a cabo en La Cruz y San Lorenzo.
- **Desi:** se evaluaron siete materiales de garbanzo tipo Desi provenientes de ECR en La Cruz y San Lorenzo, destacándose la línea 48, al igual que la campaña pasada, por su tamaño de grano en ambas localidades.

- **Fechas de siembra:** se colaboró en el ensayo de fechas de siembra analizando la calidad de la semilla obtenida y el tamaño del grano logrado. Se analizaron tres fechas de siembra observándose que la fecha más tardía tuvo un mayor impacto en detrimento de la calidad fisiológica de la semilla. Asimismo, con el retraso en la fecha de siembra se observó una disminución en el peso y tamaño de la semilla.

## › Economía y estadísticas

### › **Estadísticas, márgenes brutos y análisis de coyuntura de los granos en Tucumán**

Se estimó la producción de soja y maíz en la campaña 2019/2020 en Tucumán, con la colaboración de informantes calificados. Se actualizaron las bases de datos de área sembrada, rindes, precios de granos y de los insumos requeridos para la producción de estos cultivos en Tucumán. En lo referente a costos y márgenes brutos se determinaron o actualizaron en diferentes momentos: antes, durante el ciclo de cultivo, y en la finalización de la campaña 2019/2020 para trigo, soja, maíz, poroto negro y garbanzo. Se trabajó en las perspectivas 2020/2021 de soja y maíz, incluyendo la incidencia de modificaciones en los derechos de exportación en 2021 y el impacto de la intensificación y los cultivos de servicio. Se comenzó con el cálculo de huella de carbono en

sistemas productivos de granos, mediante el uso de la base SIMAPRO y una planilla de cálculo (INTA e INTI).

Se realizaron numerosos artículos, informes, presentaciones y videos. Se destacan los artículos incluidos en la Publicación Especial EEAOC 61, Resultado de la encuesta de soja en Tucumán y zonas de influencia, campaña 2019/2020 y Costos y rinde de indiferencia del cultivo de soja en la campaña 2019/2020 en Tucumán. También los números de Reporte Agroindustrial EEAOC en los que se analizan la variación y perspectivas de indicadores como área sembrada, producción, costos y márgenes brutos.

### ► Sensores remotos y SIG

#### ► Generación de información a partir de Sensores Remotos

La Sección SR y SIG estimó la superficie cultivada con soja, maíz, poroto, trigo y garbanzo en la provincia de Tucumán, durante la campaña 2019/2020.

En la campaña de soja, maíz y poroto el estudio fue realizado utilizando principalmente imágenes adquiridas por el sensor MSI, a bordo de los satélite Sentinel 2A y Sentinel 2B.

Las imágenes satelitales utilizadas para el relevamiento de los cultivos de granos estivales fueron adquiridas entre los meses de enero y abril.

En las campañas de trigo y garbanzo el trabajo

fue realizado utilizando imágenes obtenidas entre los meses de agosto y setiembre de 2020.

En todos los casos se aplicaron técnicas y metodologías de Teledetección y SIG.

Los resultados estadísticos y cartográficos están disponibles en la página web de la EEAOC ([www.eeaoc.gob.ar](http://www.eeaoc.gob.ar)).

La superficie neta total sembrada con soja en la provincia de Tucumán para la campaña 2019/2020 fue estimada en 170.030 ha.

De los resultados se desprende un decrecimiento en el área cultivada con soja con respecto a la campaña precedente, en el orden del 1,3% (2270 ha menos). El análisis en los principales departamentos sojeros -más de 16.000 ha- indica que la superficie con soja prácticamente se mantuvo o presentó leves subas o mermas, las que no superaron las 650 ha. La excepción la constituye el departamento Graneros con una marcada reducción de la superficie cultivada, en el orden del 21% (aproximadamente 4300 ha).

La superficie neta cultivada con maíz en la provincia de Tucumán en la campaña 2019/2020 fue estimada en 88.980 ha. Se detectó un decrecimiento en la superficie cultivada con respecto a la campaña pasada en el orden del 3,2% (2900 ha). (Tabla 30 y Figura 46).

El análisis a nivel departamental indica que en Burruyacú y Leales se registraron las mayores mermas de superficie, con 6200 ha y 2030 ha menos, respectivamente. En contraste, los

**Tabla 30.** Distribución departamental de los cultivos de soja, maíz, poroto, trigo y garbanzo en Tucumán, campaña 2019/2020. Fuente: SRySIG – EEAOC.

Departamento	Soja	Maíz	Poroto	Trigo	Garbanzo
Burruyacú	63.630	42.840	7.520	33.580	8.510
Leales	30.300	12.930	1.850	13.000	1.340
Cruz Alta	26.530	10.600	770	14.170	2.090
La Cocha	23.380	6.650	100	13.180	1.100
Graneros	16.540	15.080	3.580	7.470	200
Simoca	3.080	880		1.380	
J. B. Alberdi	2.200			300	
Lules	1.210				
Río Chico	1.000				
Chicligasta	780				
Famallá	610				
Monteros	420				
Tafí Viejo	280				
Yerba Buena	70				
<b>Tucumán</b>	<b>170.030 ha</b>	<b>88.980 ha</b>	<b>13.820 ha</b>	<b>83.200 ha</b>	<b>13.240 ha</b>

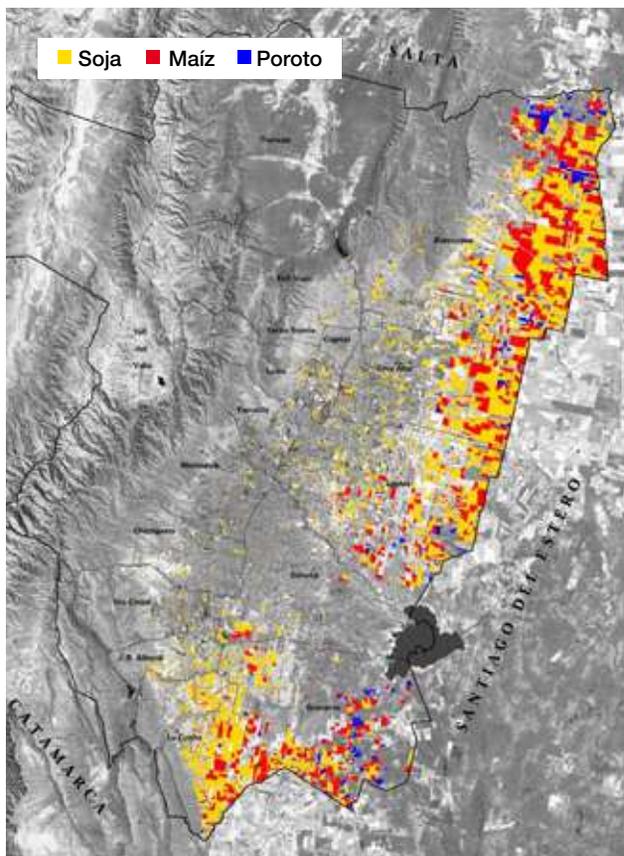
departamentos Graneros, Cruz Alta y La Cocha registraron incrementos en la superficie maicera, con valores de 3050 ha, 1360 ha y 1140 ha en cada caso.

En lo relativo al cultivo de poroto se aprecia un notable aumento del área implantada, en el orden del 62% (5310 ha). El detalle departamental revela ampliaciones del área porotera en todos los departamentos con excepción de La Cocha, que registró una merma de 140 ha. (Figura 46).

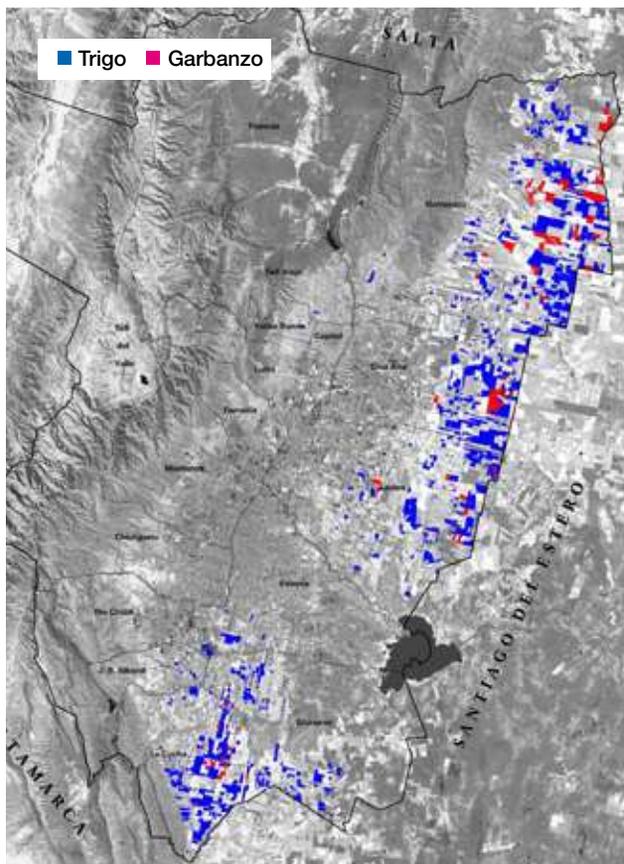
La superficie neta total cultivada con trigo en Tucumán en la campaña 2020 fue estimada en 83.200 ha. Registró un decrecimiento del orden del 7% (6530 ha) con respecto a la campaña 2019. El análisis en los departamentos con más de 7000 ha cultivadas revela descensos y aumentos de superficie. La principal merma en hectáreas se constató en el departamento Graneros, con 6020 ha, seguido por La Cocha, con 3020 ha (Tabla 32 y Figura 47).

La superficie neta implantada con garbanzo en Tucumán en la campaña 2020 fue estimada en 13.240 ha. Se apreció un incremento en el área cultivada en relación a la campaña 2019, en el orden del 10% (unas 1190 ha) (Tabla 32 y Figura 47).

El inicio de la campaña de cultivos invernales 2020 se caracterizó por la predominancia de suelos con bajos perfiles de humedad, lo que condicionó la siembra. Sin embargo, cabe remarcar que varios productores decidieron sembrar cultivos de invierno para que en caso de que las condiciones ambientales permanecieran desfavorables e impidieran la cosecha, al menos se mantuvieran los lotes con cobertura viva y sin malezas.



**Figura 46.** Distribución geográfica de la superficie cultivada con soja, maíz y poroto en Tucumán. Campaña 2019/2020.



**Figura 47.** Distribución espacial de la superficie cultivada con trigo y garbanzo en Tucumán. Campaña 2020.

**Granos - Manejo de malezas**

**Avances en el manejo de *Borreria* en el barbecho de granos**

Se registraron avances en el estudio de alternativas para el manejo de especies del género *Borreria*, malezas perennes de muy difícil control en los barbechos de granos para el NOA. A partir de las experiencias realizadas, se pudieron identificar mezclas herbicidas que brindan un mayor efecto de quemado que los herbicidas individuales. En este sentido, el herbicida glufosinato de amonio (inhibidor de la glutamino sintetasa, Grupo 10), en combinación con un inhibidor de la fotosíntesis en el Fotosistema II (Grupo 5), mostró poseer un efecto quemante superior a otras alternativas como el paraquat, o el mismo glufosinato de amonio solo, principalmente en plantas de hasta tres ramas. La mezcla de glufosinato de amonio con atrazina tiene potencial de ser utilizada en barbechos destinados al cultivo de maíz. Por otro lado, el uso de la mezcla de glufosinato de amonio en mezcla con prometrina o metribuzin, selectivos para el cultivo de soja, permitirían el uso de dicha estrategia en barbechos para esta leguminosa.

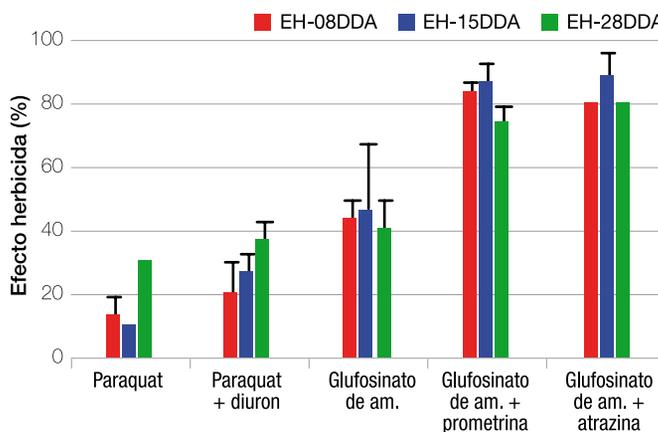
Además, se continuó evaluando la actividad del herbicida flumioxazin sobre *Borreria* sp., ya que esta especie posee una susceptibilidad particular a este principio activo. A fin de conocer su comportamiento, se evaluaron diferentes mezclas con este herbicida (Figura 49) aplicada sobre plantas de borreria en diferentes tamaños, de 1 a 5 ramas. Tanto el herbicida solo como las

mezclas evaluadas brindaron niveles excelentes de control de esta especie en barbecho temprano.

**Manejo de *Amaranthus palmeri* en post-emergencia de maíz**

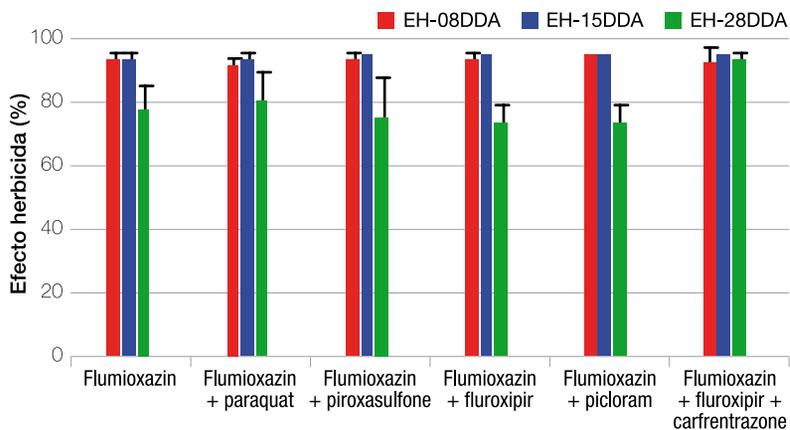
Se continuó con la evaluación de diferentes alternativas para el manejo de *Amaranthus palmeri* en post-emergencia del cultivo de maíz, aspecto muy necesario cuando existen escapes o fallas de los manejos con residuales. Esto ocurre particularmente en condiciones de déficit hídrico (falta de incorporación) o exceso hídrico (lixiviación o lavado). Se evaluaron las diferentes alternativas disponibles, considerando tanto la mezcla clásica de atrazina y 2,4-D, como las alternativas existentes dentro del grupo de los inhibidores de la hidroxifenil piruvato dioxigenasa (HPPD, Grupo 27). De este último grupo, todos los activos disponibles comercialmente (mesotrione, tembotrione, tolypyralate y topramezone) aplicados a sus dosis recomendadas en mezcla con atrazina, brindaron un excelente efecto herbicida cuando se aplicaron sobre plantas de menos de 15 cm de altura en activo crecimiento. La mezcla de 2,4-D y atrazina se observó menos eficiente para esta maleza y en ciertos casos se observó toxicidad sobre el cultivo. Este daño por el herbicida hormonal sucede cuando el punto de crecimiento del maíz se encuentra por encima del nivel del suelo, en plantas de más de 20 cm (estadio V4-V5). Esto puede suceder en general por la estimación errónea de estadio del cultivo o por un desarrollo no uniforme de la plantación al momento de aplicación.

**Evaluación de quemantes para el barbecho de *Borreria***



**Figura 48.** Efecto herbicida de las alternativas quemantes evaluadas para el barbecho de *Borreria*.

**Evaluación de flumioxazin para el barbecho de *Borreria***



**Figura 49.** Efecto herbicida de las mezclas de flumioxazin evaluadas para el barbecho de *Borreria* sp.





# Industrialización de la Caña de Azúcar



## Objetivo general

Estudiar la obtención de derivados de la caña de azúcar con posibilidades de comercialización en los mercados interno y externo, mediante tecnologías que optimicen los balances energético y económico y minimicen el impacto ambiental, para mejorar la agroindustria de la caña de azúcar.

## Proyecto Estudios sobre Procesamiento de la Caña de Azúcar

### Estudios de la calidad industrial de jugos de caña de azúcar

**Objetivo:** evaluar la calidad de jugos de distintas variedades comerciales y promisorias de caña de azúcar y estudiar el comportamiento de algunos jugos en la etapa de clarificación.

Se estudió la susceptibilidad a heladas de variedades comerciales y clones promisorios durante los meses de julio y agosto, en zonas

probables de ocurrir este fenómeno. Analizamos los siguientes parámetros: Brix y pol % jugo, extracción % jugo, pol % caña, fibra % caña, y azúcar recuperable; además, azúcares por HPLC, pH y acidez. Los resultados en todas las muestras analizadas no presentaron deterioro por heladas (Tablas 31 y 32).

### Implementación de metodología NIR en caña de azúcar y derivados

**Objetivo:** validar el empleo de la metodología analítica de espectroscopía de infrarrojo cercano (NIR) en evaluaciones fisicoquímicas de jugos de caña de azúcar y otros productos azucarados.

Se continuó evaluando muestras de jugos de caña y caña desfibrada con NIR, en el marco de los ensayos correspondientes a los Programas de Caña de Azúcar e Industrialización de la Caña de Azúcar.

En el equipo NIR para líquidos, se procesaron 4979 muestras de jugo de caña obtenido

**Tabla 31.** Valores de Brix y pol % jugo, extracción % jugo, pol % caña, y azúcar recuperable promedio, mínimos y máximos de los ensayos realizados.

	Extracción (%)	Brix refrac. (%)	Pol (%)	Pureza (%)	Pol en caña (%)	Fibra caña (%)	Azúcar Recup. (%)
<b>Promedio</b>	74,32	21,91	19,88	90,63	16,77	13,38	13,53
<b>Mínimo</b>	68,82	19,06	17,17	86,16	14,09	8,76	11,08
<b>Máximo</b>	83,03	24,14	22,24	93,15	18,84	16,72	15,99

**Tabla 32.** Valores de azúcares por HPLC, pH y acidez promedio, mínimos y máximos de los ensayos realizados.

	Sacarosa (%)	Glucosa (%)	Fructosa (%)	pH	Acidez (%)
<b>Promedio</b>	19,38	<0,02	<0,02	5.56	0,19
<b>Mínimo</b>	16,38	<0,02	<0,02	4.95	0,13
<b>Máximo</b>	21,44	<0,02	<0,02	5.94	0,28

mediante un trapiche piloto con 60% de extracción, en las que se determinaron Brix y pol % jugo, sin preparación previa alguna del mismo. Paralelamente, el 10% de estas muestras (498) fueron analizadas con los métodos de referencia para dichos parámetros en el laboratorio, las cuales se agregaron a los modelos de calibración ya existentes. Los resultados y los errores obtenidos en la calibración (SEC) y en la validación (SEP) de las nuevas ecuaciones finales se presentan en la Tabla 33.

Los errores estándares de predicción (SEP) no sufrieron modificaciones significativas respecto a los determinados en años anteriores.

Con este mismo equipo NIR para muestras líquidas se obtuvieron los espectros de 130 muestras de jugos de caña de variedades comerciales y clones promisorios. El jugo se extrajo por prensa hidráulica, y se estudiaron los parámetros Brix y pol % jugo, por vía húmeda y por NIR. Estos resultados se agregaron a los modelos de calibración obtenidos en los años previos y se realizó una nueva validación con muestras seleccionadas empleando un software específico. Los resultados y errores de calibración y validación se muestran en la Tabla 34.

Los resultados obtenidos en la calibración de Brix, pol y cenizas conductimétricas no presentaron variaciones significativas respecto a los obtenidos el año anterior y están acordes con los mencionados en la literatura.

Con el equipo NIR para muestras sólidas se procesaron alrededor de 130 muestras de caña desfibrada con un “open cell” del 95%. A la vez, se hicieron los análisis de laboratorio mediante los métodos de referencia para los parámetros Brix y pol % jugo, pol % caña, pol % bagazo y fibra % caña, para inferir el porcentaje de azúcar recuperable. Los resultados del presente año se agregaron a los modelos de calibración obtenidos en los años previos y se realizó una nueva validación con muestras seleccionadas empleando un software específico. Dichos resultados se presentan en la Tabla 35.

Los coeficientes de correlación obtenidos para los modelos determinados fueron altamente significativos estadísticamente, y los

errores de calibración y validación (SEC y SEP) no presentaron diferencias con los determinados anteriormente, siendo semejantes a los mencionados en la literatura. Estos resultados muestran que el desempeño del equipo se mantuvo estable durante los últimos años.

### ► Estudio microbiológico de pérdida indeterminada de sacarosa en la elaboración de azúcar

**Objetivo:** determinar las causas microbiológicas de pérdida indeterminada de sacarosa en ingenios tucumanos.

#### ► Plan de monitoreo en ingenios

Durante este año se visitaron destilerías en la provincia, las que mostraron un proceso de fermentación controlado con buenos porcentajes de viabilidad de las levaduras, altos conteos en pie de cuba y en cubas de fermentación y baja acidez total, entre otros indicadores.

Al final de la zafra, en una de las destilerías se observó un aumento en el tiempo de fermentación por el uso de melaza estacionada en un calicanto abierto, lo que hizo disminuir el rendimiento alcohólico.

**Tabla 33.** Ecuaciones obtenidas para el equipo NIR líquido con muestras procesadas en el trapiche de laboratorio.

	Rango	Mtras	Calibración		Validación			N
			R2	SEC	R2	SEP		
<b>Brix</b>	11 a 25	24107	0,9910	0,2296	0,995	0,223	3000	
<b>Pol</b>	8 a 23		0,9943	0,2595	0,992	0,241		

**Tabla 34.** Ecuaciones obtenidas para el equipo NIR líquido con muestras procesadas por prensa hidráulica.

	Rango	Mtras	Calibración		Validación			N
			R2	SEC	R2	SEP		
<b>Brix</b>	11 a 24	15349	0,9902	0,2414	0,991	0,236	1200	
<b>Pol</b>	13 a 27		0,9903	0,2102	0,996	0,218		
<b>CC (2019)</b>	0,29 a 1,66	15219	0,8214	0,0770	0,845	0,101	1200	

**Tabla 35.** Resultados obtenidos mediante espectroscopia de infrarrojo cercano con el equipo NIR en muestras sólidas.

	Rango	Mtras	Calibración		Validación			N
			R2	SEC	R2	SEP		
<b>Brix</b>	14 a 28	13654	0,9778	0,4431	0,979	0,337	1400	
<b>Pol Jugo</b>	9 a 25		0,9764	0,4782	0,979	0,379		
<b>Pol Caña</b>	9 a 21		0,9551	0,5132	0,956	0,431		
<b>Fibra Caña</b>	7 a 17		0,7845	0,7131	0,743	0,724		
<b>Pol Bag</b>	3 a 12		0,8168	0,7896	0,714	0,773		

También se observó contaminación microbiológica con la presencia de bacterias lácticas en las cubas de fermentación, pero se logró controlar cambiando la frecuencia de limpieza. Buscando las posibles causas de la contaminación microbiológica, se analizaron las corrientes del proceso que ingresan a los ICQ.

#### ► Experiencias de laboratorio

En el marco de un convenio firmado con una empresa norteamericana, se estudió a escala laboratorio la capacidad bactericida de un producto de dicha firma y su acción sobre las levaduras presentes en la crema.

#### ► Puesta a punto de nuevas metodologías

En busca de un enfoque más integral de las múltiples posibilidades de que se generen pérdidas de sacarosa en un ingenio, se pusieron a punto las técnicas analíticas de sacarosa por Fenol Sulfúrico y Azúcares Residuales Totales por DNS, para ser utilizadas en corrientes efluentes de fábrica.

El propósito de utilizar estas técnicas analíticas es incluir como nuevos puntos de muestreo las aguas de los condensadores, los condensados de evaporación, calentadores y tachos de cocimiento.

Basados en esta nueva visión de análisis y detección de las causas de pérdidas de

sacarosa, se propone ampliar el objetivo de este Plan para abarcar la determinación de las pérdidas de sacarosa, tanto por causas microbiológicas como fisicoquímicas.

### ► Calidad de azúcar

**Objetivo:** evaluar la calidad de los tipos de azúcares elaborados en la provincia de Tucumán mediante el análisis de los principales parámetros fisicoquímicos y sensoriales, la presencia de metales pesados (plomo, hierro, cobre y arsénico), la flora microbiana presente, y residuos de pesticidas órgano fosforados, nitrogenados, organoclorados y carbamatos.

#### ► Análisis fisicoquímicos

En las Tablas 36 y 37 se muestran los resultados de la caracterización de 27 muestras de azúcar común tipo "A" y 30 muestras de azúcar refinada elaboradas durante la zafra 2020. Los parámetros evaluados fueron: color, pol %, cenizas conductimétricas, azúcares reductores (AR), turbidez, sólidos insolubles y contenido de sulfito.

Las distintas metodologías empleadas para estos análisis fueron las indicadas por ICUMSA (Oficial).

También analizamos 225 muestras de azúcar crudo, cuyos resultados se exhiben en Tabla 38.

**Tabla 36.** Parámetros fisicoquímicos de muestras de azúcar blanco común tipo "A".

	Humedad (%)	Color (UI)	Turbidez (UA)	Sólidos insolubles (mg/kg)	Pol (%)	Cenizas conduc. (%)	AR (%)	Sulfito (mg/kg)
<b>Media</b>	0,052	117	149	141	99,83	0,041	0,037	2,7
<b>Mediana</b>	0,054	125	93	32	99,82	0,034	0,039	0,5
<b>Desv. est.</b>	0,021	41	127	421	0,07	0,026	0,025	4,3
<b>Máximo</b>	0,108	210	438	1770	99,94	0,119	0,114	16,2
<b>Mínimo</b>	0,008	64	29	7	99,67	0,011	0,002	0,0

**Tabla 37.** Parámetros fisicoquímicos de muestras de azúcar refinada.

	Humedad (%)	Color (UI)	Turbidez (UA)	Sólidos insolubles (mg/kg)	Pol (%)	Cenizas conduc. (%)	AR (%)	Sulfito (mg/kg)
<b>Media</b>	-	33	24	19	99,94	0,014	0,012	0,1
<b>Mediana</b>	0,033	30	13	12	99,95	0,006	0,006	0,1
<b>Desv. est.</b>	0,019	16	23	21	0,03	0,018	0,014	0,1
<b>Máximo</b>	0,073	60	83	86	99,98	0,081	0,050	0,5
<b>Mínimo</b>	0,008	2	2	1	99,85	0,002	0,002	0,0

**Tabla 38.** Parámetros fisicoquímicos de muestras de azúcar crudo.

	Humedad (%)	Color (UI)	Turbidez (UA)	Sólidos insolubles (mg/kg)	Pol (%)	Cenizas conduc. (%)	AR (%)	Sulfito (mg/kg)
<b>Media</b>	0,116	536	531	267	99,34	0,180	0,163	1,1
<b>Desv. est.</b>	0,088	307	176	280	0,35	0,125	0,149	3,0

### ► Análisis de metales

En 2020 se procesaron 45 muestras de azúcar blanco, 27 de refinadas, 18 de Común Tipo “A” (CTA), y 34 muestras de azúcar crudo de ingenios de la provincia de Tucumán. También se analizó una muestra de jarabe de azúcar de 60° Brix.

Los resultados de todas las muestras de azúcar blanco, CTA y refinadas mostraron valores para arsénico, cobre y plomo dentro de lo permitido por el Código Alimentario Argentino. Sin embargo, el 36% de las CTA analizadas y el 4% de las refinadas presentaron valores de hierro mayores a 1 mg/kg, fuera de las especificaciones requeridas por algunas industrias alimenticias que emplean azúcar como materia prima para su proceso productivo (Tablas 39, 40 y 41).

**Tabla 39.** Concentración de metales por rango en azúcar refinado.

Az. Refinadas	As	Cu	Fe	Pb
ND	96%	59%	30%	100%
<LQ	4%	41%	44%	0%
<1 mg/kg	0%	0%	22%	0%
>1 mg/kg	0%	0%	4%	0%

**Tabla 40.** Concentración de metales por rango en azúcar CTA.

Az. CTA	As	Cu	Fe	Pb
ND	78%	44%	0%	100%
<LQ	22%	39%	28%	0%
<1 mg/kg	0%	17%	36%	0%
>1 mg/kg	0%	0%	36%	0%

**Tabla 41.** Concentración de metales por rango en azúcar crudo.

Az. Crudo	As	Cu	Fe	Pb
ND	23%	38%	0%	81%
<LQ	77%	53%	0%	10%
<1 mg/kg	0%	9%	0%	9%
>1 mg/kg	0%	0%	100%	0%

Observaciones	As [mg/kg]	Cu [mg/kg]	Fe [mg/kg]	Pb [mg/kg]
ND (No detectado)	0,01	0,04	0,1	0,01
LQ (Limite de cuantificación)	0,1	0,2	0,5	0,1

### ► Análisis microbiológicos

Se analizaron muestras de azúcares de ingenios pertenecientes a la zafra 2020 determinándose los siguientes microorganismos: aerobios mesófilos totales, hongos, levaduras, bacterias

deteriorantes (BAT y bacterias termófilas esporuladas) y patógenos (Coliformes, Enterobacterias, *Escherichia coli* y/o *Salmonella* sp.), cuando fueron solicitados.

De las 32 muestras de azúcar refinada analizadas, el 88% cumplió con los límites establecidos por las embotelladoras para el recuento de aerobios mesófilos totales (hasta 200 UFC/10 g). Para mohos y levaduras (hasta 10 UFC/10 g), los porcentajes fueron de 88% y 84%, respectivamente.

Las solicitudes de ensayos para bacterias deteriorantes y patógenos fueron heterogéneas entre los diferentes ingenios y, en ocasiones, entre muestras procedentes del mismo origen. Solo dos muestras de azúcar refinada, de un total de 29, resultaron en aislamientos positivos de bacterias acidófilas termófilas (BAT), aunque sin superar los límites de las especificaciones establecidas por las embotelladoras (hasta 1000 UFC/50 g).

En el caso de bacterias termófilas esporuladas, 14 muestras, de un total de 19 ensayadas, resultaron en aislamientos positivos. Estos microorganismos son tradicionalmente utilizados como indicadores de higiene de procesos y no necesariamente están vinculados con problemas sanitarios.

Respecto del aislamiento y/o detección de microorganismos patógenos, se detectó una única muestra, de un total de 25, que presentó recuento de Enterobacterias.

En el caso del azúcar común tipo A, de las 17 muestras analizadas el 71% cumplió con los límites establecidos por las embotelladoras para el recuento de aerobios mesófilos totales (hasta 200 UFC/10 g), mientras que para mohos y levaduras (hasta 10 UFC/10 g), los porcentajes fueron de 88% y 59%, respectivamente.

En el caso de bacterias deteriorantes, cuatro muestras, de un total de nueve, resultaron en aislamientos positivo de BAT, pero dentro de los valores permitidos por las embotelladoras (hasta 1000 UFC/50 g). Los aislamientos positivos de bacterias termófilas esporuladas fueron cuatro de un total de cinco muestras analizadas y no se obtuvo ningún aislamiento en el análisis de microorganismos patógenos y/o indicadores en las muestras analizadas de azúcar CTA.

### • Evaluaciones sensoriales

Durante el año 2020 se evaluaron

sensorialmente un total de 57 muestras de azúcar, correspondiendo el 40,36% del total a muestras de azúcar crudo, el 29,82% a muestras de azúcar refinada y el otro 29,82% a muestras de azúcar común tipo “A”.

**Azúcar Refinado:** El 23,53% de las muestras analizadas presentó resultado NEGATIVO para el ensayo de floculación. Las muestras positivas tienen calificación (1) en escala ICUMSA, con la aparición de flóculos al 9° y 10° día. No se percibió la presencia de olores, ni de sabores extraños o desagradables en muestra alguna. No presentaron color, turbidez, sedimento ni partículas extrañas.

**Azúcar Común tipo “A”:** El total de las muestras resultó floculación ICUMSA positiva. Solo una de las muestras dio positivo al 8° día. El 100% de las muestras calificó con un valor (1) en escala ICUMSA. Todas las muestras presentaron color, turbidez y sedimento. No se detectaron sabores u olores desagradables o extraños.

**Azúcar Crudo:** El total de las muestras analizadas resultó floculación ICUMSA positiva. La formación de flóculos se observó a partir del quinto día de iniciado el análisis. El total de las muestras analizadas presentó color, sedimentos y turbidez con distinta intensidad. El 100% de las muestras presentaron sabor y olor a miel de caña característicos.

#### • Residuos de Plaguicidas

Durante el año 2020 se analizaron en el Laboratorio de Residuos de Plaguicidas 51 muestras de azúcar provenientes de ingenios de la provincia de Tucumán: 21 refinadas, 16 CTA y 24 crudos. El listado de plaguicidas en azúcar es de 126 analitos determinados por GC y LC – MS/MS. Ninguno de los plaguicidas analizados fueron detectados.

Se concluye, al igual que años anteriores, que los resultados indican un alto grado de cumplimiento de los requisitos exigidos por el Código Alimentario Argentino, tanto para el azúcar común como para el refinado. No se detectaron residuos de plaguicidas ni de metales pesados contaminantes.

Se presentaron algunos valores fuera de las especificaciones en contenido de hierro, test de floculación y parámetros microbiológicos. Si bien estos parámetros no están contemplados en el CAA, sí son requeridos en especificaciones propias por industrias alimenticias y se continuará trabajando en

conjunto con la industria para mejorarlos.

## ► Proyecto Energía en la Industria Azucarera

### ► Evaluación y mejoras energéticas en la industria azucarera

**Objetivo:** analizar diferentes esquemas de uso de vapor a efectos de proponer soluciones que mejoren la eficiencia energética, tanto de las operaciones generadoras de vapor como de las consumidoras de energía térmica.

#### ► Estudios de evaluación energética de sistemas calentamiento/evaporación

En 2020 se realizaron estudios para la evaluación energética del sistema calentamiento/evaporación de un ingenio de la provincia, con el objetivo de conocer el estado operativo actual y proyectar mejoras.

Se analizaron los requerimientos actuales del sistema de calentamiento y evaporación de jugo de caña en cuádruple efecto, mediante ensayos en fábrica con toma de muestras, que luego se analizaron en los laboratorios de la EAAOC y mediante el empleo del software SIMCE 3.0, que permite efectuar simulaciones en estado estacionario de sistemas de calentamiento y evaporación de la industria azucarera.

El sistema de evaporación actualmente funciona como cuádruple efecto, contando con 12 cajas de evaporación denominadas Pre 1, Pre 2, Pre 3, Pre 4, Cajas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8. La caja de evaporación Pre 1 fue incorporada en la zafra 2019.

El esquema normal de trabajo utiliza como primer efecto un par de cajas evaporadoras, combinando las Pre 1, Pre 2 y Pre 3; como segundo efecto, las cajas Pre 3 junto con Pre 4 y las cajas 1, 2, 3, 4 y 5; como tercer efecto, la caja 5 o 6; y como cuarto efecto un par conformado por las cajas 7 y 8. Según la combinación definida, se definen seis configuraciones que se emplean secuencialmente para cumplir con un ciclo programado de limpieza de los equipos.

En la Figura 50 se muestra el esquema de evaporación actual, donde se indican las superficies en m<sup>2</sup> de cada cuerpo de evaporación y las superficies de calentamiento disponibles en los calentadores de jugo enalado y jugo claro. En esta zafra la superficie disponible para calentamiento se mantuvo

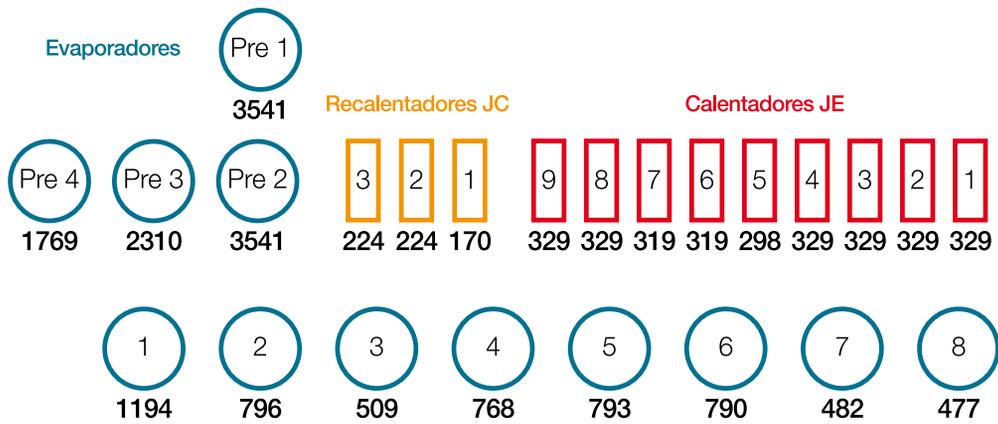


Figura 50. Esquema de los equipos del sistema calentamiento- evaporación del ingenio estudiado.

igual a la de años anteriores, mientras que la superficie disponible para evaporación aumentó.

La Tabla 42 muestra los resultados de los ensayos para las distintas configuraciones de operación del sistema de evaporación y calentamiento.

El consumo de vapor escape promedio necesario para la evaporación fue de 36,0%C.

La presión de vapor escape promedio que ingresa al tren de evaporación se encuentra en 2,13 bar, valor cercano al recomendado de 2,15 bar.

Los coeficientes de transferencia de calor de los evaporadores que se obtuvieron como resultado de las simulaciones son en general bajos con respecto al rango recomendado por Honig para un sistema de cuatro efectos, por lo que se sugirió revisar la secuencia de limpieza de las cajas.

Tabla 42. Resumen de parámetros de las configuraciones.

Variables	Unidad	Config. 1	Config. 2	Config. 3	Config. 4	Config. 5	Config. 6	Promedio
		21/09/20 Mañana	22/09/20 Mañana	22/09/20 Tarde	23/09/20 Tarde	24/09/20 Mañana	24/09/20 Tarde	
Molienda	TCD	8448	9144	8221	9142	8968	9382	8884
	t/h	352,0	381,0	342,5	380,9	373,7	390,9	370,2
Jugo Claro	t/h	348,5	376,7	358,0	394,7	392,5	412,2	380,4
Jugo Encalado	t/h	393,2	378,0	369,0	392,6	356,6	432,4	387,0
Brix Jugo Claro	%	15,4	16,3	19,7	14,9	14,4	16,1	16,1
Brix Melado	%	68,8	59,9	59,9	59,7	68,8	59,4	62,8
Agua evaporada	t/h	270,5	274,2	240,2	296,2	310,3	300,5	282,0
VE al primer efecto	%C	41,2	30,9	31,3	36,6	41,7	34,2	36,0
VE a recalentamiento	%C	0,0	1,1	2,1	1,6	2,2	2,5	1,6
VE total	%C	41,2	32,0	33,4	38,2	43,8	36,6	37,5
	t/h	144,9	122,0	114,4	145,5	163,7	143,1	138,9
VG1 a calentadores	%C	2,5	2,8	1,3	1,1	0,9	1,4	1,7
VG1 a recalentadores	%C	2,2	2,2	2,1	2,4	1,4	1,2	1,9
VG1 a tachos	%C	6,0	0,5	1,0	2,0	8,5	2,0	3,3
Extracción total de VG1	%C	10,7	5,5	4,4	5,5	10,7	4,6	6,9
VG2 a calentadores	%C	4,3	2,0	2,5	3,1	4,0	3,9	3,3
VG2 a tachos y refinería	%C	16,0	11,5	14,0	18,0	10,5	15,0	14,2
Extracción total de VG2	%C	20,3	13,5	16,5	21,1	14,5	18,9	17,5
VG3 a calentadores	%C	4,1	3,8	5,3	4,3	3,1	3,6	4,0
VG4 a calentadores	%C	2,6	4,1	3,6	3,7	4,2	3,4	3,6
VG4 a cond. barom.	%C	1,6	4,0	2,0	1,6	0,9	3,6	2,3

La concentración de melado en promedio resultó de 62,8 Brix, que equivale a un 3,97% superior al año 2017, con un caudal promedio de vapor vegetal del último efecto que ingresa al condensador barométrico de 2,3%C. Este valor nos indica que, si bien el sistema aprovecha todos los vapores vegetales, existe un margen con el que se puede mejorar la eficiencia del tren de evaporación.

► **Proyecto de reformulación del sistema de evaporación y calentamiento para optimizarlo**

Se estudiaron diferentes escenarios operativos en cuádruple y quintuple efecto, variando las alternativas de extracciones de vapores vegetales para calentamiento de jugo encalado, jugo claro, tachos y refinería.

Los datos obtenidos durante los ensayos de las configuraciones analizadas se usaron para simular diferentes esquemas de operación del sistema de calentamiento y evaporación del ingenio en cuatro y cinco efectos de evaporación utilizando el software SIMCE 3.0. Las simulaciones se realizaron considerando la molienda promedio

actual y proyecciones de incrementos de la molienda de un 5% y un 10%, aproximadamente.

En la Tabla 43 se observa un cuadro con las variables de interés de las seis simulaciones propuestas.

Con los resultados, se evaluaron los requerimientos de superficie de cada efecto y se compararon con las superficies existentes, concluyendo que la superficie de evaporación requerida es en todos los casos menor a la disponible. Sin embargo, para los casos estudiados en quintuple efecto, el arreglo de cajas propuesto para poder suplir los requerimientos de superficie utiliza todas las cajas disponibles, sin considerar cajas en limpieza. Es decir que se necesitaría incorporar una caja al tren de evaporación.

Se concluyó, además, que cambiando el esquema de trabajo de cuádruple a quintuple efecto se reduce en un 3,29% el consumo de vapor escape, aumenta en un 4,41% la eficiencia de evaporación y se reduce en un 1,68% caña el vapor a condensador barométrico.

**Tabla 43.** Resultados de las simulaciones.

Parámetro	Unidad	Cuádruple			Quintuple		
		Sim. 1	Sim. 2	Sim. 3	Sim. 4	Sim. 5	Sim. 6
Molienda	TCD	<b>8990</b>	<b>9500</b>	<b>10000</b>	<b>8990</b>	<b>9500</b>	<b>10000</b>
	t/h	374,6	395,8	416,7	374,6	395,8	416,7
Jugo Claro	t/h	384,7	406,5	427,9	384,7	406,5	427,9
Jugo Encalado	t/h	406,3	429,3	451,9	406,3	429,3	451,9
Brix Jugo Claro	%	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5
Brix Melado	%	62,6	62,6	62,6	65,0	65,0	65,0
Agua evaporada (AE)	%C	77,3	77,3	77,3	78,2	78,2	78,2
	t/h	289,4	305,9	322,0	293,0	309,6	325,9
VE al primer efecto	%C	35,9	35,9	35,9	34,6	34,6	34,6
VE a recalentamiento	%C	2,0	2,0	2,0	2,1	2,1	2,1
VE total (VE)	%C	37,9	37,9	37,9	36,7	36,7	36,7
	t/h	142,1	150,2	158,1	137,4	145,2	152,9
Efic. evaporación AE/VE	-	<b>2,04</b>	<b>2,04</b>	<b>2,04</b>	<b>2,13</b>	<b>2,13</b>	<b>2,13</b>
VG1 a calentadores	%C	1,4	1,4	1,4	2,6	2,6	2,6
VG1 a recalentadores	%C	1,9	1,9	1,9	2,2	2,2	2,2
VG1 a tachos	%C	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3
Extracción total de VG1	%C	6,6	6,6	6,6	8,2	8,2	8,2
VG2 a calentadores	%C	4,0	4,0	4,0	2,0	2,0	2,0
VG2 a tachos y refinería	%C	16,3	16,3	16,3	15,2	15,2	15,2
Extracción total de VG2	%C	20,3	20,3	20,3	17,2	17,2	17,2
VG3 a calentadores	%C	4,1	4,1	4,1	1,9	1,9	1,9
VG4 a calentadores	%C	3,1	3,1	3,1	3,8	3,8	3,8
VG5 a calentadores	%C	-	-	-	2,3	2,3	2,3
Vap.acond.Barométrico	%C	<b>2,2</b>	<b>2,2</b>	<b>2,2</b>	<b>1,7</b>	<b>1,7</b>	<b>1,7</b>

► **Evolución de la eficiencia en el sistema de calentamiento y evaporación**

Desde el año 2011 la EEAOC estudia el sistema de calentamiento y evaporación de jugo de caña de un ingenio, proponiendo mejoras año tras año.

Evaluando los resultados de los ensayos de las diferentes zafras, se constató una mejora continua en la operación del sistema. Las mejoras consistieron en la incorporación gradual de los restantes vapores vegetales para calentar jugo encalado y el uso de recalentadores para jugo claro. El uso de recalentadores aumentó la eficiencia de las cajas evaporadoras, ya que el jugo ingresa a una temperatura próxima a la temperatura de saturación del primer cuerpo. Todas estas modificaciones se tradujeron en una disminución del consumo de vapor escape.

En la Tabla 44 se observan las variables más importantes que revelan la evolución que experimentó la planta a través de los años analizados.

La eficiencia en evaporación, relación entre el consumo de vapor escape y el agua evaporada (VE/AE), aumentó a través de los años analizados. Además, se calculó el porcentaje de mejora de la eficiencia para cada año con respecto al año anterior. Estos valores son siempre positivos, lo que indica que las recomendaciones realizadas por los técnicos de la EEAOC fueron beneficiosas para el sistema.

• **Estudios de eficiencia energética en calderas.** En la Tabla 45 pueden verse los resultados de un estudio realizado en una caldera de vapor de la industria azucarera para determinación del rendimiento térmico. Estos estudios se llevan a cabo mediante ensayos y mediciones de las variables de proceso y el planteo de balances de masa y energía.

El rendimiento térmico fue 81,7% respecto al Poder Calórico Inferior (PCI) del combustible. El índice de generación de vapor determinado fue de 1,65 [kg<sub>vapor</sub>/kg<sub>bagazo</sub>]. Estos parámetros resultan representativos de la operación de la caldera al momento de los ensayos.

• **Ensayos y Mediciones Industriales.** Durante el año 2020, en el Laboratorio de Ensayos y Mediciones Industriales (LEMI) se efectuaron 74 ensayos en la industria azucarera para la optimización y mejora energética de los procesos. En la Figura 51 puede observarse un detalle de las variables evaluadas en los estudios correspondientes.

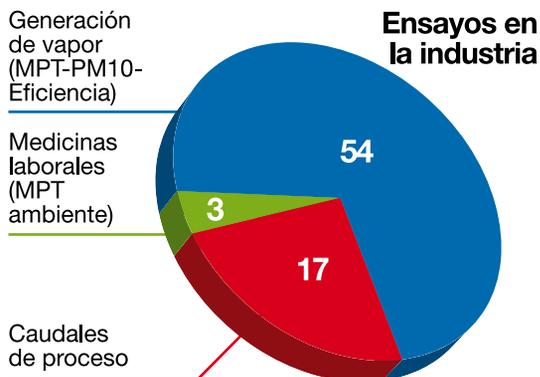
• **Lavadores de gases húmedos.** En la Tabla 46 se observan las características promedio del funcionamiento de lavadores de gases húmedos (scrubbers), ensayados en ingenios tucumanos durante la zafra 2020. Además, se indican las variables operativas promedio de las calderas de vapor bagaceras y los índices de diseño de los scrubbers ( $i_{dis}$ , [m<sup>3</sup>/t]), o sea, la relación

**Tabla 44.** Principales variables del sistema de evaporación ensayado.

Parámetro	Unidad	Ensayos						
		2011	2012	2014	2015	2016	2017	2020
Molienda	TCD	5674	5776	6781	7001	7035	7677	8884
	t/h	236,4	240,7	282,6	291,7	293,1	319,9	370,2
Vapor escape	t/h	87,6	114,6	125,1	131,0	130,7	130,0	133,2
	%C	37,1	47,6	44,5	44,9	44,6	40,6	36,0
Agua evaporada (AE)	t/h	137,4	181,3	204,6	214,0	231,4	239,7	282,0
	%C	58,1	75,3	72,5	73,4	79,0	74,9	76,2
Eficiencia en evaporación AE/VE	-	1,6	1,6	1,6	1,6	1,8	1,8	2,1
% Mejora	%	-	0,9	2,9	0,3	8,3	4,1	14,9
Número de efectos	-	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Temperatura de JC de entrada al 1° efecto	°C	102,3	94,0	103,2	101,4	104,6	111,8	110,5
Brix melado	%	54,9	65,0	67,1	66,5	65,5	60,4	62,8
Extracción total de VG1	%C	23,0	19,9	22,6	16,2	18,5	15,8	6,9
Extracción total de VG2	%C	2,4	18,0	11,5	15,4	14,5	13,1	17,5
Extracción de VG3	%C	-	-	5,9	4,6	4,5	3,3	4,0
Extracción de VG4	%C	-	-	-	-	4,3	5,1	3,6
VG4 al condensador	%C	8,8	5,7	3,2	4,2	1,4	1,6	2,3
Área total de evaporación disponible	m <sup>2</sup>	6370	9918	10230	10335	9989	10313	14261

**Tabla 45.** Resultados promedio de las características operativas de una caldera de vapor bagacera.

	Unidad	Caldera 1
Producción de vapor	kg/h	140.700
Presión vapor	ata	16,1
Temperatura vapor	°C	354,7
Temperatura agua de alimentación	°C	100
Consumo de bagazo	kg/h	85.528
Rendimiento térmico	%	81,7
Índice de generación	kg <sub>vapor</sub> /kg <sub>bagazo</sub>	1,65



**Figura 51.** Mediciones realizadas por el LEMI para la industria azucarera de Tucumán durante 2020.

del caudal del agua de lavado respecto a la producción de vapor de la caldera; y el índice de operación de los scrubbers ( $i_{op}$ , [l/Nm<sup>3</sup>]), es decir, la relación del caudal del agua de lavado respecto al caudal de gases efluente por chimenea.

Asimismo, durante 2020 se continuó con el monitoreo de la calidad del agua en los lavadores de gases (scrubbers), instalados en los generadores de vapor de la industria azucarera. El estudio se realizó tomando muestras de agua en la entrada y en la salida de los filtros húmedos. Se analizó la acidez del agua (pH), la conductividad eléctrica (CE) y la cantidad de sólidos suspendidos totales (SST). En la Tabla 47 se observan los resultados promedio de dichas determinaciones. La Tabla 48 muestra las relaciones de las concentraciones promedio de partículas emitidas ( $C's_{MPT}$ ), respecto a la concentración de sólidos suspendidos totales a la salida (SSTs) de los scrubbers ensayados.

Estos resultados coinciden en igual orden de magnitud con los datos observados durante zafas anteriores.

**Tabla 46.** Características promedio de funcionamientos de scrubbers de ingenios azucareros de Tucumán durante 2020.

	Unidad	Promedio	Mín.	Máx.
Producción de vapor de la caldera	t/h	54,7	14,2	151
Presión de vapor de la caldera	ata	21,5	12,8	45,5
Caudal de agua de lavado en scrubbers (Gag.scr.)	m <sup>3</sup> /h	77,2	15,3	221,7
Temperatura de los gases efluentes por chimenea	°C	89,6	47,3	129,8
Caudal de gases efluentes por chimenea	Nm <sup>3</sup> /min	3382,9	946,8	9857,3
Concentración de material particulado total en los gases efluentes ( $C's_{MPT}$ )	mg/Nm <sup>3</sup>	394,6	48,8	1258,5
Emisión de material particulado total	kg/h	81,1	3,8	450,6
Índice de diseño scrubbers ( $i_{dis}$ )	m <sup>3</sup> /t	0,76	0,25	2,48
Índice de operación scrubbers ( $i_{op}$ )	l/Nm <sup>3</sup>	0,54	0,05	1,57

**Tabla 47.** Parámetros promedio de la calidad del agua de scrubber de ingenios azucareros de Tucumán durante 2020.

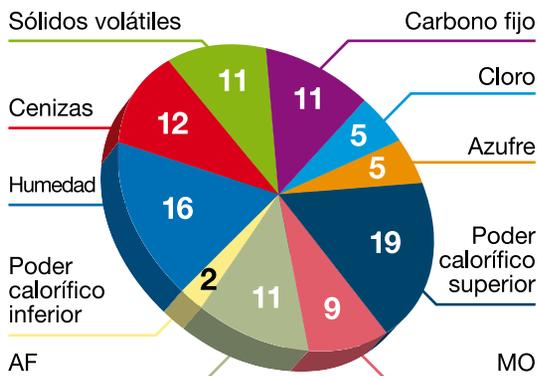
pH [ u.pH ] (26°C)		CE [ mS/cm ]		SST [ mL/L ] (2hs)	
Entrada	Salida	Entrada	Salida	Entrada	Salida
7,5	7,8	3,3	4,19	37,4	118,3

**Tabla 48.** Valores promedio de MPT, Gag.sc., MPT/SS y Gag.sc./SSs determinados para los scrubbers estudiados en Tucumán durante 2020.

$C's_{MPT}$ [ mg/Nm <sup>3</sup> ]	Gag.sc. [ m <sup>3</sup> /h ]	$C's_{MPT} / SSTs$ [ mg.L/Nm <sup>3</sup> .mL ]	Gag.sc. / SSs [ m <sup>3</sup> .hl/(mL.L-1) ]
394,59	77,23	8,75	1,57

• **Determinaciones físico-químicas y energéticas de diferentes biomazas.** Durante la zafra 2020 se realizaron 73 determinaciones físico-químicas y energéticas de diferentes biomazas utilizadas como combustibles para calderas de vapor. En la Figura 52 se puede observar la distribución porcentual de los análisis de caracterización realizados en biomazas para combustible de calderas de vapor de la industria azucarera durante este periodo de zafra.

**Distribución de Ensayos de Laboratorio (%)**



**Figura 52.** Caracterización de biomazas para combustible de calderas, realizados durante la zafra 2020.

En la Tabla 49 pueden verse los resultados de las determinaciones de contenidos de humedad (W), cenizas (CZ), sólidos volátiles (SV), carbono fijo (CF) y poder calorífico superior (PCS) de

**Tabla 49.** Resultado promedio de la caracterización energética de bagazos de Tucumán analizados durante 2020.

	W [%]	CZ [%] b.s.	SV [%] b.s.	CF [%] b.s.	PCS [kJ/kg] b.s.
Promedio	52,9	4,8	17,1	77,9	17885
Desviación estándar	8,6	1,5	0,4	1,3	151
Valor mínimo	29,3	2,7	16,0	74,7	17191
Valor máximo	73,0	9,3	17,9	79,9	18647

**Tabla 50.** Resultado promedio de la caracterización energética de bagazos de Tucumán analizados durante los últimos cinco años.

Promedio bagazo	W [%]	CZ [%] b.s.	SV [%] b.s.	CF [%] b.s.	PCS [kJ/kg] b.s.
2016	51,6	5,1	-	-	17.798
2017	52,7	12,3	74,3	16,1	17.156
2018	50,6	4,4	79,4	18,0	18.636
2019	52,5	5,3	77,4	17,3	17.488
2020	52,9	4,8	17,1	77,9	17.885

26 muestras de bagazos analizados durante el 2020. Asimismo, pueden observarse los valores mínimos y máximos encontrados y la correspondiente desviación estándar. En la Tabla 50 se observa una comparación de las características combustibles del bagazo en relación a zafra anteriores.

► **Racionalización del manejo de aguas y efluentes industriales**

**Objetivo:** insistir en la importancia de reducir el consumo de agua industrial en los ingenios azucareros de la provincia, definiendo los puntos críticos de consumo y proponiendo operaciones de reúso, recirculación y reorganización de los flujos.

Durante la zafra 2020, debido a cambios realizados en el proceso de producción del ingenio con el que se trabaja desde el año 2016, fue necesario volver a caracterizar sus corrientes para obtener una nueva línea base de trabajo sobre la cual establecer una reorganización de sus corrientes líquidas (Figura 53).



**Figura 53.** Equipo portátil utilizado para la medición del consumo de agua en fábrica de azúcar y destilería.

Con los datos obtenidos se definieron puntos críticos de consumo en los cuales se deben hacer modificaciones, instalación de equipos (torres de enfriamiento) y recirculación de algunas corrientes intervinientes.

Si bien las modificaciones realizadas en el proceso para 2020 fueron importantes, el índice de consumo de agua por tonelada de caña bruta fue del mismo orden que años anteriores, como se observa en la Tabla 51.

**Tabla 51.** Índice de consumo de agua por tonelada de caña molida para diferentes zafra y valor promedio

Índice Consumo	2016	2017	2018	2019	2020	Promedio
m <sup>3</sup> / t. caña	5,8	6,4	S/D	7,2	6,8	6,6

Utilizando los valores de los ensayos de las cuatro zafra, se trabaja aplicando la teoría de grafos y flujos en redes para la optimización de los flujos. Esta es una potente herramienta, siendo su gran ventaja la rapidez y sencillez para resolver problemas con múltiples fuentes y afluentes, tal y como es el caso de una fábrica de azúcar y alcohol.

► **Optimización del procesamiento de la caña de azúcar para la producción integrada de azúcar y alcohol**

**Objetivo:** evaluar el proceso de industrialización de la caña de azúcar a fin de optimizar la producción integrada de azúcar y alcohol. Identificar los procesos productivos factibles de mejorar, a fin de asegurar la conservación de los elementos fisicoquímicos que favorecen la obtención de ambos productos, minimizando la formación de inhibidores. Estudiar, además, nuevas alternativas productivas que mejoren los costos de la producción dual.

Durante la zafra 2020 se estudiaron y compararon diferentes escenarios productivos con el objetivo de lograr producciones elevadas de alcohol. Mediante la utilización de un simulador de operaciones, se pudo establecer la necesidad de optimizar la composición de la mezcla de diferentes corrientes del proceso azucarero como materia prima para la producción de etanol.

La situación ideal estaría conformada por una corriente que aporte a la mezcla el azúcar fermentable, una corriente que aporte los nutrientes necesarios y por último, una que aporte el agua de dilución. En la realidad operativa será necesario aproximarse a este estado ideal, y para el caso del aporte de nutrientes, la miel final debería tener la mínima pureza alcanzable y el mayor Brix posible. Para ello el sistema de cocimiento debería contemplar un riguroso control de los núcleos de cristalización que permita una elevada relación grano-miel en cada templa de cocimiento. Manejar de esta manera el crecimiento de las templeas permite incrementar el Brix de las mieles a separar en el proceso de centrifugación.

El proceso de cristalización, en la industria azucarera, se conforma por una primera etapa de siembra y crecimiento del cristal en evapo-cristalizadores, y un posterior agotamiento de la miel por enfriamiento. El crecimiento de la producción de alcohol en el proceso dual de producción azúcar-alcohol ha llevado en la práctica a abandonar la optimización de la

cristalización por enfriamiento, toda vez que se requería incrementar la cantidad de azúcar en las mieles a destilería.

Así, en la actualidad, la optimización del sistema de cristalización solo apunta al trabajo a realizar en tachos y al proceso de separación de los cristales por centrifugación.

Por lo expuesto, durante la zafra 2020 se planificó un estudio al proceso de centrifugación que permita cumplir los siguientes objetivos:

- Procesar la producción de azúcar sin reducción en la tasa de molienda.
- Producir el azúcar con especificación de color y Pol con:
  - Menor cantidad de azúcar retenido en la cesta (disuelto y recirculado).
  - Mínima disolución de azúcar (mediante menor uso de agua de lavado).
  - Separación de mieles ricas y pobres en pureza con grandes diferencias entre ellas.

Para lograr estos objetivos debe realizarse una evaluación completa de ciclo de centrifugado (carga, aceleración y purga, lavado, arado y lavado de canasto), atendiendo en cada caso las principales variables involucradas y su efecto en el proceso de centrifugación.

Una primera etapa está dirigida a la optimización del trabajo de las centrífugas de azúcar comercial, atendiendo las variables involucradas en la producción de la masa cocida que se someterá a ese proceso.

Los ensayos deberán responder a controlar los parámetros críticos de las centrífugas de primera:

- Carga efectiva (espesor uniforme del lecho).
- Evitar fugas de masa en centrífugas mientras estas aceleran.
- Mantener las telas libres de bagacillo y sarro (regular rociadores).
- Evite la acumulación de bagacillo detrás de las telas.
- Rociado uniforme de agua sobre el lecho de azúcar.

- Adición de agua con temperatura y presión definido en el tiempo correcto.
- Monitoreo de arados despejados.
- Evitar capas gruesas de azúcar en la canasta después del arado.
- Evitar dejar azúcar en la placa del fondo de la cesta.

El número de variables a medir y controlar, exigirá un plan de experimentación de por lo menos dos zafra consecutivas. El bajo número de determinaciones que se pudieron realizar durante la zafra 2020 (restricciones de movilidad por pandemia), indican que los resultados consolidados estarán a fines de la zafra 2022.



## Programa Bioenergía



### > Objetivo General

Estudiar las posibilidades de producción de diversas formas de energía renovables que puedan obtenerse, tanto a partir de materias primas vegetales y animales, como de otras fuentes, analizando sus efectos energéticos, ambientales, económicos y sociales, de manera de poder ofrecer al sector productivo opciones que permitan generar ofertas sustentables de energías no convencionales. Se analizan las diferentes etapas que constituyen la cadena de valor en todos los casos estudiados y se busca definir opciones tecnológicas que maximicen la producción neta de energía, su rentabilidad y sus efectos sociales positivos, y disminuyan sus impactos ambientales.

### > Proyecto Cultivos Energéticos

#### > Mejora y aprovechamiento de la productividad bioenergética de la caña de azúcar y de otros cultivos tradicionales

Desde hace unos años se viene trabajando en el manejo y aprovechamiento de residuos agrícolas de cosecha (RAC), con el objetivo de hacer un seguimiento en lotes enfardados en campañas anteriores. Estas tareas le corresponden a la Sección de Ingeniería y Proyectos.

Las evaluaciones se realizaron en la localidad de Delfín Gallo, en campos de la Compañía Azucarera Concepción. Las mediciones a campo se hicieron sobre los residuos generados por los cultivares TUC 95-10 y LCP 85-384. El lote cultivado con LCP 85-384 generó 8,5 [t/ha] de residuos, mientras que en TUC 95-10 se registró 9,5 [t/ha], en promedio. Para estas mediciones se utilizó la enfardadora Challenger

LB33B (Figura 54). Se determinó el peso, las dimensiones y la cantidad promedio de fardos realizados por hectárea. Se cuantificó además la eficiencia de recolección luego del enfardado (Tabla 52).



**Figura 54.** Enfardado de RAC en lote comercial de caña de azúcar, cultivar TUC 95-10 (localidad Delfín Gallo).

**Tabla 52.** Desempeño agronómico de la enfardadora La Challenger LB33B.

Modelo	Promedio Fardos/ha	Dimensiones del Fardo (AxAxL en cm)	% RAC remanente	% RAC recolectado
Challenger LB33B	20-23	80 x 90 x 250	30-35	60-65

### > Evaluación de cultivos no tradicionales para la producción de biocombustibles

- **Sorgo energético.** Se estudiaron sorgos de alta fibra en el marco del convenio Argenetics Ciex-SA- EEAOC. El objetivo de estos ensayos fue la evaluación y caracterización preliminar de biomasa total, porcentaje de fibra, poder calorífico y cenizas de los distintos materiales

genéticos. Estas tareas están a cargo de las secciones Química e Ingeniería y Proyectos. Los ensayos se localizaron en la sede central de la EEAOC (Las Talitas, departamento Tafi Viejo) y se utilizaron materiales pre-comerciales FB 190 y FS 180 de la empresa Argenetics. Los resultados se presentan en Tabla 53.

**Tabla 53.** Rendimiento de sorgos de alta fibra: biomasa (t/ha) y fibra total en planta (%), poder calorífico superior (kJ/kg) y cenizas (%) en base seca. Las Talitas, Tucumán, Argentina. Campaña 2020.

Material	Biomasa Total [t/ha]	Fibra [%]	PCS [kJ/kg]	Cenizas [%]
F 190	36	26	3922	1,7
FS 180	29	23	3835	1.8

El rendimiento de biomasa aérea, el contenido en fibra % y poder calorífico superior (PCS) fueron superiores en el material F 190 con respecto a FS 180.

En cuanto al contenido de cenizas, ambos materiales presentaron valores similares. Los valores de cenizas son de gran importancia, ya que en estos tipos de sorgos resultaron inferiores a los valores encontrados normalmente en caña de azúcar.

Con los resultados se puede inferir que los materiales evaluados presentaron buena aptitud agroindustrial para ser utilizados en la cogeneración de energía.

- **Brassica carinata.** Es una alternativa para diversificar la producción agrícola invierno-primaveral, principalmente en el área Este de la provincia de Tucumán. Exige condiciones agroclimáticas similares a las del trigo y su utilización actualmente está pensada para la producción de un biodiesel que serviría como aditivo para combustibles de aviones y de harinas de alto contenido proteico para alimentación animal.

Durante la campaña 2020, la EEAOC comenzó los ensayos exploratorios en microparcels de *Brassica carinata*. El objetivo principal es conocer el desempeño agronómico e industrial del cultivo en dos zonas agroecológicas contrastantes: Las Talitas (secano) y Los Quemados- Leales (con riego suplementario), de acuerdo a las prácticas de manejo recomendada por la empresa Nuseed.

El control de las malezas se efectuó de igual

manera en ambas localidades, a través de la aplicación de trifluralina (LE 45%) a razón de 2 litros/ha de producto comercial; y paraquat, 2 litros/ha. Durante el ciclo del cultivo no se practicó fertilización (Figuras 55 y 56).



**Figura 55.** Estado de roseta. Las Talitas- Tucumán.



**Figura 56.** Secado natural de carinata. Los Quemados (Leales). Tucumán.

No se observaron problemas de enfermedades de importancia. La plaga que se presentó en Las Talitas y en Los Quemados, en la etapa reproductiva, fue el pulgón ceniciento (*Brevicoryne brassicae*), controlado con la aplicación del insecticida pirimicarb (100 g pc/ha).

El rendimiento promedio de grano fue menor a lo consultado en otras zonas productoras del país debido a las condiciones de sequía registradas durante la campaña (Tabla 54).

Con respecto al rastrojo resultante (Tabla 55), pudo observarse diferencias en las cantidades de residuos de cosecha en ambas localidades.

**Tabla 54.** Rendimiento de grano (kg/ha) de Carinata. Las Talitas. Leales. Tucumán-Argentina.

Las Talitas	RTo kg/ha		Leales	RTo kg/ha	
	Fecha cosecha: 10/10/20			Fecha cosecha: 23/10/20	
Cultivar 1	322		Cultivar 1	630	

**Tabla 55.** Rendimiento de grano (kg/ha) de Carinata. Las Talitas. Leales. Tucumán-Argentina.

Las Talitas	RTo kg/ha	Leales	RTo kg/ha
	Fecha cosecha: 10/10/20		Fecha cosecha: 23/10/20
Cultivar 1	2450	Cultivar 1	3150

Además, *Brassica carinata* es una alternativa invernal interesante para generar cobertura en el suelo y mejorar su estructura física, ya que cuenta con un sistema radicular pivotante con gran capacidad de ramificación para alcanzar napas profundas.

Favorece el control de malezas problemáticas y puede cumplir la doble función de cultivo de renta y de servicio.

Se prevé la realización de ensayos de carinata con riego y fertilización durante la campaña 2021, comparando diferentes tratamientos.

### › Estudios económicos y de mercado de la producción de biocombustibles y de nuevas tecnologías

Se actualizaron precios, producciones, consumos, disponibilidades y ventas a los mercados interno y externo de biodiesel y bioetanol, (fuentes: Secretaría de Energía de la Nación, USDA).

Se colaboró en la actualización del costo de bioetanol de caña de azúcar.

Se pusieron al día los gastos de producción para el cultivo de sorgo azucarado, de acuerdo a planteos técnicos sugeridos por el Subprograma Agronomía de Caña de Azúcar. En lo referente a residuos agrícolas de cosecha (RAC), se actualizaron el costo y las inversiones requeridas para confeccionar rollos y fardos de RAC de caña de azúcar.

Se realizó la actualización periódica de costos de producción de caña de azúcar, maíz, soja y sorgo, como materia prima para energías alternativas.

Se participó en la organización y desarrollo del taller Integrando la BIOECONOMIA y la EAAOC - Un espacio para la co-creación de soluciones innovadoras, empáticas con necesidades de la sociedad, las nuevas tecnologías y nuestro know-how". Su objetivo fue promover en la EAAOC el uso de la Bioeconomía como

plataforma de desarrollo de un portafolio de productos y proyectos, y también como una herramienta para la capitalización de los trabajos que bajo este paradigma ya realizamos en la institución.

### › Uso de energía para la producción de caña de azúcar en la provincia de Tucumán

Con el fin de estimar el potencial bioenergético del cultivo de caña de azúcar se realizaron estudios basados en el análisis de modelos de manejo agronómico, determinando el tipo de labores y su frecuencia, los agroquímicos y las dosis empleadas, así como el rendimiento cultural. Para ello, hicimos encuestas de actualización periódica a ingenios, empresas agropecuarias y productores independientes, intentando identificar las principales tendencias tecnológicas y su representación en el total producido a nivel provincial.

Actualmente, se identificaron dos sistemas de manejo en ejecución: un sistema convencional y otro optimizado. El convencional alcanzó un rendimiento cultural promedio de 60 t de caña/ha. Las consideraciones tecnológicas más relevantes para éste implican la plantación manual de los cañaverales, el uso de urea como fuente sintética de N y control químico de malezas con un espectro de herbicidas tradicionales (ametrina, atrazina, MSMA y TCA entre otros). El sistema optimizado logró mayor rendimiento cultural con un promedio de 76 t de caña/ha, incorporando nuevas alternativas tecnológicas a los sistemas de cultivo. Los principales cambios se relacionan principalmente con el uso de la plantación mecanizada y la aplicación de otras alternativas de fertilizantes sintéticos (nitrato de amonio calcáreo). Por último, se consideraron nuevos desarrollos tecnológicos en las opciones de los herbicidas empleados para el control de malezas (Indaziflam + Isoxaflutole, Imazapic + Imazapyr, entre otros).

En ambos sistemas se consideró el empleo de maquinaria para las diferentes labores y el sistema de cosecha mecanizada en verde.

### › Proyecto Industrialización y Aprovechamiento de los Cultivos Energéticos

#### › Producción de energía eléctrica en la industria sucro-alcoholera

Se evaluaron diferentes calidades de arenas para

el uso de estas como material inerte dentro del lecho del gasificador: arena especial para filtrado de aguas y microesferas de vidrio para lechos fluidizados (GBS, material de referencia). La arena fue previamente tamizada y se obtuvieron dos submuestras de diferentes tamaños: 0,3 a 0,6 mm (Arena 50) y 0,6 a 1,0 mm (Arena 30).

Se determinó densidad aparente, granulometría y tamaño de partículas, y calor específico de los materiales, parámetros que definen el volumen de la cámara de reacción y la presión necesaria del agente gasificante para una buena fluidización del lecho.

En Tabla 56 se observan las características comerciales de las microesferas GB5.

En la Tabla 57 se observan los resultados promedio de las características físicas en los materiales ensayados. Se indica la densidad aparente, el diámetro de partículas y el calor específico de la arena comercial local y de las microesferas de vidrio.

Los resultados del ensayo de distribución de tamaños de partículas muestran que las microesferas presentan un rango más acotado y de menor tamaño de partícula (Figura 57) que las arenas estudiadas (Figura 58).

**➤ Aprovechamiento energético de la biomasa residual de la cosecha en verde de la caña de azúcar (RAC)**

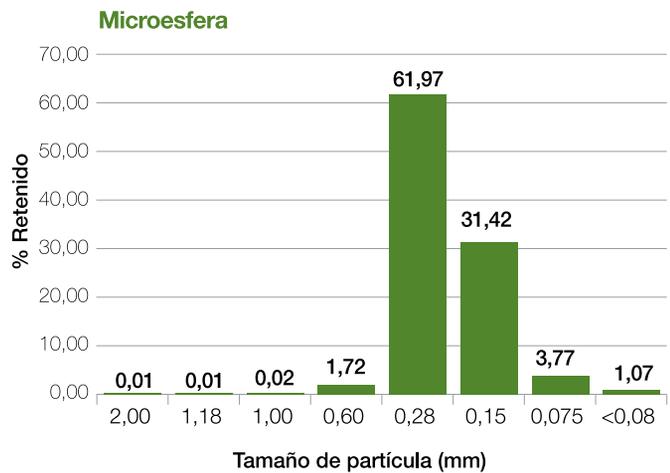
Durante la zafra 2020 se hicieron muestreos de RAC en diferentes campos cañeros de Tucumán. Se caracterizaron nueve muestras mediante determinaciones físico-químicas y energéticas para las variedades de caña de azúcar LCP-85-384, TUC-00-19 y TUC-95-10 en el Laboratorio de Evaluaciones Energéticas de Biomosas (LEEB), de la Sección Ingeniería y Proyectos Agroindustriales de la EEAOC, en colaboración con el Subprograma Agronomía de la Caña de Azúcar. Se evaluaron contenidos de cenizas (Cz), sólidos volátiles (SV), carbono fijo (CF) y poder calorífico superior (PCS), siguiendo metodologías estandarizadas de la American Society for Testing and Materials

**Tabla 56.** Características físico-químicas de las microesferas de vidrio (GB5) utilizadas en la EEAOC.

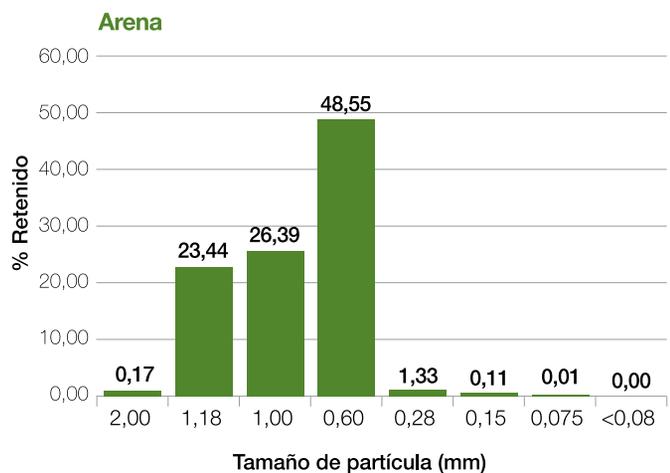
Características físicas	
Esfericidad Met. Roundometer - ASTM D 1155-53	>=70%
Esfericidad Met. Microscópio	>=80%
Dureza	5 – 6 MOSH
Densidad aparente	1,58 / 1,65
Granulometría	212 – 425
Presentación	Bolsas 25 Kg
Denominación comercial	G- Gruesa

**Tabla 57.** Resultados promedio de las características físicas del material inerte ensayado en la EEAOC. Elaboración propia.

Material del Lecho	Densidad aparente [kg/dm³]	Diámetro de partículas [mm]	Calor específico [J/g.°C]
Microesferas	1.576,90	0,24	2,85
Arena	1.517,00	0,85	1,55
Arena 50	1.556,00	0,71	1,57
Arena 30	1.525,00	0,87	1,53



**Figura 57.** Distribución porcentual de tamaños para microesferas.



**Figura 58.** Distribución porcentual de tamaños para arena.

(ASTM). Los resultados se presentan en Tabla 58.

La Tabla 59 muestra una comparación de los resultados de la caracterización realizada en relación con las seis zafas anteriores.

Estos valores promedio para la campaña 2020 resultaron coincidentes con los de años anteriores para similares condiciones del material analizado.

Se organizaron varias reuniones con empresas de servicios agrícolas, productores e ingenios de la provincia para tratar de concretar ensayos de recolección, enfardado, transporte, almacenamiento, picado y combustión de RAC en calderas bagaceras, con diferentes proporciones y mezclas con bagazo para la zafa 2021. Para ello, la EAAOC tiene a disposición dos enfardadoras prismáticas gigantes marca Massey Ferguson modelo MF 2250, y tres picadoras/molidoras de fardos marca SENOR modelo MR 970. Estas máquinas fueron adquiridas por medio del Proyecto BIORAC Fits 2013, financiado por la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT), a través del Fondo Argentino Sectorial (Fonarsec). El objetivo de este proyecto fue desarrollar capacidades críticas en áreas de alto impacto potencial y transferencia permanente al sector productivo.

### ➤ **Factibilidad técnico-económica de producción de Bioetanol**

Este año se completaron las simulaciones que permiten calcular los balances de masa y energía para diferentes modelos de producción simultánea de azúcar y alcohol. Se analizaron dos modalidades operativas: con y sin sistema de concentración de vinaza. Se priorizó que la mezcla de corrientes para iniciar la fermentación cumpla con el doble objetivo de mantener la producción de alcohol a procesar y maximizar tenor alcohólico del vino, asegurando el mínimo consumo energético en el proceso de producción de etanol.

Se controlaron las modificaciones al circuito de refrigeración del sector de fermentación continua de una destilería de la provincia que presentaba problemas de eficiencia de intercambio calórico. Un análisis previo permitió efectuar correcciones en los flujos de las corrientes.

En el proceso de preparación de mezcla de productos azucarados como materia prima para fermentación, se estudiaron las posibilidades de enfriamiento del jugo clarificado por intercambio

**Tabla 58.** Resultados promedio de la caracterización energética del RAC de Tucumán para 2020.

	<b>Cz [%] b.s.</b>	<b>SV [%] b.s.</b>	<b>CF [%] b.s.</b>
<b>Promedio</b>	<b>12,83</b>	<b>70,24</b>	<b>16,93</b>
Número muestras	9	9	9
Desviación estándar	2,58	2,16	0,47
Valor mínimo	7,61	67,28	16,33
Valor máximo	16,36	74,56	17,83

**Tabla 59.** Caracterización energética promedio del RAC de caña de azúcar para diferentes zafas azucareras de Tucumán, Argentina.

	<b>Cz [%] b.s.</b>	<b>SV [%] b.s.</b>	<b>CF [%] b.s.</b>
<b>Promedio</b>	<b>12,83</b>	<b>70,24</b>	<b>16,93</b>
Número muestras	9	9	9
Desviación estándar	2,58	2,16	0,47
Valor mínimo	7,61	67,28	16,33
Valor máximo	16,36	74,56	17,83

líquido-líquido con diferentes corrientes del proceso de extracción y clarificación de jugo, a fin de optimizar la pérdida energética del proceso global. En forma conjunta se efectuaron simulaciones del proceso de calentamiento-evaporación, en el cual el jugo crudo es calentado por el jugo clarificado desviado a fermentación, evaluándose los impactos energéticos en cada caso.

El intercambio líquido - líquido en estudio modificó la extracción de condensados, que debió ser compensado por modificaciones en los usuarios de vapores vegetales. Los resultados permitieron un balance energético favorable y un ahorro de agua en el sistema de refrigeración del jugo claro.

### ➤ **Mejoramiento de la sostenibilidad de la producción de alcohol combustible: fermentación de azúcares provenientes de materiales azucarados y de la degradación de la lignocelulosa**

- **Plan de monitoreo en destilerías.** Se realizaron visitas puntuales a una destilería de la provincia para monitorear su proceso productivo de elaboración de alcohol.

Se detectó la presencia de bacterias lácticas en las cubas de fermentación en valores superiores de lo considerado tolerable en la bibliografía. Haciendo un seguimiento de las distintas materias primas, se detectó que el punto de

contaminación eran los intercambiadores por donde circula el jugo clarificado para preparar el mosto de alimentación. Esto se resolvió modificando la frecuencia de limpieza de los intercambiadores.

- **Aislamiento, caracterización y selección de genotipos de levaduras con óptimas capacidades fermentativas provenientes de destilerías de Tucumán.** El desempeño del proceso de fermentación está relacionado con el tipo de levadura. Una cepa de levadura debe tener ciertas características importantes para poder ser utilizada como inóculo de un proceso industrial: (1) osmotolerancia, (2) tolerancia al choque térmico, (3) alta tolerancia al etanol y la capacidad de producir altos niveles de etanol, (4) capacidad de fermentación rápida y relevante, (5) viabilidad celular y tolerancia a ciclos fermentativos repetidos y (6) estabilidad genética, entre otros. Para el estudio de persistencia de cepas de levaduras autóctonas de destilerías de alcohol tucumanas, a lo largo del proceso de fermentación con reciclo, se estandarizó una metodología de biología molecular rápida y sensible. Dichas levaduras fueron previamente seleccionadas por multitolerancia a factores causantes de estrés y óptimo poder fermentativo, con mantenimiento de su viabilidad a través de los reciclos de fermentaciones en lote.

- **Estudios de contaminantes bacterianos en fermentación alcohólica.** Mediante ensayos cuantitativos a micro escala, se logró seleccionar un extracto natural de elaboración propia a base de lúpulo, que posee características antibacterianas y no produce efectos adversos en el metabolismo de *Sacharomyces cerevisiae*. El efecto del uso de este extracto en fermentaciones inoculadas con las bacterias contaminantes será evaluado a escala de laboratorio.

Se eligieron tres cepas bacterianas resistentes a Penicilina "G", aisladas del proceso de fermentación continua, y actualmente se está estudiando la capacidad de crecimiento de las mismas en medios formulados a partir de melaza de caña de azúcar. Las cepas fueron identificadas previamente a nivel de género y especie mediante amplificación y secuenciación del gen ARNr 16S. La secuenciación se realizó en el Instituto de Biotecnología de la Unidad de

Genómica del INTA.

## > **Biogás**

### ▶ **Investigación y Desarrollo**

Se llevó a cabo la segunda parte de los ensayos con residuos de industria cítrica: Evaluación de un reactor de mezcla completa de 20 litros, alimentado con residuos industriales de cítrica, pulpa y cáscara.

Se realizaron pruebas con un reactor tipo UASB de 15 litros alimentado con vinaza para determinación de su potencial de metanización. Se realizaron las gestiones y diseño de un protocolo para operar un reactor UASB de 120 litros, perteneciente a PROIMI en la EEAOC. Redacción y presentación del proyecto PICT N° 01497, Tratamiento anaeróbico de vinaza y cachaza para obtención de biogás y biofertilizantes, presentado ante la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica.

Participación en la Red de biodigestores para Latino América y el Caribe (RedBioLac). Reuniones con investigadores del PROIMI para intercambio de propuestas de estudio de procesos de compostaje y digestión anaerobia de residuos cítricos, sucoalcoholeros y otros.

### ▶ **Asesoramiento industrial**

Colaboración con personal del Centro de Interpretación Ambiental y Tecnológico (CIAT) de la Municipalidad de Tafí Viejo, en desarrollo de procesos de compostaje y de digestión anaeróbica de residuos orgánicos.

Elaboración de un informe técnico sobre las características de los inóculos granulares anaeróbicos a requerimiento de la Dirección Nacional de Producción Sustentable. Participación en el grupo de gestión creado por dicha dirección para lograr la importación de los microorganismos mencionados.

Control y diagnóstico de funcionamiento del reactor anaeróbico de la Cítrica Citromax SACI y Análisis de lodos: Caracterización fisicoquímica y biológica en el reactor de mezcla completa de Citromax SACI. Análisis de actividad metanogénica específica de lodos floculentos y granulares para las cítrica Citromax.



## Programa de Servicios

### Aseguramiento de la calidad de la EEAOC



#### > Objetivo General

Detectar necesidades, definir políticas y estrategias, planificar y coordinar actividades vinculadas a la implementación y mantenimiento de Sistemas de Gestión.

#### > Proyectos

- I-BPL (OCDE)
- II-5S PLUS
- III-CALIDAD

#### > I - BPL (OCDE)

##### > Implementación de Buenas Prácticas de Laboratorio - Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (BPL-OCDE)

Durante el año 2020 se continuó con la remodelación de las instalaciones destinadas al almacenamiento de las muestras de agroquímicos, teniendo en cuenta los requisitos establecidos en los Principios de BPL-OCDE, y con la adquisición de mobiliario especial para el aseguramiento del archivo.

#### > II - 5S PLUS

##### > 5S Plus, herramientas de cambio

Durante este período no se pudo cumplir con el programa de auditorías. Las actividades se redujeron a mantener el orden y la limpieza de los espacios de trabajo.

#### > III - Calidad

##### > Validación de Metodologías Analíticas

El objetivo de realizar los ensayos y evaluación de parámetros requeridos para la Validación de Metodologías Analíticas, según lo establecen las normas oficiales (Codex, OAA, ICUMSA y otras), fue cumplimentado en el siguiente ensayo: Silicatos en muestras de azúcar y jugo de caña.

##### > Sistemas de Calidad de los Laboratorios

Las actividades de mantenimiento de las certificaciones y reconocimientos que se realizaron en 2020 estuvieron relacionadas con:

- Certificación ISO 9001:2015 del sistema de gestión de calidad de todos los procesos del laboratorio de la Sección Química de Productos Agroindustriales para ensayos externos.
- Certificación ISO 9001:2015 del sistema de gestión de calidad del Proceso de producción de vitroplantas de caña de azúcar de calidad sanitaria y pureza genética garantizadas, que involucra los laboratorios de las secciones Biotecnología y Fitopatología.
- Reconocimientos dentro de la Red de Laboratorios del Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA):
  - En la categoría de "Laboratorio Fitosanitario" se encuentran:
    - El Centro de Saneamiento de Citrus para el diagnóstico de enfermedades de los cítricos tales como tristeza, viriodes y psorosis.

- El laboratorio de Zoología en siete rubros para determinación taxonómica de enfermedades.

- En la categoría de “Laboratorio Reconocido” se encuentran:

- La Sección Química en los rubros microbiología y análisis fisicoquímicos para azúcar común y refinada, jugos cítricos, aceite esencial cítrico, granos y derivados.
- La Sección Fitopatología para el diagnóstico de las enfermedades mancha negra, cancrisis y HLB en cítricos.

- En la categoría de “Laboratorio Autorizado” se encuentran:

- Los Laboratorios de Residuos de Plaguicidas y de Análisis de Metales de Sección Química, en los rubros determinación de residuos de plaguicidas en material vegetal y determinación de contaminantes inorgánicos (cobre y plomo) en frutas cítricas.

Durante la Evaluación de ensayos efectuada por OAA a los laboratorios de la Sección Química según norma IRAM-ISO/IEC 17025:2017, se mantuvieron las siguientes determinaciones:

- Multiresiduos de plaguicidas por GCMS/MS en frutas y hortalizas
- Multiresiduos de Plaguicidas por LC y GC-MS/MS en Frutas y Hortalizas
- Determinación de residuos de plaguicidas en frutas cítricas mediante método Quechers Modificado
- Determinación de multiresiduos de plaguicidas en aceite esencial de frutas cítricas por LC y GC-MS/MS y/o GC-MSD
- Determinación de residuos de plaguicidas por GC-MS/MS en aceite de oliva
- Determinación de multiresiduos de plaguicidas por LC Y GC-MS/MS en matrices secas
- Determinación de cobre total en frutas cítricas por Espectrometría de absorción atómica
- Determinación de plomo en frutas cítricas por Espectrometría de absorción atómica con horno de grafito.

## ► Participación y organización de pruebas de aptitud

### ► Participación en Pruebas de Aptitud (Interlaboratorios)

Continuando con la evaluación del desempeño que se realiza todos los años, durante el año 2020 los laboratorios participaron en las siguientes rondas de ensayos interlaboratorios:

- Consejo de Fiscalización de Laboratorios (COFILAB)

Ensayo de Aptitud AP-01 “Caracterización de aguas para el consumo humano 43°.”

El Laboratorio de Aguas y Efluentes participó en los parámetros de pH, conductividad, dureza total, cloruro, nitrato, sulfato y se incorporó, además, la determinación de sólidos disueltos totales (SDT). El Laboratorio de Análisis de Metales participó en la determinación de sodio.

Los Laboratorios intervinientes obtuvieron un 100% de resultados satisfactorios.

- Instituto Nacional de Tecnología Industrial – Servicio Argentino de Interlaboratorios (INTI-SAI)

Ensayo de Aptitud Parámetros de composición nutricional en harina de quinua - PRA-32/ 2020. Participaron el Laboratorio de análisis de metales y el Laboratorio de ensayos fisicoquímicos de Bromatología para analizar los parámetros humedad, cenizas a 550°C, proteínas, grasa total, grasa cruda, fibra dietaria total, calcio, hierro, potasio, cobre, sodio y cinc.

El Laboratorio de Aguas y Efluentes participó en un estudio comparativo con el Laboratorio de Salud Ambiental, dependiente del Ministerio de Salud Pública de la Provincia, en determinaciones de caracterización para agua potable. Las determinaciones fueron pH, conductividad, cloruros, alcalinidad, dureza total y dureza cálcica. El objetivo fue colaborar en la puesta a punto de estas metodologías en el citado laboratorio.

- Programa para el mejoramiento de la Evaluación de Forrajes y Alimentos (PROMEFA)

El Laboratorio de ensayos fisicoquímicos de bromatología participó en tres rondas (N° 44, 45 y 46) en los ensayos de aptitud organizados por el Centro de investigación y Servicios en Nutrición Animal (CISNA), perteneciente a la

Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires.

Los parámetros analizados fueron humedad, cenizas, grasa y nitrógeno Kjeldahl en las diferentes matrices.

**> Servicios a clientes externos**

El número de ensayos realizados por los laboratorios de la Sección Química para clientes externos en el año 2020 fue de 52.190, valor que representa una disminución del 28% aproximadamente en el número de ensayos respecto al año anterior.

Las determinaciones analíticas realizadas en los distintos laboratorios se indican en la Figura 59, como así también una comparación con años anteriores.

El **Laboratorio de Calidad de Biocombustibles** (LCB) realizó 558 determinaciones analíticas para clientes externos.

El **Laboratorio de Microbiología** (LM) llevó a cabo 15.166 determinaciones. Se realizaron monitoreos microbiológicos en cítricos, empaques de frutas y fábricas de golosinas de la región.

También se estudió la inferencia del uso de un producto con características biocidas en muestras de jugo clarificado y mosto de alimentación a base de melaza.

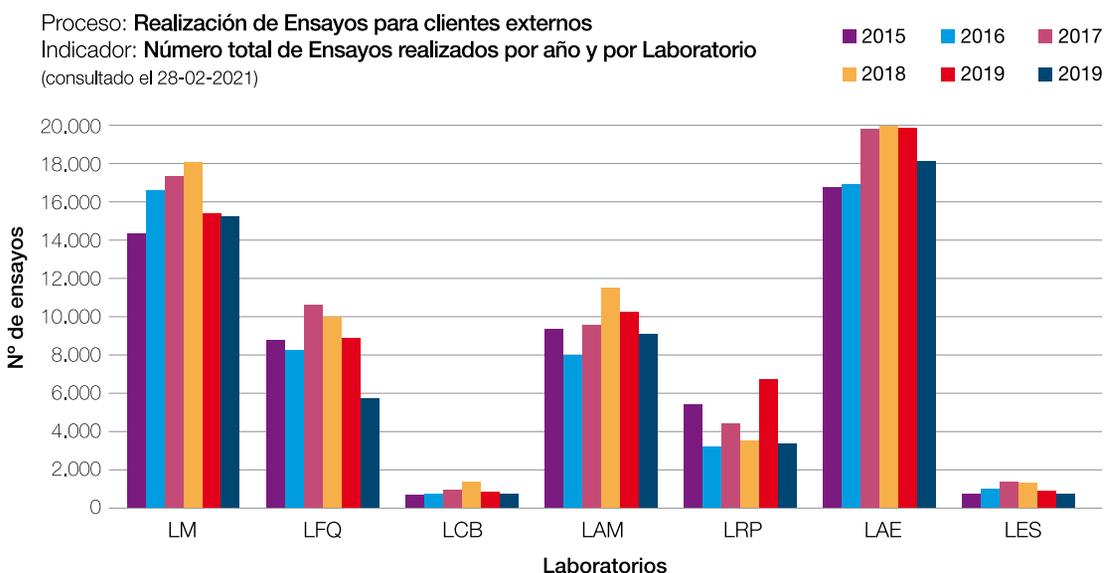
En el **Laboratorio de Aguas y Efluentes**

(LAE) se hicieron 18.043 determinaciones para clientes externos. Las muestras fueron de agua de pozo, aguas superficiales, efluentes e influentes industriales, sumándose además la puesta a punto de metodologías como pureza en ácido clorhídrico, alcalinidad en solución de soda cáustica y pureza en bicarbonato de sodio sólido.

En el **Laboratorio de Evaluaciones Sensoriales** (LES) se continuó con los análisis para la caracterización de azúcar y jarabe, tales como apariencia, sabor y olor. Además se evaluaron muestras de alcohol neutro y buen gusto para ser usado como materia prima en la elaboración de bebidas alcohólicas; se evaluaron también sensorialmente pulpas de frutilla, maracuyá y mango.

Fisicoquímica (LFQ) realizó 5.588 ensayos para clientes externos.

En el gráfico se indica con la sigla LFQ los análisis realizados por el Laboratorio de Fisicoquímica, Bromatología e Investigaciones Azucareras, que llevaron a cabo evaluaciones de parámetros relacionados a la calidad de caña de azúcar, de azúcares y productos azucarados, análisis de la concentración de sulfatos y cloruros en alcohol por cromatografía iónica y cuantificación de azúcares en productos azucarados por HPLC, para clientes externos de la provincia, región y otros países, de acuerdo a las normas ICUMSA. Cabe destacar que el Laboratorio de fisicoquímica es referente de empresas alimenticias internacionales. Por otra parte se determinó la calidad nutricional de



**Figura 59.** Número total de ensayos realizados por año y por laboratorio.

productos agroindustriales para clientes externos de la EEAOC. Se realizaron determinaciones analíticas en más de 600 muestras de forrajes, aguas y efluentes, jugos cítricos, aceites esenciales y granos, entre otros productos. Los principales parámetros analizados fueron brix, acidez, contenido de jugo y aceite en fruta, rotación óptica, solubilidad en etanol, peróxidos orgánicos, línea CD, citral, grasa, proteína, materia seca, fibra cruda, cenizas, FDN, FDA, actividad ureásica y NTK.

En el **Laboratorio de Análisis de Metales** (LAM), categorizado como Laboratorio Autorizado de la Red de Laboratorios del SENASA, se realizaron 8939 ensayos para clientes externos. Se analizaron numerosas muestras de agua de empaque de la región del NOA para su habilitación, aguas de pozo y de río, freátímetros, alcoholes y azúcares, y se determinaron cobre y plomo en muestras de frutas cítricas.

Entre las numerosas nuevas matrices analizadas

por este laboratorio podemos mencionar masa para pan (sodio), azufre (arsénico, cromo, cobre, hierro y plomo) y residuo de subacetato de plomo (plomo). Se pusieron a punto, asimismo, siete nuevas determinaciones por Espectrometría de Absorción con Llama con horno de grafito de las nuevas matrices.

El **Laboratorio de Residuos de Plaguicidas** (LRP) realizó 4481 ensayos. Se analizaron numerosas muestras de tabaco, frutas cítricas provenientes de empaques y cítrcolas del NOA, y sus derivados (aceite esencial de limón, jugo concentrado de limón y cáscara deshidratada), otras frutas y hortalizas en general. Para el Monitoreo de Frutas y Hortalizas de exportación e importación de SENASA se analizaron frutas y hortalizas, y otras matrices como trigo, poroto y gran cantidad de muestras de azúcar y aguas.

Sigue vigente el convenio de colaboración entre la Secretaría de Estado de Medio Ambiente (SEMA) y la EEAOC para el monitoreo de la cuenca Salí-Dulce.



## Servicios de las secciones



### Sección Caña de Azúcar

- Servicio permanente de asesoramiento para la producción eficiente de caña de azúcar. Los técnicos y productores realizan directamente la consulta en la sede central de la EEAOC y eventualmente, cuando es necesario, los investigadores analizan los problemas en el mismo campo.
- Servicios de consultoría a empresas agroindustriales locales y de otras zonas cañeras.
- Provisión de caña semilla de nuevas variedades recomendadas por la EEAOC.
- Monitoreo sanitario y de pureza varietal en semilleros de la provincia de Tucumán.
- Servicio de identificación y recomendaciones para el control de plagas y enfermedades.
- Muestreos prezafra con estudios discriminados de producción cultural y fabril de variedades y localidades.
- Servicio de asesoramiento ante problemas de competencia de malezas y deficiencias nutricionales en caña de azúcar.

### Sección Centro de Saneamiento de Citrus

- Venta de semillas certificadas de portainjertos cítricos.
- Diagnóstico del virus de la psorosis de los citrus en plantas madre semilleras (portainjertos).
- Diagnóstico de virus y viroides en plantas cítricas de productores y viveristas.

- Cuarentena Vegetal Post-entrada para la introducción de material de propagación cítrico.

### Sección Fruticultura

- Asesoramiento técnico sobre cultivos de cítricos y palta.
- Análisis de madurez de cítricos y palta.
- Apoyo técnico a la actividad cítrica y a instituciones específicas en las gestiones para la apertura de nuevos mercados.

### Sección Granos y Cultivos Industriales

- Evaluación de líneas avanzadas y materiales precomerciales de semilleros privados.
- Evaluación de cultivares comerciales de semilleros privados y públicos en macro y microparcels.
- Evaluación de inoculantes comerciales.
- Ensayos de fertilizantes foliares.
- Ensayos de bioestimulantes y hormonas.

### Sección Horticultura

- Asesoramiento técnico sobre los principales cultivos hortícolas.
- Certificación de calidad en áreas semilleras.
- Evaluación de variedades de los principales cultivos hortícolas.
- Evaluación de agroquímicos para cultivos hortícolas.

- Introducción, evaluación y adaptación de nuevos cultivos hortícolas.

## › Sección Semillas

### › Laboratorio de Semillas - servicios

- Análisis de pureza físico-botánica.
- Energía y poder germinativo con o sin fungicida curasemillas.
- Peso de 1000 granos.
- Prueba de tetrazolio (vigor y viabilidad en soja).
- Evaluación de daños climáticos/ambientales por test de tetrazolio en soja.
- Evaluación de daños mecánicos por test de tetrazolio en soja.
- Evaluación de daños por plagas por test de tetrazolio en semillas/granos de soja.
- Caracterización y cuantificación del daño causado por *Rhysomatus subtilis* (picudo negro de la vaina) en semilla/grano de soja.
- Evaluación de daños mecánicos por test de hipoclorito en soja y garbanzo.
- Pureza varietal en soja por peroxidasa, color de hilo y color de hipocotilo.
- Determinación de otras especies en número.
- Determinación de grano brotado en trigo.
- Evaluación de la calidad de la semilla de *Salvia hispánica* (chía).
- Calidad comercial en chía. Protocolo ajustado por el laboratorio.
- Calibrado de semillas/granos según zarandas.
- Evaluación de fungicidas e insecticidas.
- Evaluación de la calidad de la semilla de acuerdo a protocolos específicos de las empresas solicitantes.
- Asesoramiento técnico mediante atención personalizada, envío de información por correo electrónico, reuniones, talleres, medios gráficos, etc.

## › Sección Ingeniería y Proyectos Agroindustriales

### › Asesoramiento Energético

- Estudios de reducción del consumo energético en el proceso de industrialización de la caña de azúcar y de cítricos, mediante el uso de simuladores.
- Cálculos y desarrollos de balances de masa y energía para diferentes esquemas de operación de los sistemas de calentamientos, evaporación y cocimientos en la industria azucarera.
- Evaluación del rendimiento operativo de máquinas y equipos de procesos a través de mediciones de las principales variables características de operación (caudal, presión, temperatura, humedad, etc.).
- Estudios para la racionalización del consumo de agua en plantas fabriles, por medio del análisis de los procesos y mediciones de los flujos de aguas influentes y efluentes de fábrica.
- Estudios de eficiencia térmica de procesos y de equipos industriales.
- Estudios de la calidad de la combustión en calderas humotubulares y acuotubulares.
- Regulación de la relación aire-combustible para la mejora de la eficiencia de la generación de vapor.
- Estudios de caracterización de biomásas para su aprovechamiento energético como combustible de uso adicional.
- Diseño y puesta en marcha de sistemas de secado de bagazo por transporte neumático.

### › Asesoramiento Ambiental

- Colaboración en el control del biorreactores y análisis de materias primas y microorganismos metanogénicos en la industria citrícola de la provincia.
- Servicio de actualización en legislación ambiental.
- Determinación de la línea de base ambiental para cursos de agua superficiales.
- Servicio de mediciones de higiene y seguridad industrial.

- Servicio de evaluación de pasivos ambientales.
- Asesoramiento en el diseño de una planta de tratamiento de efluentes para la industria cítrica.
- Ensayos de actividad metanogénica específica de lodos de reactores anaeróbicos.
- Ensayos de biodegradabilidad anaeróbica de distintos efluentes.

### > **Gestión y Auditorías Ambientales**

- Auditoría de residuos peligrosos y plan para residuos peligrosos, gestión de residuos peligrosos.
- Relevamiento de corrientes líquidas efluentes y sistematización para su manejo y el aprovechamiento de aguas limpias desechadas.

### > **Sección Química de Productos Agroindustriales**

- Determinación de la calidad industrial en caña de azúcar.
- Análisis fisicoquímico y bacteriológico en azúcares, productos azucarados (mieles, melados, melazas) y en productos alimenticios.
- Determinación de la calidad de alcohol buen gusto y alcohol anhidro.
- Análisis de calidad en productos de la industrialización de citrus.
- Caracterización fisicoquímica y microbiológica de efluentes industriales y aguas residuales.
- Análisis de calidad en granos, tabaco y productos frutihortícolas
- Determinación de la calidad nutricional de forrajes.
- Determinación de pureza en productos químicos usados como insumos industriales y agrícolas.
- Análisis bacteriológico de aguas para aptitud de consumo humano.
- Determinaciones microbiológicas en alimentos (vegetales, almidón, harinas, jugos)
- Evaluaciones sensoriales de azúcares y otros agro-alimentos.

- Determinación de metales pesados en aguas, efluentes, suelos, productos alimenticios, productos y subproductos derivados de la industria de la caña de azúcar, material inorgánico y extractos vegetales.

- Determinación de residuos de plaguicidas clorados, nitrogenados, fosforados, carbamatos, mancozeb, en citrus y productos derivados de la industria cítrica, aguas, azúcar y productos frutihortícolas.

- Determinación de multiresiduos de plaguicidas por CG-MS/MS y LC-MS/MS en tabaco, frutas y hortalizas, jugos y pulpas.

- Auditorías de BPM en industrias agroalimentarias.

- Monitoreos microbiológicos ambientales, en equipos y en procesos.

- Control y Verificación de Equipos de laboratorio de industrias agroalimentarias.

- Capacitación a personal de industrias agroalimentarias en diversas temáticas (BPM, SGC, BPL, 5S, entre otras.)

### > **Sección Fitopatología**

- Diagnóstico convencional.
- Patología de semillas. Diagnóstico de roya en soja y otros cultivos.
- Diagnóstico molecular de enfermedades en cítricos y caña de azúcar.
- Diagnóstico molecular de HLB.
- Evaluación de agroquímicos en campo.
- Diagnóstico serológico RSD y escaldadura.
- Eficacia de fungicida en laboratorio "in vivo"
- Monitoreo de enfermedades de los cítricos.

### > **Sección Zoología Agrícola**

- Análisis de muestras de cítricos para determinación de presencia y niveles de ácaros y cochinillas.
- Análisis de muestras para determinar la identificación y cuantificación de nematodos en

diferentes cultivos.

- Identificación de plagas en general en distintos cultivos.
- Monitoreo de plagas en cítricos, granos, caña de azúcar y otros cultivos.
- Evaluación de insecticidas/acaricidas/nematicidas en diferentes cultivos.
- Desarrollo de tratamientos cuarentenarios para moscas de los frutos.
- Identificación de insectos, ácaros y nematodos para procesos de certificación de exportación en cultivos de interés regional.

### Sección Suelos y Nutrición Vegetal

A pesar de que este año resultó atípico debido a la situación epidemiológica covid-19, las actividades del Laboratorio de Suelos relacionadas con servicios a terceros y ensayos se desarrollaron casi con normalidad. Recepción de muestras, entrega de resultados a término y demás actividades fueron ejecutadas bajo los protocolos preestablecidos.

Se continuó trabajando en implementación de un Sistema de Calidad para el Laboratorio, en el marco de la política establecida por la EEAOC.

El Laboratorio de Suelos participa en el Programa Nacional de Interlaboratorios de Suelos Agropecuarios (PROINSA), organizado por el Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca de la Nación, Ronda 2019. Los resultados obtenidos para todos los parámetros evaluados fueron tan satisfactorios como en las rondas anteriores, cuyos informes respectivos fueron presentados oportunamente. La ronda 2020 se suspendió debido a la pandemia covid-19.

Laboratorio adherido a la red Sistema de Apoyo Metodológico para Laboratorios de Análisis de Suelos, Aguas, Vegetales y Enmiendas Orgánicas, (SAMLA), dependiente de la Dirección de Agricultura de la Secretaría de Agricultura Ganadería Pesca y Alimentos (SAGPyA).

Servicios:

- Análisis físico químico de muestras de suelos: caracterización y evaluación de aptitud agrícola.
- Análisis químico de aguas: caracterización y evaluación de aptitud para riego, pulverizaciones y bebida animal.

- Análisis químico de material vegetal: concentración de macronutrientes nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio.

- Caracterización físico química de enmiendas agrícolas y compost.

- Los servicios del laboratorio presentaron un notable incremento en cuanto a número de muestras analizadas, tipos de muestras y clases de análisis.

### Sección Manejo de Malezas

- Ensayos de evaluación de herbicidas a campo y en laboratorio.

- Consultorías y asesoramientos específicos en manejo y biología de malezas, tecnologías de aplicación y uso seguro de fitoterápicos.

- Evaluación de sintomatologías causadas por herbicidas.

- Reconocimiento de malezas.

- Capacitaciones teóricas y prácticas.

### Sección Agrometeorología

En el presente año se continuaron prestando los servicios de información meteorológica en tiempo real publicados en la página web de la Sección Agrometeorología, en donde también se publicaron informes de lluvias, heladas meteorológicas y publicaciones varias de la sección. La página web se vale de datos provistos por la red de estaciones meteorológicas automáticas que opera la EEAOC y que consta de más de 40 estaciones distribuidas estratégicamente en toda la provincia y áreas de influencia, las cuales envían -con lapsos de 15 minutos- datos de las principales variables meteorológicas. Además, la Sección Agrometeorología administra la información generada por la Red Provincial de Mediciones Climáticas, en la que se integran organismos provinciales y nacionales y particulares.

La información obtenida permite:

- Apoyar a las investigaciones de otros Programas de la EEAOC y de otras instituciones que trabajan en la provincia o la región.

- Aportar a los productores información útil para la planificación y operatividad de los sistemas productivos.

- Colaborar en el seguimiento y evaluación de situaciones de emergencia provocadas por fenómenos meteorológicos.

- Suministrar información a empresas o instituciones no vinculadas a la producción agropecuaria.

- Aportar información meteorológica a través de su página Web, ya sea en tiempo real (consulta online de datos meteorológicos de la red de estaciones meteorológicas automáticas) o mediante informes periódicos de comportamiento de las principales variables meteorológicas.

Permanentemente en línea. Consultas

### ➤ Sección Sensores Remotos y SIG

- Relevamiento expeditivo de fincas: medición del terreno e inventario de bienes y recursos a partir de imágenes satelitales y fotografías aéreas.

- Desarrollo de aplicaciones SIG en fincas, orientado a la implementación de agricultura de precisión.

- Digitalización y georreferenciación de planos de mensura e imágenes (fotos aéreas, satelitales, etc.).

- Estimación de áreas sembradas e implantadas, pronósticos y seguimientos de cosechas, etc.

- Discriminación e inventario de áreas cultivadas, bosques implantados, bosques naturales y monitoreo de la deforestación.

- Detección de prácticas de irrigación.

- Cálculo de superficie y elaboración de mapas de áreas afectadas por fenómenos naturales o inducidos (sequías, granizo, inundaciones, incendios, etc.).

- Elaboración de mapas de uso de la tierra a nivel de parcela o región.

- Relevamientos aerofotográficos a distintas escalas.

- Actualización de cartografía preexistente.

- Estudios expeditivos de pendientes de suelo a partir de imágenes RADAR (SRTM).

### ➤ Sección Biotecnología

- Servicio de saneamiento y micropropagación de caña de azúcar y frutilla.

- Servicio de análisis molecular de patógenos y cultivos de interés: determinación de diversidad y pureza genética.

- Detección de Organismos Genéticamente Modificados (OGM) en muestras de caña de azúcar, soja y maíz. Evaluación de la presencia de los transgenes *epsps* y *Cry1Ab*.

### ➤ Sección Economía y Estadísticas

- Determinación de la Unidad Económica. Opinión técnica de la EEAOC en referencia a la Ley 3658 y sus decretos sobre los principales cultivos de la provincia.

- Márgenes brutos y costos de producción de los principales cultivos de la provincia de Tucumán y nuevas alternativas productivas.

- Informes sobre producción de los principales cultivos de la provincia de Tucumán y nuevas alternativas productivas (datos de superficie, rendimiento, precios, mercado, etc.).

- Informes de coyuntura y/o análisis económicos para otras Organizaciones Estatales.

- Actualización de base de datos sobre superficie sembrada, producción, rendimientos, valor de la producción de los principales cultivos de la provincia de Tucumán y nuevas alternativas productivas

### ➤ Biblioteca

- Consulta en sala de las colecciones impresas de libros y revistas.

- Servicio de reprografía.

- Búsqueda y obtención de bibliografía en repositorios digitales internacionales.

- Distribución de publicaciones impresas de la EEAOC.

- Producción editorial de la Revista Industrial y Agrícola de Tucumán.

### ➤ Sección Comunicaciones

- Coordinación de la difusión de las actividades,

avances y logros de la EEAOC a través de los medios de informaciones locales, nacionales e internacionales.

- Organización de los actos institucionales y recepción de visitas oficiales y delegaciones.
- Coordinación y logística para la realización de reuniones técnicas, charlas, talleres, jornadas, simposios, visitas y días de campo organizados por los programas y secciones de la institución.
- Realización del diseño, diagramación y compaginación de todo el material de difusión de la EEAOC.
  - Rev. Ind. y Agrícola de Tucumán.
  - Revista Avance Agroindustrial.
  - Informe Anual.
  - Publicaciones Especiales.
  - Misceláneas y Boletines.
  - Pósteres, afiches, carteles, etc.
  - Transparencias para charlas y conferencias.
  - Folletería e invitaciones para diferentes eventos.
- Colaboración con los investigadores y técnicos en la preparación de exposiciones audiovisuales y pósteres para congresos y encuentros científicos.
- Generación y actualización de las bases de datos del medio productivo, entidades, empresas, técnicos y autoridades gubernamentales nacionales y provinciales.
- Producción y actualización de contenidos del sitio web e Intranet de la EEAOC.
- Implementación de metodología SciELO (Scientific Electronic Library Online) en la edición de la Revista Industrial y Agrícola de Tucumán para la biblioteca on line [www.scielo.org.ar](http://www.scielo.org.ar).

#### ► **Centro de Servicios Informáticos**

► Esta área brinda respuestas a las necesidades surgidas conjuntamente con el crecimiento de la institución y a su concomitante necesidad de aplicación y desarrollo de nuevas tecnologías.

Actualmente, es la encargada del funcionamiento de la red de datos y de los sistemas de infraestructura y de comunicación en su conjunto, que fueron incorporados como una moderna e indispensable herramienta en las tareas que lleva adelante este establecimiento agro-industrial.

#### ► **Contribuciones dentro de proyectos y planes de investigación**

- Aumento del ancho de banda de internet y cableado por fibra óptica.
- Implementación de un servidor de control de contenido web.
- Implementación del Sistema de Administración de Planes de Trabajo dentro del SIGA.
- Puesta en producción y manejo de Fuentes de Financiamiento para el módulo de Presupuestos.
- Implementación de Impuesto a las Ganancias para el Módulo de Personal.
- Participación activa del Programa del Plan de Mejora Institucional.

#### ► **Actividades de transferencia**

- Soporte y capacitación del personal de la institución en el uso de la consola de Antivirus, dada por una empresa del medio.
- Asesoramiento técnico al personal de la institución para la adquisición de equipo informático y de red.
- Transferencia de los conocimientos adquiridos en cursos, seminarios y conferencias a los miembros de la sección y algunos miembros de la institución.
- Manejo del Impuesto a las Ganancias del Módulo de Liquidaciones de Sueldos para la Sección Personal.
- Manejo del Módulo de Administración de Planes de Trabajo para los respectivos responsables de cada sección.

#### ► **Actividades en servicios y gestión**

- Administración y mantenimiento de los servidores de internet, e-mail e infraestructura correspondiente.
- Administración de los celulares institucionales.
- Administración y mantenimiento del Sistema Integral de Gestión Administrativa.
- Instalación, configuración y mantenimiento de sistemas operativos en estaciones de trabajo.

- Instalación de “software” de aplicaciones con soporte y asistencia técnica a las secciones que poseen equipos para tareas específicas.
- Capacitación acerca del uso del sistema operativo y de aplicaciones básicas a los usuarios de la red de datos.
- Gestión administrativa para la compra de equipos informáticos, de red, insumos en general y “software”.
- Gestión administrativa en la elaboración de informes técnicos para compra directa, concursos de precios y licitaciones requeridos en la adquisición de equipo informático.
- Asistencia técnica en jornadas y reuniones (internas y externas), así como también durante

visitas técnicas.

#### ► **Actividades de vinculación técnica**

En virtud de las tareas desarrolladas por la Oficina Informática, se efectuaron consultas y peticiones de soporte lógico a empresas especialistas en cada campo informático:

- Redes y telecomunicaciones.
- Sistemas de telefonía IP.
- Sistemas Antivirus.
- Soporte de “hardware”.
- Soporte SIGA.
- Soporte de Sistema de Permisos y Licencias

#### ► **Capacitación**

- Curso de Posgrado en Telecomunicaciones.





## Proyectos independientes



### Horticultura

#### > Objetivo General

Desarrollo y evaluación de nuevas variedades, técnicas de producción, poscosecha, almacenamiento, industrialización y comercialización de los principales cultivos hortícolas, y evaluación de nuevas alternativas, generando sistemas integrados, con calidades certificadas y sustentables.

#### > Chía

Se continuó con la multiplicación y purificación de chía mexicana de la variedad B54, ya que en estudios anteriores había presentado una excelente sanidad sin presencia de microorganismos patógenos, como sí ocurrió en otras variedades estudiadas. Se trata de un material muy interesante para nuestra zona, ya que además de sus bondades sanitarias es más precoz en la inducción floral que las variedades utilizadas normalmente.

#### ▶ Calidad de la semilla y manejo post-cosecha de *Salvia hispánica* n.v. chía

Se continuaron las evaluaciones de calidad fisiológica y física de la semilla de chías provenientes de productores de la región, aunque esta campaña se registró el menor ingreso de muestras de los últimos años. La calidad fisiológica de la semilla, determinada por medio del poder germinativo, fue de 76% en promedio, registrándose una caída de nueve puntos porcentuales respecto a la campaña pasada. El peso promedio por millar de semillas (PMS) fue de 1328 g.

#### > Arándano

#### ▶ Evaluación de rendimientos en variedades de arándano para valles de altura

En la Subestación de Tafi del Valle se plantó en octubre de 2010 una colección de 300 plantas de arándano correspondientes a 15 variedades de los grupos Southern Highbush, Northern Highbush y las conocidas como “ojo de conejo”, en el marco del convenio EEAOC - MR BERRY. La finalidad fue evaluar cuáles son las variedades de mayor rendimiento y que mejor se adaptan a las condiciones de los valles de altura, con muchas horas de frío. Otro objetivo fue que la cosecha se realizara entre los meses de enero a marzo, donde existe una buena ventana de comercialización no cubierta por otra oferta local. Se estableció un ranking de las cinco mejores variedades adaptadas en cuanto al rendimiento de cosecha promedio: Ochlockonee, Legacy, Powderblue, Bluegold y Bluejay; con valores que oscilan entre 4 y 10 t/ha.

#### ▶ Estudios para el desarrollo de tratamientos cuarentenarios con bromuro de metilo (BM) y frío para el control de moscas de importancia cuarentenaria (Diptera: Tephritidae y Drosophilidae) en arándanos

El objetivo de esta línea de investigación es desarrollar tratamientos cuarentenarios con BM y frío para eliminar el estado de desarrollo más tolerante de *Drosophila suzukii*, *Ceratitis capitata* y *Anastrepha fraterculus* en arándanos bajo normas internacionales. Para concretar esta línea de investigación, la sección Zoología Agrícola de la EEAOC cuenta con crías de las tres especies plaga.

Durante la campaña 2020 se avanzó en el

desarrollo de los tratamientos cuarentenarios. Con respecto al tratamiento con BM se realizaron las siguientes actividades:

**1. Para el control de *D. suzukii***

- **Pruebas de gran escala:** Con una concentración de 64 g/m<sup>3</sup>, un tiempo de exposición de 210 minutos y una temperatura de pulpa de 18±0,5°C. Las fumigaciones se realizaron en la empresa Tierra de Arándanos.

Para el tratamiento cuarentenario con frío se realizaron las siguientes actividades:

- **Pruebas de desarrollo:** se utilizaron dos variedades de arándanos: *Snowchaser* y *Emerald*. Se determinó el número de días necesarios de cada uno de los estados/estadios de desarrollo de *D. suzukii*. Estos fueron: huevos (H), larvas jóvenes (L1 + L2), larvas maduras (L3) y pupas (P).
- **Pruebas de sensibilidad:** se determinó el estado/estadio del insecto más tolerante al frío en la variedad *Emerald*. En una cámara de frío ubicada en la sección Zoología Agrícola se introdujo fruta infestada correspondiente a los estados de H, L1+L2, L3 y P. El tratamiento consistió en exponer a los individuos a una temperatura de 1±0,5°C durante un máximo de 12 días. Para cada estado se realizaron seis lecturas. Los estados de H y larvas jóvenes se revisaron a 1, 3, 5, 7 y 11 días de exposición. Los de larvas maduras y P se evaluaron a 2, 4, 6, 8, 10 y 12 días de exposición. Se calculó el tiempo letal 90(TL90), determinándose que la pupa es el estado más tolerante al frío.

**2. Para el control de *C. capitata***

- **Pruebas de desarrollo:** Se estableció el número de días necesarios para el desarrollo de cada uno de los estados/estadios de desarrollo en la variedad *Emerald*. Estos fueron: H, larvas jóvenes y larvas maduras.

Para la realización de estas pruebas se contó con la colaboración de las empresas productoras

y exportadoras de arándanos de Tucumán, a través de la coordinación del Ing. Agr. Guillermo Olivera, como así también con la provisión de frutas de la Subestación de Tafí del Valle a través de la sección Horticultura de la EEAOC.

Se realizaron, asimismo, pruebas de desarrollo para determinar la duración de los estados/estadios de *D. suzukii* en una variedad de uva, utilizando la misma metodología antes descrita.

**> Papa**

**▶ Mejoramiento genético**

Se continuaron evaluando nuevos clones de papa dentro del convenio con INTA Balcarce. El criterio de selección incluye, con respecto a tubérculo, forma, color de piel y carne; formación de corazón hueco o manchas en el interior y número de tubérculos. Se considera, además, susceptibilidad a tizón tardío y otras enfermedades como bacterias y virus. En la campaña 2020 se sembraron en Las Talitas más de 300 clones avanzados y un ensayo comparativo de rendimiento con clones con más de cinco años de evaluación. En Tafi del Valle se sembraron 30 familias de primer año con aproximadamente 50 tubérculos cada una y más de 700 clones de segundo, tercer y cuarto año. La variedad Spunta se usó como testigo en los ensayos de clones avanzados para evaluar rendimiento. En el 2020 se evaluó también aptitud industrial para los clones en proceso de selección, usando como testigo esperado la variedad Atlantic y el testigo inapropiado Spunta (Figura 60).



**Figura 60.** Comparación de color de fritura de las variedades Atlantic y Spunta con clones avanzados. El Colmenar, Tucumán.

► **Manejo cultural en el cultivo de papa**

En la subestación Tafi del Valle se sembró un ensayo de seis tratamientos y cuatro repeticiones para evaluar un nematicida químico

► **Superficie con papa en el piedemonte y llanura de Tucumán, campaña 2020 (generación de información a partir de Sensores Remotos)**

La producción de papa primicia o temprana se localiza en el piedemonte. La siembra se realiza entre mayo y junio, prolongándose en algunos casos hasta julio, mientras que la cosecha tiene desarrollo en los meses de octubre y noviembre. La producción semitemprana se ubica en la zona de la llanura, se siembra en agosto y se cosecha en diciembre – enero.

Para la realización del presente trabajo se utilizaron imágenes obtenidas por los satélites Sentinel 2a y 2a MSI, obtenidas entre agosto y noviembre del 2020 (Figura 61).

La superficie neta total ocupada con cultivos de papa en el piedemonte y la llanura de Tucumán para la campaña 2020 fue de 6.840 ha.

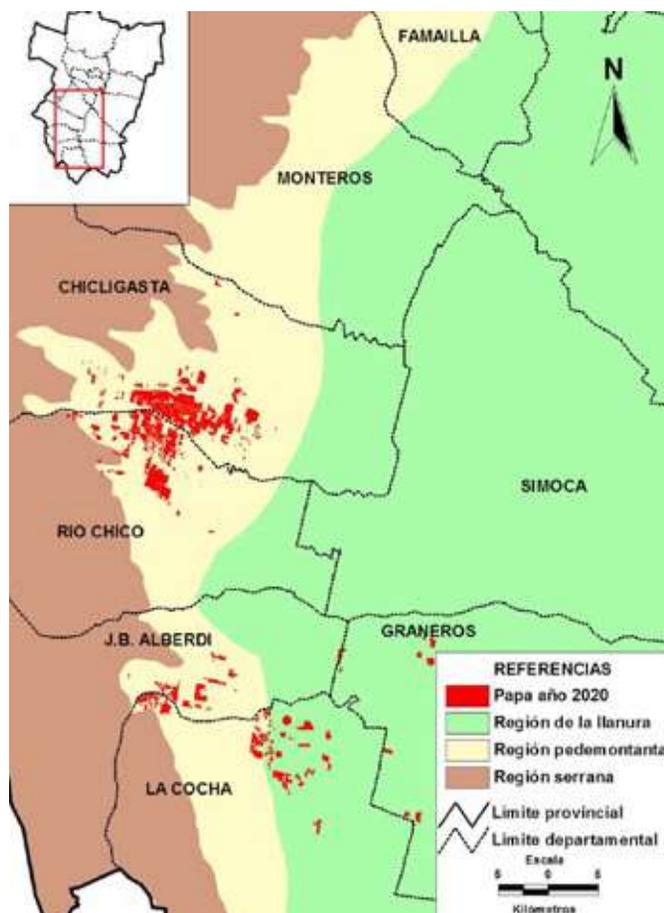
Realizamos un análisis multitemporal, aplicando metodologías de análisis visual, análisis digital (clasificación multiespectral), y análisis mediante Sistemas de Información Geográfica (SIG), complementadas con relevamientos a campo. Los resultados estadísticos y cartográficos están disponibles en la página web de la EAAOC ([www.eaac.gov.ar](http://www.eaac.gov.ar)) y un resumen de superficies en la Tabla 60.

El 85% de la superficie papera se localizó en el piedemonte, mientras que el 15% restante lo hizo en la zona de llanura.

Un factor que influyó marcadamente en la presente campaña papera fue la enfermedad del coronavirus 2019 (covid -19). Las tareas de siembra, manejo y cosecha de los cultivos se vieron afectadas por las dificultades para el desplazamiento debidas a las restricciones implementadas por el gobierno. En este sentido es importante señalar que en la localidad de Las Estancias, provincia de Catamarca, se produce

gran parte de la papa que se utiliza como semilla en el piedemonte y llanura tucumanos. Desde mediados del mes de marzo y hasta mediados de abril, el bloqueo de la ruta que conecta dicha localidad con la provincia de Tucumán impidió el normal desarrollo de la cosecha y transporte de papa, lo que retrasó y en algunos casos impidió la siembra en la provincia de Tucumán.

Los resultados revelan una disminución de la superficie cultivada con papa en el orden del 14%, equivalente a 1150 ha menos en relación con la campaña 2019.



**Figura 61.** Distribución espacial de la superficie cultivada con papa en el piedemonte y llanura. Tucumán, campaña 2020.

**Tabla 60.** Distribución departamental del cultivo de papa en Tucumán, campaña 2020.

Departamento	Superficie neta (ha)	Superficie neta (%)
Chicligasta	2.770	40,50
Río Chico	2.010	29,39
La Cocha	1.260	18,42
J.B. Alberdi	540	7,89
Graneros	260	3,80
<b>Tucumán</b>	<b>6.840</b>	<b>100,0</b>

Fuente: SRySIG - EAAOC

### › Estadísticas, márgenes brutos y análisis de coyuntura de los berries en Tucumán

Se actualizaron las bases de datos de comercialización de frutilla fresca, congelada, arándano y papa: exportación e importación en valor y volúmenes (Fuentes: Instituto Nacional de Estadística y Censos-INDEC-y Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria -SENASA-), e ingresos y precios de frutilla fresca, arándano, papa, tomate, pimiento y lechuga en el Mercado Central de Buenos Aires (MCBA).

También se calcularon gastos de implantación, mantenimiento y empaque de la producción de frutilla en Tucumán en la campaña 2018, y se estimaron los gastos de implantación para la campaña 2019.

Se actualizó la base de datos de precios mensuales de frutas y hortalizas en el MERCOSUR. El informe del análisis anual de precios se dividió en grupos: frutos de carozo y pepita; frutos cítricos, frutos tropicales y frutilla; hortalizas de hoja; tubérculos, raíces y bulbos; arvejas y chaucha; tomate, pimientos y berenjena; zapallo, zapallito y choclos. Disponible en la página de la institución (link Datos Económicos).

## Vitroplantas

**Objetivo:** producción de caña semilla de alta calidad de variedades de caña de azúcar difundidas comercialmente y en proceso de difusión.

### › Etapa de producción de plantines micropropagados en Laboratorio

En 2020 se produjeron 34.623 plantines micropropagados de variedades comerciales de caña de azúcar. La producción de plantines se realizó mediante la técnica de micropropagación convencional y propagación por el Sistema de Inmersión Temporal (Figura 62). La sanidad del material micropropagado fue evaluada por técnicos de la Sección Fitopatología mediante la técnica molecular de PCR utilizando cebadores específicos. Por otro lado, la detección de cambios genéticos y epigenéticos (variación somaclonal) en las vitroplantas se realizó mediante marcadores moleculares denominados TRAP. No se detectaron cambios genéticos en ninguna de las muestras analizadas. Este año se renovó la totalidad del plantel de Plantas Madre (PM) con material de campo de las variedades micropropagadas en el marco del



**Figura 62.** Vitroplantas en etapa de multiplicación con el sistema de inmersión temporal.

Proyecto Vitroplantas. Además, se realizó la tercera auditoría de seguimiento bajo la Norma ISO 9001:2015. La misma resultó exitosa, el personal auditor no encontró desvíos y destacó como fortaleza el análisis del contexto, el análisis de riesgos y el grado de detalle con que se consideran los distintos temas en el informe de Revisión por la Dirección.

### › Etapa de crianza de vitroplantas en invernáculo

En febrero de 2020 se inició el trasplante de las vitroplantas producidas en el laboratorio a bandejas, para su aclimatación y crianza en invernáculo. Aproximadamente 3.400 celdas fueron trasplantadas hasta el 20 de marzo, fecha en la que se decretó el aislamiento obligatorio nacional debido a la pandemia de covid-19. Por este motivo, los materiales mencionados no fueron aclimatados y criados con las condiciones óptimas, lo que produjo una pérdida de plantines. El trasplante se reinició en mayo y continuó hasta octubre lográndose criar en invernáculo y entregar para su implantación a campo aproximadamente 17.000 vitroplantas que correspondieron a las variedades TUC 00-65 y TUC 06-7. Por otra parte se implantaron y criaron en invernáculo 2.280 plantines obtenidos a partir de yemas aisladas de la variedad TUC 02-22.

### › Etapas de multiplicación en campo

#### ▶ 1. Semilleros Básicos

En esta etapa se dispuso de las variedades TUC 03-12 (33%), TUC 95-10 (31%), LCP 85-384 (29%) y TUC 97-8 (7%), y se contó con aproximadamente 7,23 ha de semillero Básico. Se implantaron en el campo 19.146 plantines, de los cuales 16.866 fueron plantines

micropropagados y cerca de 2280 fueron producidos a partir de yemas aisladas. Cabe destacar que se plantaron las variedades recientemente liberadas TUC 00-65, TUC 06-7 y TUC 02-22. (Figuras 63 y 64). Se realizaron tareas intensivas de control químico de malezas en pre y post-emergencia, riegos por gravedad y fertilizaciones tanto con fertilizantes sólidos como foliares. Entre abril y julio se realizaron muestreos intensivos para detectar la presencia de las enfermedades del raquitismo de las cañas socas (RSD) (*Leifsonia xyli* subsp. *xyli*) y escaldadura de la hoja (LS) (*Xanthomonas albilineans*). Los resultados de los análisis fitosanitarios en esta campaña indicaron un excelente estado sanitario de los materiales en multiplicación. Entre los meses de julio y septiembre, se cosecharon 850 toneladas de caña semilla de alta calidad. Aproximadamente 184 toneladas de caña semilla, que se encontraban caídas, resultaron afectadas por las heladas. La caña semilla fue utilizada en las plantaciones de semilleros Registrados. El semillero Básico tuvo una producción cultural promedio superior a las 90 t/ha.

## ► 2. Semilleros Registrados

Con la caña semilla del semillero Básico se plantaron 31 semilleros Registrados, en una



Figura 63. Semillero Básico 2020.



Figura 64. Plantación de plantines en el semillero Básico, campaña 2020.

superficie de 65 ha (Figura 65). Estos semilleros sumados a los plantados en 2019 totalizan 58 semilleros Registrados, distribuidos en el área cañera de Tucumán, con una superficie aproximada de 165 ha. Los semilleros se visitaron cada 20-30 días para asesorar sobre su manejo agronómico. Entre abril y mayo se tomaron muestras para la estimación de la producción y para conocer su estado sanitario. La producción promedio de los semilleros para la campaña 2020 fue de aproximadamente 80 t/ha, considerado un valor alto para las condiciones de Tucumán.

## ► Análisis fitosanitarios

La Sección Fitopatología realizó el chequeo sanitario de los semilleros Básicos y Registrados del Proyecto Vitroplantas. Mediante diagnóstico serológico se identificó la presencia de las bacterias que causan la escaldadura foliar (LS) (*Xanthomonas albilineans*) y el raquitismo de la caña soca (RSD) (*Leifsonia xyli* subsp. *xyli*). Se procesaron 648 muestras provenientes de semilleros Básicos y Registrados y 624 muestras de semilleros Certificados y lotes comerciales de productores e ingenios. Se realizó el diagnóstico molecular del virus del mosaico [*Sugarcane mosaic virus* (ScMV) y *Sorghum mosaic virus* (SrMV)], el virus del amarillamiento de la hoja (ScYLV), la escaldadura foliar (LS) (*Xanthomonas albilineans*), el raquitismo de la caña soca (RSD) (*Leifsonia xyli* subsp. *xyli*) y la estría roja (*Acidovorax avenae*), en las líneas micropropagadas y plantas madre del Proyecto Vitroplantas. De 116 muestras analizadas para ScYLV, 49 resultaron positivas (48 correspondientes al estaquero para conformación del plantel de plantas madre y una línea "in vitro"). Se analizaron además 85 muestras para diagnosticar estría roja y SrMV, resultando una línea "in vitro" positiva



Figura 65. Semilleros Registrados del Proyecto Vitroplantas.

para estría roja y otra para SrMV. Todas las muestras resultaron negativas para las demás enfermedades evaluadas. Por otro lado, se trabajó en la optimización del diagnóstico molecular por PCR de la bacteria causal del RSD utilizando cebadores especie-específicos (Lxx-F/ Lxx-R1) desarrollados por Sun *et al.*, 2019. Cabe destacar que, se logró validar la metodología, de alta especificidad para la detección de esta bacteria y que además, posee un límite de detección similar al par de cebadores (Cxx-F/ Cxx-R1) empleado durante todos estos años.

**Agrometeorología**

**Objetivo:** el Proyecto Independiente Agrometeorología se propone determinar las disponibilidades en elementos meteorológicos en el ámbito de la provincia de Tucumán y el NOA y estudiar las relaciones clima-cultivo, con énfasis en los de mayor importancia para la economía provincial.

**> Influencia del evento La Niña en el comportamiento de las principales variables meteorológicas de Tucumán en dos localidades de Tucumán**

Se realizó un análisis estadístico respecto de la influencia del evento La Niña sobre el comportamiento de las lluvias y temperaturas en las localidades de El Colmenar y Monte Redondo de Tucumán.

Respecto de las precipitaciones, con datos de 50 años, se pudo apreciar que en períodos Niña es mayor la frecuencia de años con totales de lluvia por debajo de la mediana, siendo la frecuencia para El Colmenar de un 60% y para Monte Redondo de un 67%. Distinta es la condición para años Niño y Neutro, donde las frecuencias de años con precipitaciones por debajo de lo normal rondan entre el 30 y 35% (Figura 66).

En un análisis mensual, se destacó el mes diciembre donde, en Monte Redondo, en el 71% de los casos que este mes estuvo en condición de Niña, las lluvias del mismo estuvieron por debajo de la normal (Figura 67).

En cuanto a los efectos de La Niña sobre las temperaturas se pudo evidenciar, para la localidad de El Colmenar, que las máximas medias mensuales en condición de Niña fueron más altas en el período noviembre-enero que en período Niño, mientras que en los meses invernales estas fueron más bajas (Figura 68). Además, las

máximas absolutas de toda la serie coincidieron con las de períodos Niña en los meses de diciembre, febrero, marzo y abril. Vale decir que para esos meses las máximas absolutas de la serie ocurrieron en períodos Niña.

Respecto a las heladas meteorológicas en El Colmenar, se destacó que en los períodos Neutros hay una mayor cantidad de heladas y que el período con heladas es extendió entre mayo y septiembre, siendo julio el mes con más heladas. Mientras que en períodos Niña, las heladas ocurrieron entre los meses de junio y agosto, siendo este último mes el más helador de este trimestre.

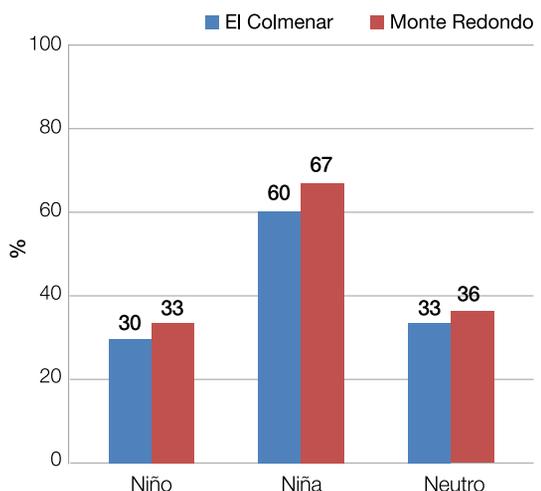
**> Información agrometeorológica y transferencia: Red provincial de estaciones agrometeorológicas**

Mejoras en la red de estaciones agrometeorológicas.

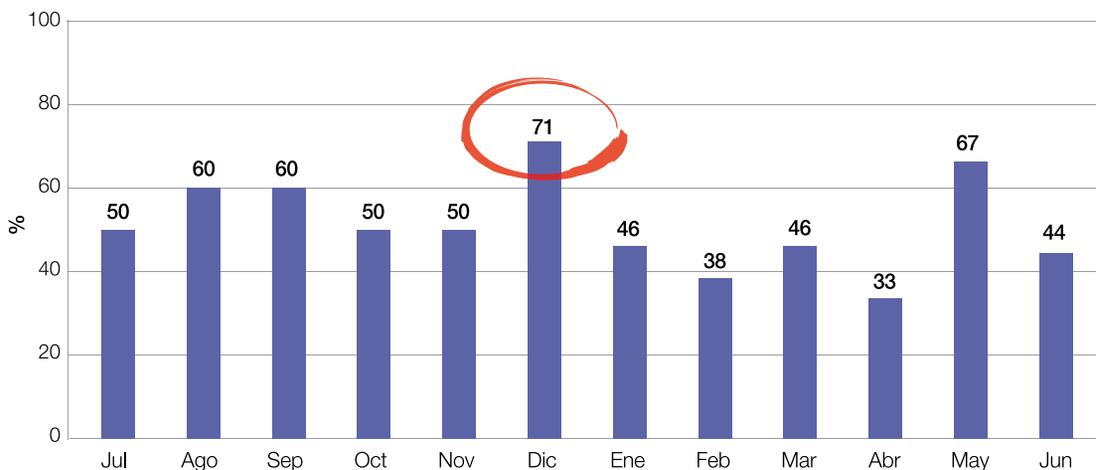
En 2020 se incorporó una estación meteorológica automática a la red, ubicada en Tacanas (Dpto. Leales). Se realizaron adecuaciones al software de gestión de datos del sistema GPRS.

**> Información agrometeorológica y transferencia: Aplicación para celulares Android**

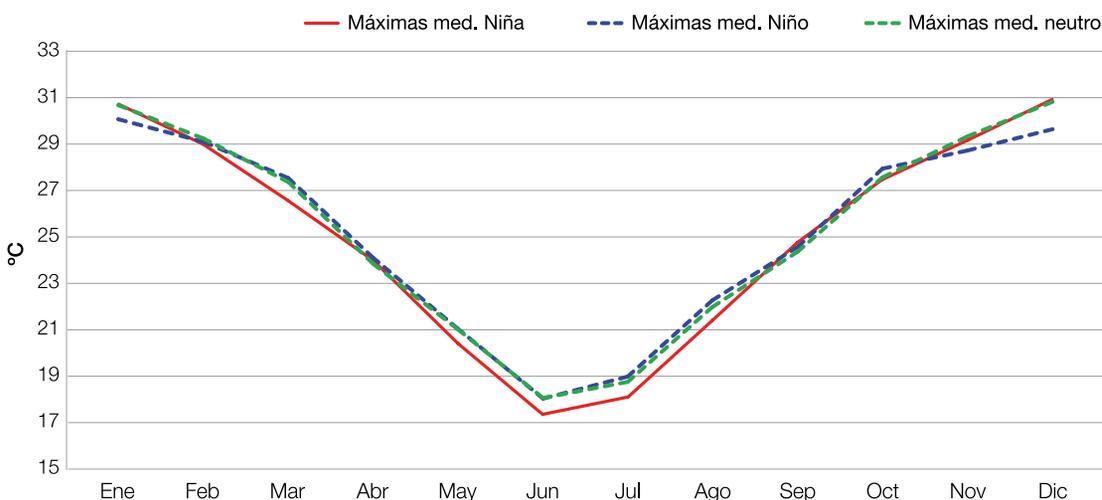
Se introdujeron mejoras en la aplicación para teléfonos móviles con sistema operativo Android “Agromet-EEAOC”, que permite consultar datos meteorológicos en tiempo real, así como también pronósticos a corto y mediano plazo para diversas localidades Tucumán.



**Figura 66.** Frecuencia de lluvias anuales por debajo de la mediana para las localidades de El Colmenar y Monte Redondo para el período 1950-1998.



**Figura 67.** Frecuencia de precipitaciones mensuales por debajo de la normal en condición de Niña – Monte Redondo para el período 1950-1998.



**Figura 68.** Frecuencia de precipitaciones mensuales por debajo de la normal en condición de Niña – Monte Redondo para el período 1950-1998.

**Estudios ambientales en la agroindustria tucumana**

**Objetivo:** colaborar con la agroindustria tucumana en el cumplimiento de las exigencias ambientales definidas por la legislación, el mercado y las políticas corporativas, fundamentalmente mediante servicios de análisis de laboratorio, asistencia técnica e investigación.

**> Efluentes de destilerías de alcohol**

Se realizaron pruebas con un reactor tipo UASB de 15 litros, alimentado con vinaza para determinación de su potencial de metanización. Se trabajó a distintas velocidades de carga orgánica (VCO), desde 2, 4, 8, 9 y hasta 14 KgDQO/m<sup>3</sup>.d. Se alcanzó una eficiencia promedio de remoción del 47,6% y 0,15 m<sup>3</sup> de CH<sub>4</sub> por Kg de DQO degradada. En las

condiciones estudiadas se produjeron 4,5 m<sup>3</sup> de metano por m<sup>3</sup> de vinaza. Este biorreactor será reemplazado en 2021 por uno de 120 l perteneciente al PROIMI.

Se elaboró un informe técnico sobre las características de inóculos granulares anaerobios a requerimiento de la Dirección Nacional de Producción Sustentable y se participó activamente en el grupo de gestión creado por esta Dirección a los fines de lograr la aprobación para su importación. El informe fue consensado con técnicos del CONICET y forma parte de los argumentos que esgrimirá esta dirección para crear una nueva posición arancelaria para estos insumos.

Se iniciaron tratativas con la consultora Cersein SRL vía CCT a los fines de asesorarlos en el tratamiento de la vinaza y otros residuos de

la actividad agroindustrial tucumana. Se está esperando una repuesta a la propuesta.

➤ **Producción de composta con residuos y efluentes de la agroindustria**

Determinación de parámetros físico-químicos durante las distintas etapas de compostaje con materias primas de distintos orígenes, principalmente de la industria sucroalcoholera.

Revisión bibliográfica de técnicas para análisis de sustancias húmicas y fúlvicas y de parámetros de estabilidad del compost final, para profundizar las competencias técnicas del equipo de trabajo y ampliar la oferta de servicios del laboratorio.

Inicio de ensayos de validación de técnicas para determinar sustancias húmicas y fúlvicas.

Siembra, repique y seguimiento de hongos previamente aislados, con actividad celulolítica y lignolítica, para uso de estos en ensayos de reducción del tiempo de compostaje de residuos con alto contenido de lignocelulosa.

Vinculación tecnológica con otras firmas e instituciones (Biofertil SA, CIAT) para expandir y desarrollar la tecnología del compost, pruebas de nuevos productos y evaluación de resultados.

Participación en la revisión de trabajos de publicación relacionados con el compost.

Asistencia técnica al Centro de Interpretación Ambiental y Tecnológico (CIAT - Tafí Viejo) en el armado de pilas de compostaje y manejo de las distintas materias primas orgánicas que reciben, a través de visitas técnicas y análisis de laboratorio.

Reuniones con el grupo de trabajo de microbiología de PROIMI, en busca de conseguir un acuerdo para trabajar en conjunto en el segmento dedicado al compostaje del PDTS Biorrefinerías.

Evaluación de efectos de la aplicación de compost obtenido a partir de residuos sucroalcoholeros en cultivos de caña en el campo experimental del ingenio Leales, donde

se obtuvo un producto estable, maduro y con una calidad agrícola apta para ser empleado como abono orgánico en el cultivo de caña de azúcar (Tabla 61). Se evaluaron tanto propiedades físico-químicas del suelo como así también rendimiento cultural (t/ha) y fabril (% azúcar recuperada) con el uso de 0, 10 y 20 tn de compost/ha. También se evaluó el efecto de la aplicación en el fósforo disponible en suelo, nutriente que ha incrementado significativamente su contenido en suelo en ambas dosis de compost (Figura 69).

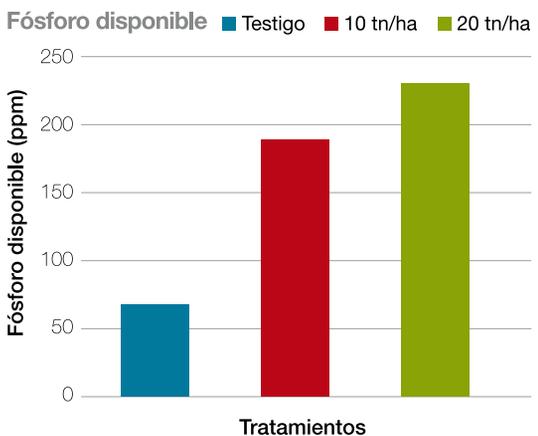
Se elaboraron informes técnicos para los ingenios Marapa y Concepción (análisis de materias primas para compost, cachaza, cenizas y vinaza) y para CIAT (análisis de materias primas para compost, residuos orgánicos municipales y compost final).

➤ **Gestión Ambiental y control de plagas**

Se reorganizó y actualizó el registro de retiro de residuos peligrosos de cada Sección de la institución.

Se hizo un relevamiento de depósitos de almacenamiento internos de residuos peligrosos generados en la EEAOC, clasificándolos por corrientes, según la Ley Nacional N°24051.

Se resolvieron algunos inconvenientes referidos al manejo y disposición de los residuos peligrosos por parte de los técnicos de distintas Secciones.



**Figura 69.** Incremento del fósforo disponible en suelo con el aporte de compost.

**Tabla 61.** Caracterización físico-química del compost obtenido.

	pH	CE (dS/m)	MOT (%)	CO (%)	NT(%)	PT (%)	KT (%)	C/N
<b>Compost</b>	6,71	3,72	32,21	17,90	1,89	1	0,45	9,5

Se realizó la reinscripción en el Registro de Actividades Contaminantes según ley N° 7165 y la reinscripción en el Registro de Generadores de Efluentes Líquidos y Sólidos en concordancia al con el Artículo 5 de la Resolución N°030 (SEMA).

Se contactó con empresas encargadas del traslado y disposición final de los residuos peligrosos.

Se acondicionaron los residuos peligrosos según las características dispuestas por el operador encargado del traslado para su disposición final.

Se coordinó el servicio de control de plagas e interacción con los referentes de cada Sección de la EAAOC para evaluar la efectividad del servicio.

Se organizaron y coordinaron diversas fumigaciones realizadas en la EAAOC para mosquitos y covid-19.

### ➤ **Aplicación de vinaza en suelos cañeros de la provincia de Tucumán**

Ensayos para evaluar el efecto de la aplicación de vinaza cruda en propiedades físico-químicas del suelo y el rendimiento del cultivo de caña de azúcar en la localidad de Delfín Gallo. Las dosis en evaluación son equivalentes a 0, 10, 15 y 30 mm/ha/año. El diseño experimental es un DBCA con tres repeticiones cada tratamiento.

En los primeros 30 cm del perfil, se manifestaron incrementos en la conductividad eléctrica del suelo con el aumento de las dosis de vinaza aplicada, los cuales no llegan a considerarse de riesgo de salinización del suelo, ni se encuentran cercanos al valor crítico para el cultivo de caña de azúcar (2 dS/m). Se observaron incrementos en el contenido de potasio intercambiable con el incremento de las dosis de vinaza aplicada. Los demás parámetros no muestran hasta el momento cambios significativos. Este ensayo continúa en evaluación.

Muestreos de suelos pre y post aplicación de vinaza en lotes cañeros comerciales de los ingenios Famaillá y Bella Vista. Análisis de propiedades físico-químicas del suelo de los ingenios La Corona, Leales y Concepción, donde se aplicaron entre 15 y 20 mm de vinaza mediante camión tanque. Estos muestreos están sujetos a los protocolos establecidos por resolución de la SEMA Tucumán.

Evaluación de propiedades del suelo con la

aplicación de distintas dosis de vinaza en columnas de suelo y en campo, con el objetivo general de determinar el efecto de la aplicación de diferentes dosis de vinaza cruda a un suelo de textura fina proveniente del predio de la EAAOC. Las propiedades estudiadas fueron densidad aparente, conductividad hidráulica, infiltración, pH, salinidad, materia orgánica, cationes de cambio y CIC. El diseño es en bloques completamente al azar (DBCA) con cuatro tratamientos equivalentes a 0, 10, 15, 30 mm/ha/año de vinaza y tres repeticiones de cada uno.

### ➤ **Manejo de la vinaza en suelos salinos o sódicos de la provincia de Tucumán**

Muestreo y análisis de propiedades físico-químicas de suelos regados con vinaza, pertenecientes a los ingenios Marapa y La Trinidad.

Se extrajeron muestras de suelo y de agua de napa freática en lotes destinados a riego con vinaza y efluentes cítricos. Se realizó también un muestreo de suelos de planta de compostaje del CIAT, Tafi Viejo.

## **Tabaco**

Etapas del cultivo del tabaco tipo Criollo Argentino y tipo Burley en ciclos continuos de producción primavera verano – verano otoño 2018/2019/2020/2021

Dos ciclos de cultivo en el periodo libre de heladas.

Puede observarse en las fechas de siembra y en las labores específicas del cultivo de tabaco que es posible realizar dos ciclos de cultivo en el periodo libre de heladas. Así, en algunos países del mundo cultivan el tabaco iniciando el ciclo hacia los calores del verano; y en otros, hacia el fresco del otoño. En Tucumán es posible plantar en el mismo suelo y ocupar el mismo galpón de curado (Tabla 62).

En el periodo de curado de la producción de verano otoño 2019-2020, con un ambiente muy seco y bajas temperaturas, el color que caracterizó al tabaco criollo es con muchas tonalidades verdosas, lo que deteriora mucho la calidad de las hojas y las coloca en clases inferiores del producto con menor precio.

El Tabaco Burley se curó con características semejantes al tabaco producido en la estación

**Tabla 62.** Etapas del cultivo del tabaco tipo Criollo Argentino y tipo Burley en ciclos continuos de producción primavera verano – verano otoño 2018/2019/2020/2021.

	Tabaco Criollo Argentino	Tabaco Criollo Argentino y Burley	Tabaco Criollo Argentino	Tabaco Criollo Argentino y Burley	Tabaco Criollo Argentino	Tabaco Criollo Argentino
Fecha de Siembra	28/06/2018	31/10/2018	11/07/2019	21/10/2019	23/06/2020	20/11/2020**
Fecha de Plantación	20/09/2018	29/01/2019	18/09/2019	19/01/2020	23/09/2020	15/01/2021
Fecha de Aplicar Fertilizante	02/10/2018	08/02/2019	28/09/2019	27/01/2020	08/10/2020	25/01/2021
Fecha de Desflore	22/11/2018	03/04/2019	27/11/2019	28/04/2020*	28/11/2020	
Fecha de Cosecha	18/12/2018	02/05/2019	17/12/2019	03/05/2020 – 28/05/2020	22/12/2020	
Fecha de Curado	18/12/2018 a 16/01/2019	02/05/2019 a 30/05/2019	17/12/2019 a 09/02/2020	28/05/2020 a 22/10/2020	22/12/2020 a 30/01/2021	
Fecha de descarga, calcha y despalado	15/01/2019	30/06/2019	10/02/2020	22/10/2020 real	11/02/2021	
Fecha de Clasificación y Acondicionado para la venta	16/02/2019	05/07/2019	14/02/2020	23/10/2020	11/02/2021	
Fecha de Venta	21/02/2019	20/02/2020	20/02/2020	Con el tabaco producido en primavera-verano 2019-2020 en inicio acopio 2021	18/03/2021	

\* 19/3/2020 Inicio cuarentena por pandemia de coronavirus.

\*\* Esta fecha es de resiembra. En la siembra, para la producción de verano otoño es conveniente hacer media sombra en el almáximo. En este caso se la hizo con manta térmica y se logró una buena producción de plantines. En octubre se realizaron dos siembras sin éxito por efecto de las altas temperaturas en el momento de la germinación en el sistema hidroponía.

primavera verano, quizás porque al manifestar la maduración en el campo y el retraso de la cosecha, dio inicio el periodo de amarillamiento anticipado antes de ser colgado en el galpón.

El peso de las varillas del tabaco producido en el verano-otoño ofreció en la campaña 2019-2020 valores semejantes al peso de las varillas producidas en el tabaco Criollo Argentino y Burley en el periodo primavera-verano

En la experiencia de cultivo de verano 2020/2021 no se hicieron riegos y las lluvias alcanzaron 98 mm en la semana anterior al día de la plantación manual; luego de la plantación y hasta final de enero llovieron 103 mm. Se observó ataque de grillo topo en el cuello de las plantas, lo que produjo un marchitamiento de las hojas y la posterior pérdida de las plantas. A los 54 días después de la plantación se observaron plantas con síntomas de virosis, con predominio del TSWV (virus que produce el corcovo) y ejemplares afectados en el tiempo, por el daño que se observa en plantas de distinta altura. La parcela se encontraba en estado fenológico inicio de botón floral; se apreciaban plantas con muy buen vigor, estirando la vara de la inflorescencia. Las lluvias continuaban y superaron los 500 mm hasta mediados de

marzo 2021, con el tabaco en el campo.

### > Variedades de tabaco criollo argentino, tabaco burley y fertilización

En la campaña 2020/2021 se evaluaron variedades de tabaco Criollo Argentino y Burley: Kentucky 160 y Kentucky 171 LC, a las que se les aplicaron cuatro dosis de fertilizantes; ambas variedades tenían un testigo.

#### 1.- 100N; 2.- 126N-22P-55K; 3.- 150N; 4.- 228N-45P-50K; 5.- Testigo

El suelo del campo experimental donde se desarrolló la experiencia tiene las siguientes características: Ph 6.0, Salinidad 0.4, Textura Franco Arenoso, MO 2.5, P(ppm) 76.2, K cmol/kg 1,1.

Después de instalados los ensayos, a los 30 días las parcelas se vieron afectadas en modo considerable por efecto del granizo. Más adelante hubo una disminución en el número de plantas por efecto del corcovo (TSWV) transmitido por trips (Trips tabaci). Las muestras para la evaluación en cada parcela se cosecharon normalmente, siendo etiquetadas y pesadas cada una de ellas. El peso de las varillas indica

valores reducidos con respecto al peso de las producidas en condiciones no adversas como las de esta campaña.

Este año es importante destacar la importancia de los estudios en la fertilización.

### > **Evaluaciones complementarias en Tabaco Criollo Argentino**

Las evaluaciones complementarias de variedades se realizan en el campo de los productores que las cultivan. Se toman muestras de suelo en el lote y se inquiriere acerca de las prácticas de cultivo realizadas en el ciclo; luego se realiza el etiquetado de varillas en el momento de la carga en el galpón y se realizan los análisis foliares y determinación de peso de las gavillas, a los efectos de establecer si hubo semejanzas con las evaluaciones en Diseño Experimental.

### > **Resultados Campaña 2020-2021 en campos de producción en los departamentos Graneros y La Cocha.**

En esta campaña la Empresa Alliance One introdujo un híbrido de Tabaco Criollo Argentino, Ky 7318 LC, que manifestó un rendimiento superior al híbrido Ky 171LC en un 4%, y en un 7% a la variedad Ky 160. Comparado con el peso, con las varillas en campo experimental el valor es superado en 300 gramos

aproximadamente, según la variedad.

El peso de las varillas fue semejante al de las campañas anteriores, pero hubo un alto porcentaje de pérdidas de plantas por ha en los lotes, situación que llevó a que la producción en la provincia disminuyera cerca del 50% en este tipo de tabaco.

### **Proyecto pecán**

El cultivo de la nuez pecán comenzó a desarrollarse en la provincia de Tucumán a través de productores que apostaron desde hace una década a este fruto seco de enorme valor nutricional. Por la gran adaptabilidad y alta demanda a nivel mundial del producto, aún insatisfecha, el pecán puede ser una alternativa importante de diversificación agrícola para la provincia.

Se implantaron en 2008 dos colecciones en las localidades de Las Talitas y Benjamín Paz, abarcando un total de 21 variedades. Actualmente se está estudiando tanto el comportamiento productivo como la fenología de las diferentes variedades. En Tabla 63 se muestran las fechas de inicio de cosecha en Las Talitas de las seis últimas campañas por variedades, y en la Tabla 64 la producción de las campañas 2017, 2018, 2019 y 2020, expresada en kilogramos por planta.

**Tabla 63.** Fechas de inicio de cosecha. Las Talitas. Tafi Viejo. Tucumán.

<b>Variedad</b>	<b>2014-2015</b>	<b>2015-2016</b>	<b>2016-2017</b>	<b>2017-2018</b>	<b>2018-2019</b>	<b>2019-2020</b>
Harris Super	5-mar-15	28-mar-16	14-mar-17	28-mar-18	18-mar-19	20-mar-20
Kernodle	27-mar-15	10-abr-16	30-mar-17	-	1-abr-19	-
Wichita	-	-	-	-	18-mar-19	20-mar-20
Sumner	27-mar-15	10-abr-16	30-mar-17	-	8-abr-19	8-abr-20
Shoshoni	-	-	14-mar-17	13-mar-18	12-mar-19	9-mar-20
Mohawk	-	-	-	7-mar-18	6-mar-19	9-mar-20
Desirable	27-mar-15	10-abr-16	30-mar-17	-	1-abr-19	8-abr-20
Mahan	-	-	-	-	8-abr-19	8-abr-20
Forket	-	-	30-mar-17	27-mar-18	18 al 27-03-19	-
Kiowa	5-mar-15	-	14-mar-17	27-mar-18	18 al 27-03-19	8-ab-r-20
Stuart	-	-	-	-	8-abr-19	
Success	5-mar-15	28-mar-16	14-mar-17	27-mar-18	1-abr-19	8-abr-20
Miss Giant	-	-	30-mar-17	-	8-abr-19	22-abr-20
Pawnee	-	-	-	27-mar-18	18-mar-19	20-mar-20
Gloria Grande	-	-	30-mar-17	-	8-abr-19	-
Starking	27-mar-15	10-abr-16	-	-	8-abr-19	-
Oconee	27-mar-15	10-abr-16	30-mar-17	-	8-abr-19	8-abr-20
Nacono	-	-	-	22-mar-18	18-mar-19	20-mar-20
Western	-	-	-	-	-	-

Tabla 64. Producción de las campañas 2017, 2018, 2019 y 2020.

Variedad	Edad planta	2017	2018	2019	2020	Acumulado
		kg/pl	kg/pl	kg/pl	kg/pl	kg/pl
Shoshoni	7	0,42	3,58	9,38	10,04	23,42
	7	0,18	4,22	12,22	1,80	18,42
Mohawk	7	-	0,12	0,82	1,10	2,04
	7	-	0,92	2,66	1,56	5,14
Harris Super	11	12,96	4,68	7,00	2,70	27,34
Forket	7	0,17	1,06	1,74	3,14	6,11
Kiowa	11	14,04	13,46	4,40	0,82	32,72
Sumner	11	1,94	4,26	7,72	5,98	19,90
	11	4,32	8,14	5,58	8,78	26,82
Pawnee	7	-	-	1,68	3,42	5,10
	7	-	1,82	3,90	3,64	9,36
Kernodle	11	3,42	2,99	-	2,42	8,83
	11	0,13	-	1,42	-	1,55
Wichita	7	-	0,35	4,72	-	5,07
Miss Giant	7	-	1,64	7,34	1,50	10,48
	7	-	0,38	5,74	-	6,12
Desirable	11	4,28	2,11	12,50	6,02	24,91
Mahan	7	-	1,00	1,82	3,52	6,34
	7	-	0,00	3,18	1,80	4,98
Glorias Grande	7	0,27	0,00	3,72	3,42	7,41
	7	0,72	2,76	5,70	1,96	11,14
Oconee	11	1,60	5,40	9,94	7,40	24,34
	11	2,36	3,43	7,96	10,56	24,31
Nacono	7	-	1,16	0,76	0,58	2,50



## Proyectos, estudios y generación de información



### Área Proyectos y Vinculación Tecnológica

La Unidad de Proyectos y Vinculación Tecnológica tiene como principal función la identificación, formulación y gestión de proyectos científicos y tecnológicos, como así también la búsqueda de financiamiento para su desarrollo, transformándose en una unidad administradora de las fuentes de financiamientos. A partir de su creación, hace ya más de 12 años, se incrementó considerablemente la articulación y la dinámica entre las investigaciones de la EEAOC, por una parte; y los gobiernos y el sector productivo, por la otra.

Desde su instauración hasta el año 2020, la Unidad gestionó más de 66 proyectos por un monto de aproximadamente de U\$S 20.000.000, que sirvieron para el pago de becas, compra de equipamiento e insumos, y obras civiles, como así también la gestión de contraparte de la EEAOC y las empresas asociadas.

Se puede destacar lo ejecutado en 2020 considerando que fue un año castigado por la pandemia; sin embargo se gestionaron exitosamente dos Concursos de Precios para la adquisición de 13 equipos correspondientes al

proyecto FITR Agroindustria 2014 - Tecnocaña N° 29, que se mencionan a continuación:

- Mangas para riego agrícola, compuertas para manga de riego, motobombas, desmalezadoras.
- Transiluminador, cubas de electroforesis, agitadores, balanzas analíticas y de precisión.

Actualmente se gestionan 21 proyectos en áreas y temas tan relevantes para la Provincia y la región como:

- Caña de azúcar (aprovechamiento energético de la biomasa, nuevas variedades, producción de alcohol, aprovechamiento de productos y subproductos de la caña, uso de vinaza en suelos, etc.).
- Citrus (nuevas variedades, aplicación de vinaza en plantaciones, reguladores de crecimiento, HLB, entre otros).
- Horticultura (quínoa).
- Granos (nuevas variedades de soja y poroto).
- Análisis químicos (certificación de exportaciones de citrus y análisis varios).

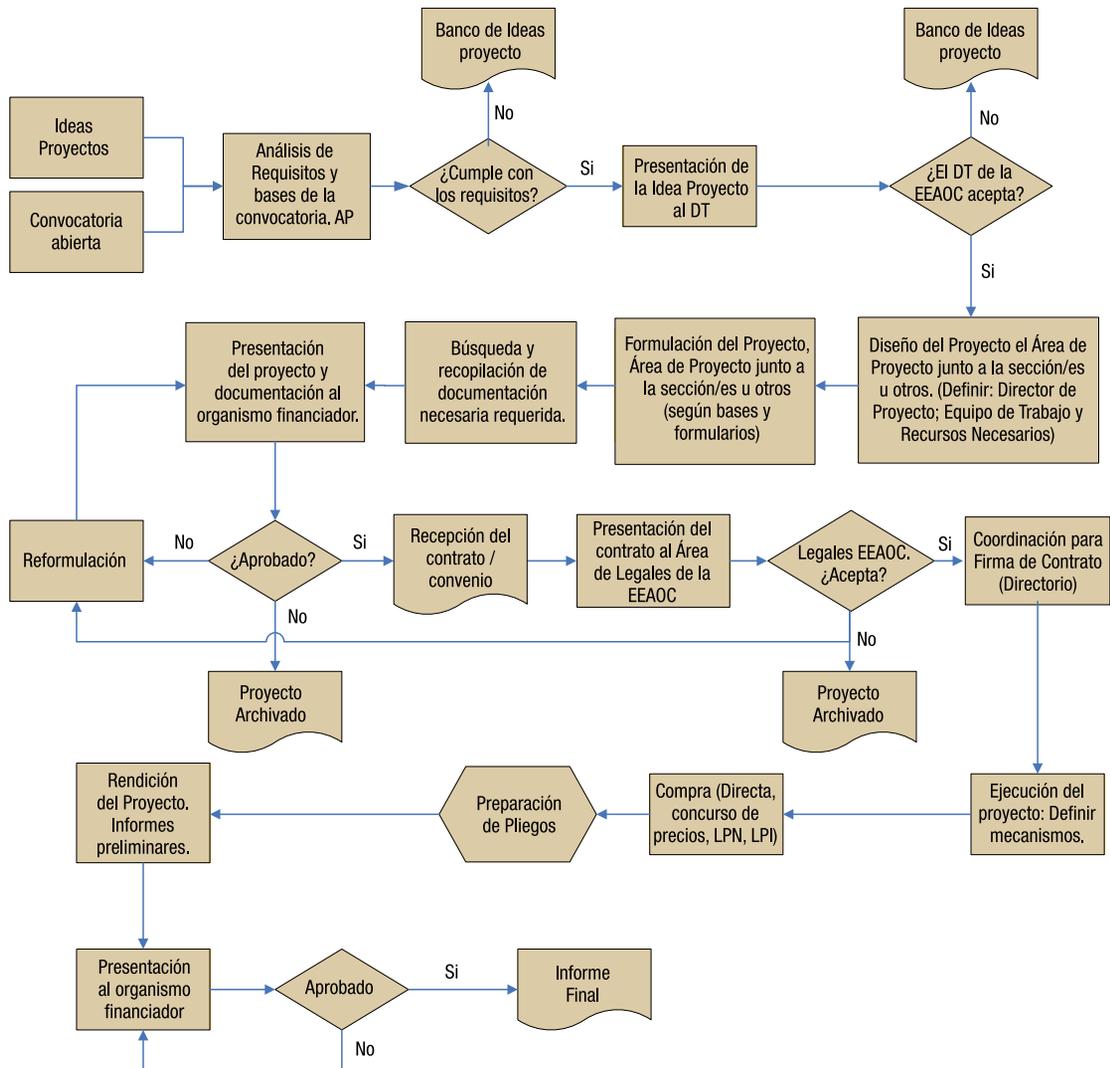


Figura 70. Procesos del área: identificación, formulación, ejecución y presentación final de los proyectos.

- Se realizó, además, en conjunto con las secciones de Ingeniería y Economía, un análisis de costos y de mercado tanto del bioetanol como del azúcar.

Es de desatacar que en los últimos tiempos para acceder a diferentes fuentes de financiamiento, se hace cada vez más hincapié tanto en la innovación tecnológica como en la transferencia al sector productivo. En este último sentido, la EEAOC cuenta con una ventaja competitiva al tener un permanente diálogo con los productores.

Entre las principales actividades de la Unidad de Proyectos y Vinculación Tecnológica podemos destacar.

- Búsqueda permanente de financiamiento.
- Asesoramiento a otras instituciones en la presentación de proyectos.
- Formulación de los proyectos, tanto en la parte técnica como económica.
- Gestión de la parte legal de los proyectos.
- Pedido de desembolsos.
- Compras (concursos de precios, licitaciones nacionales e internacionales) que implican la gestión de pliegos, NO objeción de la misma, adjudicación, desembolsos, etc.
- Obtención de los certificados ROECyT para todas las importaciones de la EEAOC.
- Certificación ante el Sedronar para todas las compras de la EEAOC.
- Realización y envío de informes técnico y económico del desarrollo del proyecto.
- Carga de los proyectos y facturas en el

sistema de la ANPCyT.

- Rendiciones contables y certificación de las mismas.
- Informes finales y cierre de proyectos.

A la vez, a esta área multidisciplinaria se le encomendó participar activamente en la explotación de los servicios externos, donde el objetivo puntual es brindar soluciones a las necesidades que pueden surgir en un proceso tecnológico particular o general, análisis de estrategias y gestión, para de este modo mejorar la calidad de los servicios. Dentro de las diferentes tareas se pueden enumerar:

- Diagnóstico de los problemas que pueden surgir en los diferentes laboratorios.
- Generar alternativas que permitan facilitar los procesos administrativos para evitar el estancamiento (compras de insumos, equipamiento, etc).
- Análisis de los costos para obtener un precio competitivo de los servicios ofrecidos por la

EAAOC. Se realizaron estudios de costos de servicios solicitados por diversas empresas (SpeedAgro, Cota LTD, Arcor, Beeflow, SummitAgro, Trapani, ISK Argentina, Adama, FMC Argentina, Syngenta, Seaboard Energías Renovables y Alimentos SRL, SENASA, Massalin Particulares SRL, YPF, entre otras).

- Gestión de contratación directa con: SENASA y Massalin Particulares hasta la firma del convenio y ejecución de los mismos; también Elaboración de Costos por Comodato de Enfardadoras Prismáticas adquiridas por Proyecto N° FITS 2013 - ENERGIA UREE N°: 07 con Adolfo Torres Bugeau y Elaboración de Costos por Comodato de una moledora adquiridas por Proyecto N° FITS 2013 - ENERGIA UREE N°: 07 con la empresa Momba SA.
- Colaboración para el desarrollo de una estructura, proceso interno más fluido e eficiente.
- Planificación de estrategias para priorizar el uso de los recursos internos de nuestra institución.





## Extensión y transferencia



### > “El campo no para, nosotros tampoco: seguimos transfiriendo conocimientos”

En el inesperado contexto de la pandemia por el covid-19, en la EEAOC se hizo necesario reconfigurar las prácticas laborales durante el 2020 en las distintas áreas, secciones y programas que integran la institución; y en cumplimiento de las disposiciones sanitarias -cuyo máximo objetivo era cuidar la salud de cada uno de los investigadores, técnicos y personal administrativo- hubo un replanteo de agenda. Así, todas las áreas de servicios se reacomodaron de manera inmediata a la inédita situación, y no solo continuaron prestando los respectivos servicios solicitados, sino que la demanda fue mayor que en épocas convencionales y se respondió eficientemente.

Se tuvieron que renovar los lineamientos comunicacionales y proponer nuevos productos y desafíos para que la EEAOC no detuviera su labor diaria y ocupara un lugar destacado en la agenda de los productores, científicos, técnicos, estudiantes. Este proceso demandó mucha entrega y alta concentración de los miembros del equipo de Comunicaciones, para desarrollar con responsabilidad y profesionalismo las nuevas tareas encomendadas y asegurar la continuidad de las ya habituales.

Fue auspicioso confirmar que la gente se interesaba y descubría nuevas temáticas lo que permitió la conexión con los destinatarios de este trabajo, entre ellos los productores y todo el sector productivo. Cuando tocó reducir las interacciones y consultas presenciales se ideó, diseñó e implementó -desde la Sección Comunicaciones de la EEAOC, en colaboración con las áreas de Servicio e Investigación, Informática y Unidad de Negocios- una serie de propuestas audiovisuales y digitales.

Estas se sumaron a los productos y canales de transferencia que se editan y publican con regularidad, pero con la particularidad de que en esta oportunidad fueron pensadas para circular por las redes sociales, Facebook e Instagram principalmente, y mostrar así los desarrollos y avances de las secciones y programas de la EEAOC. Es que, en medio de la pandemia y el posterior aislamiento social, las audiencias -tanto de Instagram Live como de Facebook Live- se duplicaron a escala global, y no se quiso quedar fuera de esa tendencia que también tuvo impacto en Argentina.

### > Rediseño del sitio web institucional

El actual sitio web que hoy representa a la institución fue creado en el año 2001. Tanto el concepto como las necesidades y la tecnología han evolucionado, reflejando en el paso del tiempo una mayor funcionalidad y un alto aprovechamiento como herramienta de difusión y promoción de las actividades, publicaciones, servicios y vinculaciones tecnológicas, junto con la amplitud de investigaciones que genera la EEAOC. Actualmente el sitio registra 13.000 visitas de usuarios desde el 1° de julio, fecha del lanzamiento.

Para promover este cambio necesario se trabajó en dos líneas:

1. Nuevo concepto del funcionamiento del sitio, para hacerlo más accesible tanto para el consumidor neófito como para el experimentado. Simplificar el acceso a los contenidos, facilitar los contactos buscados y articular nuestros contenidos a través de las temáticas, evidenciando las interrelaciones y el abordaje interdisciplinario.
2. Incorporación de las redes sociales activas

a fin de visibilizar aun más el quehacer de la EEAOC, sus técnicos, servicios y funcionamiento. Adaptación del sitio web a los dispositivos móviles.

Otro cambio radical y sustancioso fue la migración del dominio desde [www.eeaoc.org.ar](http://www.eeaoc.org.ar), asignado a las organizaciones, hacia [www.eeaoc.gob.ar](http://www.eeaoc.gob.ar), establecido a los entes u organismos pertenecientes a la esfera gubernamental.

## ► Publicaciones

Desde 2019 la **Revista Industrial y Agrícola de Tucumán** (RIAT) fue readmitida en el Núcleo Básico de Revistas Científicas y Tecnológicas Argentinas CAICYT – CONICET, siendo el resultado del esfuerzo de los autores, la Comisión de Publicaciones y de todos aquellos que trabajan, desde diferentes lugares y funciones, para la realización de las publicaciones de la EEAOC y la adopción de sistemas tecnológicos que optimizan el proceso de producción. A la vez, esto permitió estar actualizando el repositorio de la revista en el portal [scielo.org.ar](http://scielo.org.ar), donde se encuentran 29 volúmenes desde su incorporación en 2005 hasta el 2019 inclusive, y en el sitio web de la EEAOC los dos volúmenes correspondientes al 2020.

Otra de las novedades que trajo el año 2020 y que permite seguir fortaleciendo el vínculo construido con el sector productivo, fue la puesta en línea de la versión digital de nuestra **Revista Avance Agroindustrial**. Este cambio posibilita que los contenidos de la publicación, siempre a disposición de los productores como desde hace más de 40 años, sean más fáciles de encontrar por eventuales interesados en notas publicadas con anterioridad, o artículos técnicos que forman parte del repositorio institucional de la EEAOC. Asimismo, además de la disponibilidad del material en el sitio [www.avance.eeaoc.gob.ar](http://www.avance.eeaoc.gob.ar), se continuó imprimiendo la versión papel de la revista gracias al apoyo de los clásicos auspiciantes, que con sus aportes posibilitan darle continuidad a la publicación en estos tiempos difíciles.

Como todos los años desde 1999 se elabora la serie **Informe Anual de la EEAOC**, donde se publica toda la información técnica, académica, de recursos humanos, logros, reseñas de servicios y transferencia destacadas en cada año. En este contexto de pandemia se redoblaron esfuerzos y se pudo dar continuidad

a la edición con los contenidos del Informe Anual 2019, que también se encuentra en el sitio web.

Otra producción de la EEAOC fue la edición de las **Publicaciones Especiales de Soja y Maíz**, donde se reportan los resultados de los trabajos realizados por el programa Granos de la EEAOC, que incluyen características principales de variedades, sanidad y nutrición, aspectos climáticos y económicos, informes de sensores remotos y SIG y semillas, entre otros análisis de la campaña 2019/2020.

Los **Reportes Agroindustriales** tuvieron un record de producción en 2020 al llegar a las 25 entregas en el año, siendo la cantidad habitual de alrededor de 15 informes.

Se continuó con la difusión de artículos periodísticos, más de 220, en los principales diarios de la región, incluidos **La Gaceta** -Suplemento Rural, on-line y cuerpo central- y **El Tribuno** de Salta, con destacada repercusión en el medio productivo.

Se colaboró con las presentaciones y transmisiones por zoom de técnicos de la EEAOC en los **Congresos de AAPRESID y Argentino de Semillas**.

Se coordinó la Conferencia de Prensa por el **111 Aniversario** de la EEAOC el 27 de julio pasado, donde se contó con la presencia de las autoridades de la casa y un reducido número de invitados especiales, debido al contexto de pandemia y distanciamiento social que imposibilitó el tradicional festejo. A través de los medios de comunicación, se presentaron los últimos avances científicos, técnicos y tecnológicos en investigaciones, servicios y transferencia.

Fue continua la presencia de la EEAOC a través de micros radiales, más de 40, en el programa **Suena a Campo**, transmitido por la emisora LV12, con las columnas de los miércoles, luego subidas al sitio web como notas escritas. Además hubo participaciones en **Radio Nacional** y el **Programa del Mercado Central de Buenos Aires** (alrededor de cinco notas).

Se generó con la empresa **Brucke** una alianza estratégica en marketing y comunicación con el objetivo de lograr una mayor visibilidad de la institución en el medio productivo, científico, técnico y educativo a través de capacitaciones, eventos y productos, para fortalecer el vínculo con la comunidad durante la pandemia.

“El campo no para, nosotros tampoco: seguimos transfiriendo conocimientos” fue el lema del Ciclo de Conferencias On-Line de la EEAOC, donde se presentaron **22 conferencias** a través de transmisiones por la aplicación Zoom, con la participación de **75 técnicos e investigadores de la EEAOC y otros organismos y empresas, 5544 asistentes y 46 empresas auspiciantes**, tanto de Tucumán como de **otras provincias y países de la región y del mundo**.

Además se iniciaron dos nuevos productos en **Instagram** y **Facebook** que apuntaron a visibilizar, a través de esas redes sociales, los proyectos y servicios, los profesionales que los realizan, los equipamientos y las instalaciones de la EEAOC; también, desde esas redes se pueden **acceder a más datos acerca de los productos y producciones de la Estación**.

Para esto se concretó **EEAOC en Vivo**, propuesta periodística que se emitió vía streaming en la cuenta de **Instagram institucional @eeacoficial** y **Facebook Eeac Tucumán**, todos los viernes a las 11:00 desde el mes de mayo a diciembre, sumando 32 emisiones. Las transmisiones se realizaron desde el propio predio de la EEAOC en Las Talitas, con los laboratorios, invernaderos, y jardines como locaciones. EEAOC en Vivo se convirtió en un espacio para compartir información con el medio productivo de manera directa, a través de las voces y los aportes de los investigadores y técnicos que se desempeñan en la Estación. Además, esta modalidad posibilitó interactuar con los seguidores que plantearon dudas y consultas a los especialistas, una instancia central para la institución.

La fan page de **Facebook Eeac Tucumán** alcanzó ya los 5000 seguidores, cifra que da cuenta del interés generado por los contenidos diarios que se publican y la actualidad de la información que se aporta al sector agroindustrial. Se realizó, asimismo, una serie de **13 Videos Institucionales** denominados **Nuestros servicios e investigaciones**, a través de los cuales (videos cortos de cinco minutos de duración) técnicos de los equipos de trabajo de Química, Ingeniería y Proyectos y otras áreas de la Estación comentaron sobre sus labores y logros.

Los números marcaron con auspiciosa tendencia el interés del medio por las temáticas planteadas en el ciclo de vivos de las redes sociales.

**32 Vivos de Viernes:** Inicio el **5 de mayo**; Promedio de reproducciones: **830**; Total de reproducciones: **26.107**.

Episodios con más reproducciones: **1654** (Vivo 14: **Quema de cañaverales**); **1522** (Vivo 5: **Diagnóstico de enfermedades en granos y citrus**); **1400** (Vivo 12: **Fusarium en garbanzos y uso de biocontroladores**), único en campo. Estas repercusiones motivaron mayores visitas a nuestro Instagram aportando **2414 seguidores, 1526** cuentas alcanzadas y alrededor de **24.500** Impresiones. Esto significa que cada seguidor vio el perfil un promedio de **16** veces este último mes, lo que configura una comunidad de **1500** personas.

Se continuó con las participaciones televisivas en el programa de televisión **Siembra y Cosecha**, con alrededor de **40 notas** y entrevistas. En el programa **Tucumán 100 años de Historia**, conducido por la periodista Teté Coustarot, la EEAOC tuvo **dos participaciones**; y hubo continua cobertura local en los informativos de Canal 8, Canal 10 y CCC.

Por último se destaca la revalorización y crecimiento del canal de **YouTube EEAOC Oficial**, que pasó de **312** reproducciones en 2019 a más de **4000** en la actualidad, destacándose en las listas de reproducción como los más vistos los materiales De Memoria, Día de Campo Virtual de Soja y Vivo de viernes.

### ➤ **Jornadas virtuales 2020**

- **Jueves 21 de mayo: Primera parte Día de campo de Granos virtual**

Apertura: Ing. Mario Devani, Coordinador del Programa Granos

Análisis Agroclimático: Téc. Jorge Forciniti  
Superficie ocupada con soja campaña 20/21, Ing. Carmina Fandos

Análisis de las variedades de grupos cortos. Ing. Agro Fernando Ledesma

Análisis de las variedades grupos largos. Ing. Marcela Escobar

Ensayos de densidad y distanciamiento. Ing. José Sánchez

Situación Fitosanitaria. Dr. Sebastián Reznikov

Plagas en Soja, Ing. Augusto Casmuz

Manejo de Malezas en soja. Lic. Sebastián Sabaté

Análisis Económicos de la campaña de soja.

Ing. Daniela Pérez

- **Jueves 28 de mayo: Segunda parte Día de campo de Granos virtual**

Apertura: Ing. Daniel Gamboa, coordinador del proyecto Trigo y Maíz  
 Superficie con maíz y poroto. Ing. Carmina Fandos  
 Variedades de híbridos de maíz. Ing. Franco Scalora e Ing. Daniel Gamboa  
 Ensayos de riego por goteo en maíz. Ing. José Sánchez  
 Situación fitosanitaria del maíz. Ing. Catalina Aguaysol  
 Malezas en maíz. Lic. Sebastián Sabaté, Jefe Sección Manejo de Malezas  
 Plagas en maíz. Lic. Alejandro Vera  
 Variedades y manejo de poroto. Ing. Lucas Tarulli  
 Malezas en poroto. Lic. Sebastián Sabaté  
 Análisis económico. Ing. Daniela Pérez.

• **Jueves 4 de Junio: Panorama Sucroalcoholero 2020**

Apertura: Dr. Daniel Ploper, Director Técnico de la EEAOC, y Sr. Juan José Budeguer, Presidente del H. Directorio de la EEAOC  
 Estimaciones para la zafra 2020. Propuestas de la Liga bioenergética de provincias. Ing. Juan Luis Fernández, Ministro de la Producción de Tucumán  
 Estimaciones de superficie y producción de caña de azúcar y azúcar para la zafra 2020  
 Condiciones climáticas y características del ciclo 2019-2020. Dr. Eduardo Romero  
 Estimaciones de la superficie cosechable mediante relevamiento satelital Comparaciones de la zafra 2019 y 2020. Ing. Carmina Fandos

• **Jueves 23 de julio: XXIII Taller de Variedades de Soja virtual**

Apertura: Ing. Mario Devani  
 Homenaje al Ing. Agr. José Ignacio “Cochi” Forenza. Ing. Fernando Ledesma  
 Aspectos agroclimáticas destacados del área sojera de Tucumán. Ing. Lorena Soulé Gómez  
 Análisis de comportamiento varietal en el NOA. Ing. Marcela Escobar  
 Análisis varietal de la red de Macroparcelas. Ing. José Sánchez  
 Análisis de cultivos antecesores de la soja sembrada en la campaña 2019-2020. Ing. Carmina Fandos  
 Resultados de la encuesta y rindes de indiferencia con costos de producción de la campaña. Ing. Virginia Paredes  
 Costos de producción de soja en la campaña 2019-2020. Ing. Daniela Pérez  
 Manejo de borrarería en soja. Lic. Sebastián Sabaté

• **Jueves 30 de julio: El futuro del cañaveral hoy**

Apertura: Dr. Daniel Ploper

Preparación de suelos para plantación de caña de azúcar. Ing. Juan Ignacio Romero  
 Recomendaciones para una plantación mecánica eficiente. Ing. Juan Giardina  
 Estrategias para la multiplicación y el uso más eficiente de la caña semilla de alta calidad. Ing. Patricia Dignonzelli

• **Jueves 13 de agosto: Situación sanitaria de los cultivos de garbanzos y trigo.**

Apertura: Ing. Daniel Gamboa  
 Avances en la búsqueda de nuevas alternativas para el manejo de malezas en garbanzo. Lic. Sebastián Sabaté  
 Plagas en trigo y garbanzo. Ing. Augusto Casmuz

• **Jueves 20 de agosto: Manejo sanitario de los citrus**

Apertura: Dr. Hernán Salas  
 Floración, fructificación de limoneros. Ing. Nelson Aranda  
 Principales plagas: cochinilla roja australiana, trips de las orquídeas y minador de la hoja de los citrus. Ing. Marcelo Lizondo.  
 Control químico de enfermedades en limón.  
 Ensayos de control químico de enfermedades: mancha negra, cancrrosis y melanosis. Ing. Gabriela Fogliata  
 Resumen de las recomendaciones más importantes de manejo. Dr. Hernán Salas.

• **Jueves 27 de agosto: Hacia una agroindustria sucroalcoholera sustentable**

Apertura: Dr. Hernán Salas  
 Plan de Sustentabilidad en la Agroindustria de la EEAOC. Ing. Marcelo Ruiz.  
 Análisis de ciclo de vida y huellas ambientales.  
 Estudios de casos. Ing. Patricia Garolera De Nucci  
 Caña de azúcar: potencial bioenergético y sustentabilidad. Ing. Javier Tonatto  
 Quema de cañaverales: condiciones predisponente y evolución 2009-2020. Pérdidas por heladas y quema. Certificación local.g.ap. Ing. Juan Ulivarri

• **Jueves 3 de septiembre: Arándanos y nuevas alternativas de frutas**

Apertura: Dr. Hernán Salas  
 El cultivo de arándanos en Tafí del Valle. Ing. Aldo Berettoni.  
 Cultivo de kiwi en Tucumán. Ingeniero Jorge Ale  
 Resultados de los ensayos de kiwi en Tafí del Valle y en Rodeo Grande. Ing. Alicia Forns  
 Pecán, alternativa de producción para Tucumán. Colecciones de El Colmenar y Benjamín Paz. Ing. Nicolás Mitrovich

- **Jueves 10 de septiembre: Caña de azúcar: bases para la fertilización y el manejo de malezas**

Apertura: Dr. Hernán Salas

Influencia de la conservación del RAC sobre las poblaciones de malezas en caña de azúcar. Ing. Agustín Sánchez Ducca

Herbicidas residuales para el manejo de malezas en caña verde. Ing. Pablo Vargas.

Dinámica de herbicidas en el suelo en plantaciones de caña de azúcar Ing. Pedro Christoffoleti, USP, Brasil

Sustentabilidad y fertilización: balance de nutrientes en suelos cañeros. Ing. Juan Ignacio Romero

Ventajas tecnológicas y operativas de las distintas fuentes nitrogenadas en caña de azúcar. Ing. Luis Alonso

- **Jueves 17 de septiembre: Jornada Técnica Citrícola**

Apertura. Ing. Hernán Salas

Condiciones agrometeorológicas en la campaña citrícola 2020. Ing. Martín Leal

Ensayos y consideraciones sobre portainjertos para limoneros. Ing. Dardo Figueroa

Gastos de producción e implantación. Evolución de los gastos de producción e implantación del limonero 2011-2020. Ing. Daniela Pérez.

Manejo de malezas en plantas jóvenes de limoneros. Ing. Humberto Francisco Vinciguerra

- **Miércoles 23 de septiembre: Características destacadas de las nuevas variedades de caña de azúcar desarrolladas por la EAAOC**

Apertura: Dr. Daniel Ploper

Características productivas y sanitarias de variedades de caña de azúcar TUC de la Eaaoc. Dr. Ing. Agr. Santiago Ostengo

Características morfológicas para la identificación de variedades TUC en campo. Ing. Agr. Diego Costilla

- **Jueves 1 de octubre: Taller de Híbridos de Maíz virtual**

Apertura: Dr. Daniel Ploper

Aspectos agroclimáticos destacados del área maicera de la provincia de Tucumán

Agrometeorología. Téc. Jorge Forciniti

Análisis y comportamiento Híbridos de Maíz en el NOA. Ing. Fausto Cainzo y Daniel Gamboa

Análisis de los antecesores del maíz 2019/2020 considerando cinco campañas previas. Ing. Carmina Fandos

Maíz: Resultados de la encuesta EME y rindes de indiferencia 2019/20. Perspectivas campaña 2021 Ingenieras Virginia Paredes y Daniela Pérez  
Herramientas disponibles para el manejo de

malezas en el cultivo de maíz. Lic. Sebastián Sabaté

Recomendaciones para el manejo de orugas de la espiga en maíz. Ing. Augusto Casmuz

Comportamiento sanitario de los principales híbridos comerciales de maíz en Overo Pozo. Ing. Catalina Aguaysol

Experiencias de fertilización en el cultivo de maíz. Ing. Gonzalo Robledo

- **Jueves 8 de octubre: Plagas y enfermedades en cultivos de granos**

Apertura: Dr. Hernán Salas

Manejo de enfermedades de pre y post emergencia en el cultivo de la soja. Dr. Sebastián Reznikov.

Ensayos con *Trichoderma* como biocontrolador en cultivos de soja. Dra. Juliana Bleckwedel

Nematodos fitoparásitos y su incidencia en el cultivo de la soja. Estrategias de control.

Variedades resistentes. Monitoreo. Ing. Norma Coronel

Recomendaciones para el manejo de plagas iniciales en cultivos de soja y maíz. Soja: complejo de picudos, mosca barrenadora de la soja, oruga bolillera. Maíz: gusano cogollero, chinche de los cuernos. Ing. Augusto Casmuz

- **Jueves 15 de octubre: Nuevos enfoques en el manejo sanitario en caña de azúcar**

Apertura: Dr. Daniel Ploper

Plagas que atacan en las primeras etapas del cultivo de la caña de azúcar, Ing. Rodrigo Iovane

Nuevas propuestas de manejo de la plaga más importante en la provincia de Tucumán. Dra. Pilar Pérez

Principales patologías presentes en el cultivo de caña de azúcar en Tucumán. Ing. Claudia Funes

Búsqueda de nuevas herramientas para el manejo de la estría roja en caña de azúcar. Lic. Solana Chavez

Manejo fitosanitario del cañaverol. Ing. Patricia Digonzelli

- **Jueves 22 de octubre: Enfermedades cuarentenarias en cítricos: Situación Actual desafíos y experiencias**

Apertura: Dr. Hernán Salas. Breve Homenaje al Ing. Ignacio Olea

Experiencias de control en naranja Valencia.

Evaluación en pre y post cosecha de los síntomas de "mancha negra" en naranja Valencia

Late y en mandarina Nova. Ensayo de control químico en naranja Valencia. Fundamento de los

tratamientos. Estudios de residuos de fungicidas. Manejo cultural como complementario al control

químico. Ing. Vanesa Hochmaier. INTA Concordia  
Unión Europea: estado actual en relación a

las enfermedades cuarentenarias. Estadísticas de exportación de fruta fresca a la UE. Intercepciones en la UE: evolución. Prospección. Ing. Martín Delucis. Dirección de comercio exterior vegetal. Senasa  
 Mancha negra en limón: una década de ensayos de control químico. Fluctuación de la incidencia de mancha negra y de la eficacia del control en limón, en Tucumán. Ing. Gabriela Fogliata  
 Manejo integrado actual de cancrrosis. Características de la limonicultura tucumana. Estudios sobre cancrrosis en limonero desde 2002. Dr. Hernán Salas

• **Jueves 29 de octubre: Taller sobre producción de semilla de soja de alta calidad**

Apertura: Dr. Daniel Ploper  
 Conceptos básicos de morfología y germinación de la semilla de soja. Calidad de la semilla: atributos y factores que la afectan. Ing. Cynthia Prado  
 Factores que favorecen el incremento y difusión de enfermedades en el cultivo de soja. Factores que afectan la calidad de la semilla. Lic. Paula Claps

• **Jueves 5 de noviembre: Uso de bioproductos en caña de azúcar**

Apertura: Dr. Eduardo Romero.  
 Biofertilizantes: tipos, propiedades, importancia en un mercado emergente. Uso de biofertilizantes en caña de azúcar: bioensayos, efectos, resultados de ensayos a campo.  
 Ventajas de la biofertilización. Formulación de bioproductos. Estudiante Maria de los Angeles Nuñez  
 Bioactivadores: clasificación, características, complementos de la fertilización Resultados de los ensayos experimentales a campo. Ing. Fernanda Barceló  
 Recomendaciones agronómicas para la fertilización en caña de azúcar. Requerimientos nutricionales. Ing. Pablo Fernández González

• **Jueves 12 de noviembre: Campaña de granos 2020 /2021 - Escenarios y estrategias**

Apertura: Ing. Mario Devani.  
 Consideraciones agroclimáticas en un “año Niña”. Características de los eventos “Niño” y “Niña”. Definiciones operativas para el NOA. Influencia de la fase “Niña” en Tucumán. Téc. Jorge Forciniti  
 Superficies con cultivos de invierno. Sucesiones de cultivos. Sustentabilidad del sistema de cultivos Ing. Carmina Fandos  
 Aspectos importantes a tener en cuenta en años secos. Momento preciso de aplicación. Dosis correctas. Escenarios posibles en años secos.

Limitaciones en la incorporación de residuales. Malezas muy estresadas en post emergencia. Poca competitividad del cultivo. Posibles escenarios para gramíneas anuales, perennes, ataques, borreria/atacos de maíz. Tecnologías de aplicación selectiva. Lic. Sebastián Sabaté  
 Rendimientos promedio de los ensayos en años Niña y Niño. Ing. Fernando Ledesma.  
 Escenarios 20-21 para maíz: Sugerencias para disminuir los impactos de una situación desfavorable. Control y monitoreo de plagas iniciales. Calidad de siembra. Ing. Daniel Gamboa  
 Perspectivas de precios 2020-21. Gastos de producción. Rindes de indiferencia. Precios de indiferencia. Relación insumo-producto. Ing. Daniela Pérez  
 Recomendaciones y experiencias de manejo. Dr. Lucas Cazado

• **Jueves 19 de noviembre: Pronóstico y herramientas agrometeorológicas en un año niña**

Apertura: Dr. Daniel Ploper.  
 Página web y app de Agrometeorología. Objetivos, usos, contenidos y servicios de ambas herramientas. Tec. Jorge Forciniti  
 Las sequías, pasado, presente y futuro. Cambio climático. Salto climático. Fluctuación climática. Tendencia climática. Ciclos de sequías. Dr. Juan Minetti

• **Jueves 26 de noviembre: Actualidad del HLB en los cítricos**

Apertura: Ing. Hernán Salas. Monitoreo de *Diaphorina citri*, vector del HLB. Condiciones fitosanitarias de la enfermedad. Técnicas de monitoreo: red de trapeo oficial y complementaria e inspección visual.  
 Capacitaciones para monitoreo. Dra. Lucrecia Augier  
 Estrategias actuales de manejo del HLB: desafíos para Tucumán y el NOA. Programa Nacional de Prevención del HLB. Manejo del vector: control químico, biológico, otras alternativas. Ing. Gerardo Gastaminza  
 Avances de la investigación de HLB en limoneros. Dr. Silvio Lopes, Fundecitrus, Brasil.

• **Jueves 3 de diciembre: Panorama sucroalcoholero 2021**

Apertura: Dr. Daniel Ploper  
 La cosecha en verde y el manejo del RAC: experiencias locales. Ing. Patricia Digonzelli  
 Zafra 2020-21 y perspectivas en su política sectorial. Ing. Jorge Feijóo (CAA)

Todas las charlas se encuentran disponibles en el canal oficial de youtube, en la lista de reproducción Capacitaciones 2020.

Enlace directo [https://www.youtube.com/playlist?list=PLcH7mJf11evsYQAWA\\_VdA22mK70tYhW9a](https://www.youtube.com/playlist?list=PLcH7mJf11evsYQAWA_VdA22mK70tYhW9a)

**> Vivos de la EEAOC en Instagram ([//www.instagram.com/eeaacoficial](https://www.instagram.com/eeaacoficial))**

1. Presentación de los vivos. Laboratorio de Semillas. Drs. Daniel Ploper y Hernán Salas, e Ing. Agr. Cynthia Prado.

2. Prezafra y caña semilla. Ings. Luis Alonso y Juan Giardina.

3. Análisis de la quema de caña de azúcar en Tucumán. Ing. Juan Fernández de Ullivarri y Lic. Javier Carreras.

4. Servicios de diagnósticos de RSP. Dra. Romina Bertani y Lic. Constanza Joya.

5. Diagnóstico de enfermedades de cítricos y granos. Ing. Gabriela Fogliata; Ing. Valeria Martínez, Lic. Eugenia Acosta e Ing. Catalina Aguaysol.

6. Laboratorio de suelos, análisis de suelo y fertilidad. Lic. Hugo Rojas Quinteros e Ing. Esteban Arroyo.

7. Campaña de limones 2020. Ing. Dardo Figueroa.

8. Manejo sustentable de residuos de la agroindustria, compost sucoalcoholero. Ing. Carolina Sotomayor.

9. Campaña de legumbres 2020, campaña de poroto 2020. Ing. Clara Espeche y Lucas Tarulli.

10. Estado actual de los trabajos en papa, nuevas variedades orientadas a la industria. Ing. Ramiro Lobo.

11. Nueces Pecán, una alternativa para la producción de Tucumán. Ing. Nicolás Mitrovich.

12- Fusarium en garbanzos y bioinsumos, características de la enfermedad. Evaluación a campo de bioinsumos. Potenciales alternativas de control. Ing. Diego Méndez y Dra. Nadia Chalfoun.

13. Malezas en caña de azúcar. Situación de las malezas en caña de azúcar. Ing. Agustín

Sánchez Ducca.

14. Quema de caña de azúcar, situación zafra 2020. Ing. Juan Fernández de Ullivarri y Lic. Javier Carreras.

15. Variedades TUC y relevamiento varietal. Ings. Santiago Ostengo y Matías Aybar Guchea.

16. Manejo de plaga en cítricos. Ing. Marcelo Lizondo.

17. Operaciones eficientes en calderas bagaceras. Ing. Marcos Golato.

18. Análisis y preparación de suelos. Ings. Juan Romero y Esteban Arroyos.

19. Recomendaciones para el manejo de “scrubbers” de calderas bagaceras y regulación óptima de sistemas de limpieza húmedos y su relación con la producción de vapor. Ing. Marcos Golato.

20. Servicios e investigaciones, publicaciones e indicadores productivos y económicos que brinda la Sección Economía. Ings. Daniela Pérez y Virginia Paredes.

21. Bioinsumos para el mundo, desarrollo de bioinsumos con diferentes propiedades biológicas para una producción sustentable. Dra. Nadia Chalfoun, Dra. Pia Di Peto, Lic. Fernanda Trejo y Laura Toulet.

22. Residuos de plaguicidas: ensayos e importancia para la inocuidad alimentaria. Bioquímica Marina Lacina.

23. Plan de sustentabilidad de la EEAOC para la Agroindustria Estudios para lograr cadena de valor más sustentable. Ings. Patricia Garolera De Nucci y Javier Tonatto.

24. Fertilización en caña de azúcar. Alternativas de fuentes nitrogenadas sintéticas y uso de biofertilizantes. Ings. Pablo Fernández González y Fernanda Barceló.

25. Aprovechamiento energético de RAC. Los residuos agrícolas de cosecha y su aprovechamiento energético en la industria. Ings. Sergio Casen y Enrique Feijóo.

26. Resumen del primer Congreso Argentino de Semillas. Dr. Daniel Ploper e Ing. Victoria González, con la participación especial de la Dra. Mercedes Sacandiani.

27. Laboratorio de análisis de metales. Historia y creación, equipamientos y servicios. Ing. Gabriela Juárez.
28. Sección Agrometeorología: proyecto independiente, historia y servicios. Téc. Jorge Forciniti e Ing. Martín Leal.
29. Balance de Zafra 2020. Ing. Juan Giardina.
30. Panorama del maíz en la provincia. Campaña 2020. Ing. Daniel Gamboa.
31. Descripción de los nueve laboratorios que conforman la Sección Química de productos. Servicios de análisis, acreditación de ensayos. Dra. Norma Kamiya.
32. Cierre del ciclo. Balance de trabajo anual de la institución- Datos de las acciones de comunicación durante el 2020. Dr. Daniel Ploper y Dr. Hernán Salas.

#### **Videos institucionales para las redes sociales.**

Es material audiovisual en los que profesionales de las diferentes áreas presentaron una selección de los trabajos que vienen desarrollando. Disponibles en <https://www.instagram.com/eeaocoficial/>

1. Ing. Marcos Golato, Responsable del Laboratorio de Ensayos agroindustriales, Sección Ingeniería y Proyectos.
2. Ing. Victoria González, Jefa de Sección Fitopatología y responsable de Fitopatología del área de granos.
3. Ing. Gabriela Fogliata, Coordinadora de la Sección Fotopatología, responsable del área de cítricos y de diagnóstico general.
4. Dra. Romina Bertani, Investigadora de la Sección Fitopatología en el área caña de azúcar.
5. Ing. Sergio Casen, Técnico de la Sección caña de azúcar. Trabaja en caña de azúcar orgánica, una nueva alternativa para los productores.
6. Ing. Mónica Coronel, Responsable del Laboratorio de Agua y Efluentes
7. Dra. Norma Kamiya, Jefa de la Sección Química de Productos.

8. Dra. Silvia Zossi, Responsable del laboratorio de investigaciones Bramatología y Físico Química.
9. Dra. Dora Paz, Jefa de la Sección Ingeniería y Proyectos.
10. Ing. Carolina Cruz, investigadora de la Sección Ingeniería y proyectos
11. Ing. Federico Franck Colombres, Investigador de la Sección Ingeniería y Proyectos.
12. Ing. Gisela Díaz, Investigadora de la Sección Ingeniería y Proyectos.
13. Ing. Marcelo Ruiz, Director Asistente en Tecnología Industrial.

#### **> Otras capacitaciones**

##### **► Disertación en el Centro Azucarero Argentino**

El 18 de agosto de 2020 se realizó una reunión de la Comisión Directiva del Centro Azucarero Argentino, durante la cual hubo una presentación sobre Caña de Azúcar: potencial bioenergético y sustentabilidad. Los disertantes fueron el Ing. Marcelo Ruiz y el Ing. Javier Tonatto, quienes explicaron, entre otros conceptos, el potencial de la contribución de la caña en el sector de energías renovables a partir del aprovechamiento de biomasa generada por el cultivo, su uso a nivel industrial y su contribución para la fijación potencial de CO<sub>2</sub> en dicha biomasa y los flujos al stock de carbono del sistema edáfico (calidad física, química y de minerales del suelo).

##### **► Capacitación para alumnos de la FAZ**

Como todos los años –en esta ocasión de manera virtual-, técnicos del programa mejoramiento Genético de la Caña de Azúcar del programa mejoramiento Genético de la Caña de energía los alumnos de la Cátedra de Caña de Azúcar de la FAZ, UNT.

##### **► Pasantías**

Desde la Sección Suelos se realizaron pasantías ad-honorem destinadas a capacitar estudiantes avanzados de la Facultad de Agronomía y Zootecnia (UNT). Se trabaja en las diferentes temáticas que desarrolla esa área.



## Convenios



### > Convenios realizados en el año 2018

#### > Internacionales

- Instituto Politécnico de Virginia y la Universidad Estatal (Virginia Tech) de EE.UU. Acuerdo para la liberación de germoplasma de semillas de soja con fines de investigación.
- International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics (ICRISAT) de India. Acuerdo de Transferencia de Material para introducir semillas de garbanzo (*Cicer arietinum* L.) desde India.
- Carus LLC de EE.UU. Estudios sobre el comportamiento de un producto elaborado por esta empresa como biocida para el procesamiento de la caña de azúcar, su efecto sobre pérdidas de azúcar y en la degradación de subproductos.
- Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología (CIGB) de La Habana, Cuba - Acuerdo de Evaluación y de Opción Proyecto de producción de fructooligosacáridos de bajo peso molecular (FOS) con el fin de evaluar la tecnología y la opción de decidir su licencia por parte de la EEAOC.
- Suterra LLC de USA Acuerdo de Confidencialidad, a efectos de la conducción de ensayos a cargo de la Sección Zoología Agrícola destinados evaluación de feromonas para el control de Cochinilla Roja Australiana en naranjas.

- Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria de Uruguay (INIA), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Universidad de la República de Uruguay (UDELAR). Convenio de Cotitularidad y Distribución de Beneficios. Proyecto de investigación conjunto relativo al aumento de resistencia al estrés en plantas, según estudio de patentabilidad previo.

- Centro de Cooperación Internacional en Investigación Agronómica para el Desarrollo (CIRAD) de Francia Cofinanciamiento de un proyecto de investigación para dilucidar la estructura genómica, la diversidad y las relaciones filogenéticas de las especies de *Saccharum* involucradas en los cultivares modernos. Caracterización de la fracción del genoma de *S. spontaneum* presente en los cultivares modernos, proporción y diversidad.

#### > Nacionales

- BASF Argentina SA Carta Oferta Marco de Servicios, para realizar ensayos con la Sección Zoología Agrícola.  
  
Carta Oferta Marco de Servicios, para la evaluación de eficacia de un fungicida en el cultivo de limón con la Sección Fitopatología.  
  
Carta Oferta de Servicios de Ensayos, para la evaluación de la eficacia de tratamientos fungicidas para el control de *Fusarium tucumaniae* (muerte súbita) en soja con la Sección Fitopatología.

- **Bayer S.A. (Compromiso de Confidencialidad de Información)**

Ejecución de ensayos para la evaluación de nematocidas en papa en la Sub-Estación Tafi del Valle con las Secciones Horticultura y Zoología Agrícola.

- **Annuít S.A.**

Cesión de Posición Contractual del Convenio de Investigación, Desarrollo y Transferencia de Tecnología, celebrado entre EEAOC y BIAGRO el 21 de diciembre de 2011. Incluye distintos proyectos para la obtención de productos formulados con microorganismos o derivados de plantas como principios activos para la mejora de la producción agroindustrial y en el manejo de plagas y enfermedades.

- **Biagro - CONICET**

Cesión de Posición Contractual con relación al Convenio de Investigación y Desarrollo de fecha 09/12/2015, para el desarrollo del bioinsumo ISDV2, inductor de los Sistemas de Defensa Vegetal.

- **Agrosistemas - Convenio Marco de Colaboración**

Prestación recíproca de servicios, asistencia técnica y académica en temas de interés común.

- **Instituto de Agrobiotecnología Rosario S.A. (INDEAR)**

Siembra, seguimiento y cosecha de ensayos de soja.

- **Asociados Don Mario S.A. - Carta Compromiso**

Realización de ensayos en soja con tecnologías Conkasta: Enlist E3, en parcelas de Overo Pozo gestionadas por la empresa ADM.

- **Summit Agro Argentina S.A.**

Evaluación del bioinsumo Howler en limonero.

- **Bolsa de Cereales y Cámara de Cereales y Afines de Córdoba**

Acta Acuerdo N° 6 correspondiente al Convenio Marco de Colaboración para testeo de muestras de soja con tecnología RRll de Monsanto.

- **Monsanto Argentina S.A.I.C**

Contrato Prestación de Servicios de Ensayos con la Sección Zoología Agrícola.

- **Universidad Nacional de Tucumán/ Universidad San Pablo-T**

Cooperación académica para promover la formación de recursos humanos a nivel de postgrado en la Especialización en Citricultura.

- **Arcor S.A.I.C**

Adenda al Convenio Especifico celebrado con fecha 02/09/2019, en el marco del proyecto de desarrollo de un nuevo sistema de multiplicación de caña de azúcar.

- **Instituto de Desarrollo Productivo de Tucumán (IDEP)**

Acta Acuerdo de Participación en la Oferta Exportable de Tucumán 2020/2021

- **Municipalidad de Tafi Viejo - Convenio Marco**

Investigación de procesos termoquímicos para el tratamiento de residuos sólidos urbanos (RSU) del municipio y su aprovechamiento energético amigable con el medio ambiente.

- **Federación Económica de Tucumán (FET) - Convenio Marco**

Cooperación y asistencia técnica.

## > **Convenios vigentes durante 2020**

### > **Internacionales**

- **Louisiana State University Agricultural Center (LSU AgCenter)**

- **Unidad de Investigación en Caña de Azúcar de Houma, dependiente del Departamento de Agricultura de Estados Unidos - USDA**

- **Instituto Paraguayo de Tecnología Agropecuaria (IPTA)**

- **Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization (CSIRO), Australia**

- **Centro Brasileño de Investigación en Energía y Materiales (CNPEM)**

- **Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA), Cuba**

- **Industria Paraguaya de Alcoholes S.A. (INPASA)**

- **Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar (CENGICAÑA )**

- **Biogold North America, EE.UU**

- **Biogold International (PTY) LTD, República de Sudáfrica**

- **Fundo de Defesa da Citricultura (FUNDECITRUS), Brasil**

- **Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA), Cuba, CONICET**

- **Globalg.a.p.**

- **Universidad Federal de San Carlos (UFSCar), Brasil**

- **Universidad San Pablo, Brasil**

- Sensako (PTY) LTD, República de Sudáfrica
- Australian Grains Genebank
- Empresa Alcoholes del Uruguay (ALUR S.A.)
- Protein Research Foundation, República de Sudáfrica
- Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Colombia

### > Nacionales

- Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica del MinCyT
- Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires (UNNOBA)
- Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires
- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
- Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI)
- Organismo Argentino de Acreditación
- Consejo nacional de investigaciones científicas y técnicas (CONICET)
- Servicio Meteorológico Nacional
- Monsanto Argentina S.A.I.C.
- Annuit S.A.
- Bolsa de Cereales y Cámara de Cereales y Afines de Córdoba

- Ingeniería Técnica SA (INTESA)
- Asociación Cooperadora de la Estación Experimental INTA Concordia
- Asociación Argentina de Consorcios Regionales de Experimentación Agrícola (AACREA).
- Instituto de Agrobiotecnología de Rosario S.A.
- Azur Soil S.A.
- Asociación Citrícola del Noroeste Argentino (ACNOA)
- PARAMERICA S.A.
- Lealsem Semillas S.R.L.
- Universidad Nacional de Jujuy
- Universidad Nacional de Tucumán (UNT)
- Facultad de Agronomía y Zootecnia (FAZ, UNT)
- Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología (FACET, UNT)
- Fundación Miguel Lillo
- Universidad del Norte Santo Tomás de Aquino
- Universidad San Pablo-T
- Facultad Regional de Tucumán de la Universidad Tecnológica Nacional
- Cooperativa de Productores Citrícolas de Tafí Viejo de Transformación y Comercialización Ltda. (COTA)





## Publicaciones



### ► **Revista Industrial y Agrícola de Tucumán – RIAT (ISSN 0370-5404)**

#### ► **Volumen 97 (2020)**

##### • **Número 1**

**M. Francisca Perera; Natalia Ovejero; Florencia Budeguer; Josefina Racedo; Aldo Noguera; María I. Cuenya y Atilio P. Castagnaro. 2020.** Los marcadores moleculares TRAP permiten identificar líneas transgénicas de caña de azúcar (*Saccharum* spp.) genéticamente similares al genotipo sin transformar.

**Juan I. Romero; Fabián Madrid; Yesica Navarro Di Marco; Hugo Rojas Quinteros; Agustín Sanzano y Eduardo R. Romero. 2020.** Requerimiento y extracción de nutrientes de una variedad de caña de azúcar bajo riego por goteo y en secano en Tucumán-Argentina.

**María Laura Tortora; Lucrecia Ludueña; Juan Fernández de Ullivarri; María de los Ángeles Núñez; Eduardo R. Romero y Patricia A. Digonzelli. 2020.** Indicadores biológicos del suelo asociados a diferentes sistemas de manejo del residuo agrícola de la cosecha de la caña de azúcar.

**María Florencia Palacios; Julia Figueroa; Lucas Foguet.; Lucas Villafañe y Beatriz Stein. 2020.** Estudio de la población del virus de la tristeza de los cítricos en cultivares de limoneros injertados en naranjo agrio y *Citrus macrophylla*.

**Sebastián Reznikov; Juliana Bleckwedel; María P. Claps; Vicente De Lisi; Victoria González; Marcela Escobar; Fernando Ledesma; Mario Devani; Atilio P. Castagnaro y L. Daniel Ploper. 2020.** Nuevas fuentes de resistencia a la podredumbre carbonosa de la soja causada por *Macrophomina phaseolina*.

**Carolina M. Cruz; Guillermo De Boeck y Dora Paz. 2020.** Estudio preliminar del aprovechamiento de sorgo fibroso como combustible para abastecer energéticamente un ingenio durante la interzafra en Tucumán.

**César F. Molina; Federico Marquetti; Eugenio A. Quaia y Walter D. Machado. 2020.** Arranque y seguimiento del proceso de granulación en un reactor anaeróbico utilizando vinaza como sustrato.

**Virginia Paredes; Daniela Pérez; Luis Alonso; Eduardo R. Romero y Graciela Rodríguez. 2020.** Operational and logistics costs of nitrogen fertilization systems in sugarcane production in Tucumán, Argentina.

##### • **Número 2**

**Romina Torres; Edgardo Figueroa; Soledad Medina; Silvia Zossi y Marcelo Ruiz. 2020.** El uso de la Cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) en la industria azucarera: comparación de métodos analíticos para determinar Sacarosa y Azúcares Reductores Totales en melaza.

**M. Francisca Perera; Diego D. Costilla; S. Natalia Ovejero; Matías Aybar Guchea; M. Fernanda Figueroa; Aldo S. Noguera; María Inés Cuenya y Atilio P. Castagnaro. 2020.** Caracterización botánica de variedades de caña de azúcar mediante marcadores fenotípicos y moleculares.

**Oscar N. Vizgarra; Clara M. Espeche; Marcelo F. Araya; Diego E. Méndez; Lucas E. Tarulli y L. Daniel Ploper. 2020.** TUC 650: Primera variedad de poroto mungo para el Noroeste Argentino.

**L. Patricia Garolera De Nucci; Javier Tonatto; M. Emilia Iñigo Martínez; Guillermo De Boeck;**

**Gerónimo Cárdenas y Eduardo Romero. 2020.** Sorgo azucarado: estudio ambiental y potencial uso para producción de bioetanol.

**Sebastián Reznikov; Vicente De Lisi; María P. Claps; Victoria González; Esteban M. Pardo; María A. Chiesa; Alemu Mengistu; Atilio P. Castagnaro y L. Daniel Ploper. 2020.** Incidence of Charcoal rot (*Macrophomina phaseolina*) on soybean in northwestern Argentina.

**Jorge V. Díaz; Santiago Ostengo; Diego D. Costilla; Marcos A. Golato; Matías Aybar Guchea; Silvia Zossi; Ernesto R. Chavanne; Dora Paz; Marcelo Ruiz y María I. Cuenya. 2020.** Caracterización de cultivares de caña de azúcar según componentes energéticos (Tucumán, Argentina).

**Romina P. Bertani; Natalia Mielnichuk; M. Francisca Perera; Victoria González; Adrián A. Vojnov; María I. Cuenya y Atilio P. Castagnaro. 2020.** Transformación genética de *Acidovorax avenae* subsp. *avenae*, agente causal de la estría roja en caña de azúcar.

**María Elena Díaz; M. Francisca Perera; Nora del Valle Paz; Paula Insaurralde Rocco; Natalia Silvia Ovejero; Ana M. Cerviño; Atilio P. Castagnaro y Aldo S. Noguera. 2020.** Proceso de producción de vitroplantas de caña de azúcar de pureza genética y sanidad garantizadas en etapa de laboratorio en la EEAOC.

## ➤ Avance Agroindustrial (ISSN 0326-1131)

### ▶ Volumen 41 (2020)

#### • Número 1

Una salida verde para la crisis. El sector agroindustrial frente al covid-19.

**Juan Luis Fernández. 2020.** El panorama es negro, pero la salida es verde.

**L. Daniel Ploper. 2020.** Funcionamiento de la EEAOC durante la pandemia de covid-19.

**Sergio Casen. 2020.** Azúcar orgánico. Pautas para su manejo agronómico y nutrición.

**Gisela F. Díaz; María Emilia Iñigo Martínez; Dardo Figueroa y Dora Paz. 2020.** ¿Cuánta biomasa residual genera la poda de limoneros en Tucumán? Estimación preliminar.

**Cynthia Prado y Mario R. Devani. 2020.**

Hablemos de vigor en semillas.

**Romina P. Bertani; Constanza M. Joya; Claudia Funes; Solana Chaves; Hernán Gutiérrez y Victoria González. 2020.** Amarillamiento de la hoja en caña de azúcar.

**Patricia A. Digonzelli; Juan A. Giardina; Daniel Duarte; Sofía Fajre; Mercedes Medina; María F. Barceló y Francisco Pérez Alabarce. 2020.** El proyecto vitroplantas de la EEAOC hoy. Servicios y gestión de calidad.

**Esteban Arroyo; Juan Romero; Agustín Sanzano y Fabián Madrid. 2020.** Incidencia del fósforo en la producción de caña de azúcar.

**César Filippone; Rita Villagra y Ernesto Klass. 2020.** Cuando Roosevelt vino a Tucumán y visitó la Estación Experimental.

**Gimena del Huerto Zamora Rueda. 2020.** Hacer de Tucumán la ciudad de la biomasa.

#### • Número 2

**Richard Magne. 2020.** Hacia el uso de soluciones digitales en la agricultura.

**César Lamelas; Jorge Forciniti; M. Lorena Soulé Gómez; Ángel M. Leal y José M. Medina. 2020.** Agromet-Eeaoc: datos en tiempo real en una aplicación para dispositivos móviles.

**María I. Cuenya; Ernesto R. Chavanne; Santiago Ostengo; Diego D. Costilla; María B. García; Carolina Díaz Romero; Jorge V. Díaz; Modesto A. Espinosa y Matías Aybar Guchea. 2020.** TUC 06-7: una nueva variedad de caña de azúcar desarrollada por la EEAOC.

**Claudia Funes; Romina P. Bertani; María B. García; Constanza M. Joya; Diego Henriquez; Solana Chaves; Victoria González y María I. Cuenya. 2020.** La EEAOC habilitó la primera Estación de Cuarentena de caña de azúcar en Tucumán. Revista Avance Agroindustrial, 41 (2): 34-38.

**Francisco Estrada. 2020.** Aumentar la inversión en las capacidades de las personas.

**Hernán Salas. 2020.** EEAOC: replanteando la agenda pudimos sortear exitosamente la pandemia.

**Silvio César Salmoiraghi. 2020.** Queremos hablarles a los productores y a todo el sector productivo.

**Diego Costilla; Matías Aybar Guchea; María F. Figueroa; María B. García; Ernesto R. Chavanne y María I. Cuenya. 2020.**

Descripción botánica de la nueva variedad de caña de azúcar TUC 02-22.

**María G. Murúa; Martín A. Vera; Augsuto S. Casmuz; Clérison R. Perini; Jerson C. Guedes; Lucas A. Fadda; Andrés Lira Noriega; Emmanuel Cejas Marchi; Gonzalo H. Díaz Arnijas; Daniel A. Villafañe; Cristian M. Medrano; Mario Devani y Gerardo Gastaminza. 2020.** Nueva plaga en el cultivo de soja: mosca barrenadora del tallo.

**Carolina Sotomayor; Esteban Arroyo; Gerardo A. Sanzano; Hernán Salas López; José Araujo y Jesica P. Navarro Di Marco. 2020.** Manejo del excedente de fruta cítrica: disposición y efecto en las propiedades del suelo.

**Florencia Budeguer. 2020.** Cultivos transgénicos y bioinsumos. Superar los falsos antagonismos es el desafío futuro.

#### • Número 3

**Javier Tonatto; Patricia Garolera De Nucci; Eduardo Raúl Romero y Marcelo Ruiz. 2020.** Hacia una agroindustria sustentable (1ra parte).

**Juan Ignacio Romero; Esteban Arroyo y Agustín Sanzano. 2020.** Primero lo primero. Preparación de suelos para la plantación de caña de azúcar.

**Sergio Casen; Eduardo Romero; Pablo Fernández González y Guillermo De Boeck. 2020.** Sorgo fibroso para la producción de bioenergía.

**Clara M. Espeche; Oscar N. Vizgarra; Lucas Tarulli; Marcelo Araya, y L. Daniel Ploper. 2020.** TUC 150: primera variedad de poroto blanco tipo Navy para el Noroeste Argentino.

**Pía Di Peto; María Filippone; María F. Trejo; Aldo S. Noguera; Alicia Mamaní de Marchese; Juan C. Díaz Ricci; Björn Welin; Atilio P. Castagnaro y Carlos Grellet Bournonville. 2020.** Nuevos compuestos de frutilla con aplicaciones biotecnológicas.

**Gabriela Fogliata; María Eugenia Acosta y Cristina Martínez. 2020.** Cancrosis de los cítricos. Sintomatología, patotipos y diagnóstico.

**Juliana Bleckwedel. 2020.** Control biológico como una estrategia de agricultura sustentable.

#### • Número 4

**Entrevista a Jorge Feijóo, presidente del Centro Azucarero Argentino. 2020.** Bioetanol argentino: una política exitosa.

**Federico Franck; Ricardo Marchese; L. Patricia Garolera De Nucci; Gerónimo Cárdenas; Dora Paz y Marcelo Ruiz. 2020.** Etanol para Argentina.

**Julio Ferdman. 2020.** El Humano PorVenir. El desafío de la supervivencia. Oferta y demanda de conocimientos en la historia de la EEAOC. 1ª Nota: entrevista al Dr. L. D. Ploper.

**Agustina M. Guerrero; Gabriela A. Juárez; Mónica M. A. Coronel; Norma I. Kamiya y Marcelo Ruiz. 2020.** Sección Química: asegurando la calidad analítica aun en tiempos de pandemia. Ejercicio interlaboratorios. Comparaciones desafiantes para asegurar la confiabilidad.

**Jorge Gustavo Ale y Mario Néstor Clozza. 2020.** Quinoa: posibilidad de cultivo orgánico en Tafí del Valle.

**Carmina Fandos; Federico J. Soria; Pablo Scandaliaris; Javier I. Carreras Baldrés y Mario R. Devani. 2020.** Expansión del cultivo de caña de azúcar sobre el área granera tucumana.

**Javier Tonatto; M. Fernanda Leggio Neme; Laura Tortora; Juan Fernández de Ullivarri; Patricia Digonzelli; Eduardo Romero; Dardo Figueroa; Fernando Ledesma y L. Patricia Garolera De Nucci. 2020.** Hacia una agroindustria sustentable (2da parte): antecedentes y logros en el sector agrícola.

**César Filippone; Rita Villagra y Ernesto Klass. 2020.** Crónica de los primeros 30 años de la Facultad de Agronomía y Zootecnia.

#### ➤ Reporte Agroindustrial (ISSN 2346-9102)

▶ En línea: [www.eeaoc.gov.ar/Publicaciones](http://www.eeaoc.gov.ar/Publicaciones)

**Carmina Fandos; Pablo Scandaliaris; Javier I. Carreras Baldrés y Federico J. Soria. 2020.** Dinámica de la cosecha de caña de azúcar en Tucumán, zafra 2019. RA. 178.

**Daniela Pérez; Virginia Paredes; Graciela Rodríguez; Eduardo Raúl Romero; Juan Giardina; Agustín Sánchez Ducca y Luis Alonso. 2020.** El cultivo de caña de azúcar en Tucumán: gastos de producción y margen bruto

en el período 2015/16 - 2018/19. RA. 179.  
**Graciela Rodríguez; Daniela Pérez; Virginia Paredes y Ramiro Lobo. 2020.** Actividad comercial del cultivo de arándano en la Argentina y Tucumán. Comparación entre las campañas 2019 y 2018. RA 180.

**Cynthia Prado; María Amelia Rayó y Mario Devani. 2020.** Calidad de la semilla de poroto producida en el NOA en las últimas cinco campañas. RA 181.

**Daniela Pérez; Virginia Paredes; Graciela Rodríguez; Mario Devani; Oscar N. Vizgarra y Clara Espeche. 2020.** Resultados económicos y productivos del cultivo de garbanzo en Tucumán, período 2014 – 2019 y perspectivas 2020. RA 182.

**Virginia Paredes; Daniela Pérez; Fausto Caínzo; Graciela Rodríguez; Daniel Gamboa y Mario Devani. 2020.** Resultados de la encuesta para la estimación de rinde y manejos productivos en el cultivo de maíz de la campaña 2018/19. Comparación con la campaña precedente. RA 173.

**Diego Méndez; M. Francisca Perera; Victoria González; Clara. M. Espeche; Oscar N. Vizgarra; Mario Devani y Atilio. P. Castagnaro. 2020.** Marchitamiento ocasionado por *Fusarium oxysporum* en el cultivo de garbanzo. RA. 183.

**Fandos, C.; Javier I. Carreras Baldrés; Pablo Scandaliaris; Federico J. Soria; Mario R. Devani; Daniel Gamboa; Fernando Ledesma y Oscar N. Vizgarra. 2020.** Campaña estival 2019/2020 en Tucumán: área cultivada con soja, maíz y poroto y comparación con campañas precedentes. RA. 184.

**Matías Aybar Guchea; Santiago Ostengo; Modesto A. Espinosa; Pablo Medina; Jorge V. Díaz; Ernesto R. Chavanne; Diego D. Costilla y María I. Cuenya. 2020.** Relevamiento de la distribución de variedades y de otras tecnologías aplicadas en el cultivo de caña de azúcar en la provincia de Tucumán: campaña 2019/2020 (Parte I). RA 195.

**Matías Aybar Guchea; Santiago Ostengo; Modesto A. Espinosa; Pablo Medina; Jorge V. Díaz; Ernesto R. Chavanne; Diego D. Costilla y María I. Cuenya. 2020.** Relevamiento de la distribución de variedades de caña de azúcar en la provincia de Tucumán: campaña 2019/2020 (Parte II). RA 201.

**Diego Pérez; Virginia Paredes; Graciela Rodríguez; Daniel Gamboa; Fausto Cainzo y Mario Devani. 2020.** Resultados económicos y productivos del cultivo de trigo en Tucumán, período 2014 – 2019. Encuesta de trigo campaña 2019. RA 186.

**Daniela Pérez; Virginia Paredes; Fausto Cainzo; Gonzalo Robledo; Daniel Gamboa; Mario Devani y Graciela Rodríguez. 2020.** ¿Cuánto cuesta producir trigo, garbanzo y cultivos de servicio en Tucumán? Una estimación para la campaña 2020. RA 187.

**Ernesto R. Chavanne; Luis Alonso; Diego Costilla; Pablo Medina; Pablo Fernández; Modesto A. Espinosa y Natalia Sorol. 2020.** Resultados del análisis pre-zafra correspondiente a la última semana de abril de 2020. RA 185.

**Ernesto R. Chavanne; Luis Alonso; Diego Costilla; Pablo Medina; Pablo Fernández; Modesto A. Espinosa y Natalia Sorol. 2020.** Resultados del análisis pre-zafra correspondiente a la segunda semana de mayo de 2020. RA 189.

**Diego Pérez; Virginia Paredes; Graciela Rodríguez; Mario Devani; Daniel Gamboa; Fernando Ledesma y Fausto Cainzo. 2020.** Gastos de producción y rendimientos de indiferencia de los cultivos de soja y maíz en Tucumán y zona de influencia en la campaña 2019/20. Comparación con la zona núcleo. RA 188.

**Carmina Fandos; Pablo Scandaliaris; Javier I. Carreras Baldrés; Federico J. Soria; Juan Giardina; Juan F. de Ullivarri y Eduardo R. Romero. 2020.** Área cosechable y producción de caña de azúcar y azúcar para la zafra 2020 en Tucumán. Reporte Agroindustrial 190.

**Clara Espeche; Lucas E. Tarulli; Marcelo F. Araya; Leni Huviernes; Oscar N. Vizgarra y Daniel Ploper. 2020.** Campaña de poroto 2020: características generales y resultados de ensayos. RA 191.

**Cynthia Prado; María Amelia Rayó y M. R. Devani. 2020.** Calidad de la semilla de trigo y garbanzo obtenida en la campaña 2019. RA 192.

**Graciela Rodríguez; Virginia Paredes; Daniela Pérez; Hernán Salas y Dardo Figueroa. 2020.** Resultados económicos del cultivo de limón en Tucumán, campaña 2019/2020. RA 193.

**Graciela Rodríguez; Daniela Pérez; Virginia Paredes y Ramiro Lobo. 2020.** Actividad comercial del cultivo de frutilla en la Argentina y Tucumán, campaña 2019. RA. 194.

**Javier Carreras Baldrés; Carmina Fandos; Federico J. Soria; Pablo Scandaliaris; Dardo Figueroa; Nelson Aranda y Hernán Salas. 2020.** Estimación del área implantada con cítricos en Tucumán en 2020 y comparación con años precedentes. RA 196.

**Carmina Fandos; Pablo Scandaliaris; Javier I. Carreras Baldrés; Federico J. Soria; Juan A. Giardina; Juan Fernández de Ullivarri; Fernanda Leggio y Eduardo R. Romero. 2020.** Relevamiento satelital del daño por las heladas de julio y agosto de 2020 en el área cañera de Tucumán. RA 197.

**Carmina Fandos; Pablo Scandaliaris; Javier I. Carreras Baldrés; Federico J. Soria; Daniel E. Gamboa; Oscar N. Vizgarra y Mario R. Devani. 2020.** Área cultivada con trigo y garbanzo, en Tucumán, en la campaña 2020 y comparación con campañas anteriores. RA 198.

**Virginia Paredes; Daniela Pérez; Graciela Rodríguez; Clara Espeche y Oscar N. Vizgarra. 2020.** Resultados económicos del cultivo de poroto negro durante el período 2018-2020 y perspectivas 2021. RA 199.

**Javier I. Carreras Baldrés; Carmina Fandos; Federico J. Soria y Pablo Scandaliaris. 2020.** Relevamiento de la superficie quemada en el área productiva de la provincia de Tucumán durante la campaña 2020. RA 202

**Clara M. Espeche; Lucas Tarulli; Marcelo F. Araya; Leni Huviermes; Cynthia L. Prado; Oscar N. Vizgarra y L. Daniel Ploper. 2020.** Clara Espeche; Lucas E. Tarulli; Marcelo F. Araya; Leni Huviermes; Cynthia Prado; Oscar N. Vizgarra y L. Daniel Ploper. 2020. Características generales de la campaña de garbanzo 2020. Resultados de ensayos. RA 203.

### ➤ **Publicación Especial EAAOC (ISSN 0328-7300)**

#### • **Número 61**

**Mario Devani; Fernando Ledesma y José R. Sánchez. 2020.** El cultivo de la soja en el noroeste argentino: campaña 2019-2020.

### ➤ **Informe Anual EAAOC (ISSN 1515-7261)**

#### ▶ **Informe Anual 2019**

#### • **Actividades de vinculación científica**

**PICT-2016-3734:** Aproximación biotecnológica integrada para contribuir al manejo fitosanitario de dos enfermedades de la caña de azúcar que afectan negativamente al cultivo en Tucumán. 2017-2021.

**PICTO-2016-0120:** Alternativas de mejoramiento genético de caña de azúcar utilizando herramientas biotecnológicas. 2017-2021.

**PICTO-2016-0123:** Metodología alternativa para la multiplicación in vitro de caña de azúcar. 2017-2021.

**PICTO-2016-0124:** Aproximación metodológica para la selección genómica en caña de azúcar. 2017-2021.

**PICTO-2016-0127.** Mejoramiento genético de la caña de azúcar: aproximaciones metodológicas para la caracterización y selección de genotipos según su calidad sucro-alcoholera. 2017-2021.

### ➤ **Colaboraciones de la EAAOC en publicaciones seriadadas externas**

**Romina P. Bertani; Constanza M. Joya; Diego D. Henríquez; Claudia Funes; Victoria González; M. Francisca Perera; María I. Cuenya and Atilio P. Castagnaro. 2020.** Assessment of inoculation techniques for screening sugarcane resistance to red stripe disease caused by *Acidovorax avenae* subsp. *avenae*. Australian Journal of Crop Science 14 (11): 1764-1771. doi: 10.21475/ajcs.20.14.11.p2517.

**Federico C. Molina; Germán J. Tomas; Walter D. Machado and Eugenio A. Quiaia.** Toxicity of lemon essential oil against specific methanogenic activity of anaerobic sludge. Para ser presentado en una revista internacional.

**Romina P. Bertani; M Francisca Perera; Constanza M. Joya; Diego D. Henríquez; Claudia Funes; Victoria González; María I. Cuenya; L. Daniel Ploper and Atilio P. Castagnaro. 2020.** Genetic diversity and population structure of *Acidovorax avenae* subsp. *avenae* isolated from sugarcane in Argentina. Plant Pathology. Aceptado para publicación

**Amin Nikpay; Guadalupe Vejar-Cota; Florencia Budeguer; François-Régis Goebel; M. Francisca Perera and Zhen-Qiang Qin. 2020.** Agroecological Management of Stem Borers for Healthy Seed Production in Sugarcane. Chapter for the book: *Advances in Seed Production and Management*. A. K. Tiwari (ed.). [https://doi.org/10.1007/978-981-15-4198-8\\_3](https://doi.org/10.1007/978-981-15-4198-8_3)

**Santiago Ostengo; M. Angélica Rueda Calderón; Cecilia Bruno; María I. Cuenya y Mónica Balzarini. 2020.** Selecting sugarcane genotypes (*Saccharum* spp.) according to sucrose accumulation. *Journal of Crop Improvement* 34 (2): 190-205. <https://doi.org/10.1080/15427528.2019.1683783>

**Florencia Budeguer; M. Francisca Perera; Gabriela Michavila; Florencia García Degano; Josefina Racedo; Gerardo Gastaminza; María I. Cuenya and Atilio P. Castagnaro. 2020.** Optimization of a phenotyping system in sugarcane to evaluate different strategies against *D. saccharalis*. *International Sugar Journal*: 38-42.

**Danielo E. Cursi; Raúl O. Castillo; Yusuke Tarumoto; Makoto Umeda; Amarawan Tippayawat; Werapon Ponragdee; Josefina Racedo; M. Francisca Perera; Hermann P. Hoffmann and Monalisa Sampaio Carneiro. 2020.** Origin, genetic diversity, conservation and traditional and molecular breeding approaches in sugarcane. *Genetic diversity, erosion, conservation, and utilization - Cash Crops*. Springer. Aceptado para publicación (21/09/20)

**Jorge V. Díaz; Santiago Ostengo; Diego D. Costilla; Marcos A. Golato; Matías Aybar Guchea; Silvia Zossi; Ernesto R. Chavanne; Dora Paz; Marcelo Ruiz and María I. Cuenya.** Energy traits in three sugarcane cultivars in Tucumán, Argentina. *International Sugar Journal*. Aceptado para su publicación.

**M. Francisca Perera; Romina P. Bertani; M. Eugenia Arias; María de la Luz La O Hechavarría; María de los A. Zardón Navarro; Mario A. Debes; Ana C. Luque; Björn Welin; María I. Cuenya; Ricardo Acevedo Rojas and Atilio P. Castagnaro. 2020.** Morphological and molecular characterization of *Puccinia kuehnii*, the causal agent of sugarcane orange rust, in Cuba. *Scientia Agricola* 77 (2). doi: <http://dx.doi.org/10.1590/1678-992X-2018-0038>

[org/10.1590/1678-992X-2018-0038](http://dx.doi.org/10.1590/1678-992X-2018-0038)

**M. Francisca Perera; Silvia N. Ovejero; Josefina Racedo; Aldo S. Noguera; María I. Cuenya y Atilio P. Castagnaro. 2020.** TRAP markers allow identifying transgenic events genetically close to their parental genotype. *Sugar Tech*. doi 10.1007/s12355-020-00836-9

**Marcos Sastre Siladji; Michael Saska; Silvia Zossi; Paula Diez; Mónica Coronel and Marcelo Ruiz. 2020.** Effects of starch, polysaccharides, protein and silicate on the formation of acid beverage floc in refined sugar. *SugarTech* 22 (4): 727 – 733.

#### ► Secuencias de ADN en bases de datos de dominio público

**María de la Luz La O Hechavarría; M. Francisca Perera and Atilio P. Castagnaro. 2020.** *Xanthomonas albilineans* in Cuba. Dos secuencias correspondientes a la región 16S del ADN ribosomal. Base de datos: GenBank, Números de acceso: MT648444 y MT648445.

#### ► Presentaciones de la EEAOC en congresos internacionales

**M. Francisca Perera; Josefina Racedo; S. Natalia Ovejero; Florencia Budeguer; María I. Cuenya; Björn G. Welin; Atilio P. Castagnaro and Aldo S. Noguera.** Use of molecular markers to compare regeneration routes for developing sugarcane transgenic plants. *International Conference on Agricultural and Food Science (4th ICAFS 2020)*. Estambul, Turquía. 28 al 30 de Octubre de 2020. Presentación oral.

#### ► Estudios de posgrado – Tesis doctorales

**Obtención del título de Doctora en Ciencias Biológicas (Universidad Nacional de Tucumán):** Lic. en Biotecnología Florencia Budeguer (ITANOA/CONICET- EEAOC). Título de tesis: “Estrategias biotecnológicas para el manejo sustentable del insecto plaga *Diatraea saccharalis* en caña de azúcar”. 07/05/2020.

**Obtención del título de Doctor en Ciencias Biológicas (Universidad Nacional de Tucumán):** Ing. Agr. Msc. Santiago Ostengo. Título de tesis: “Aproximaciones metodológicas para la caracterización de la calidad industrial de genotipos de caña de azúcar”. 21/12/2020



## Recursos Humanos



El año 2020 estuvo particularmente signado por la pandemia de covid-19, no obstante esta Dirección se adaptó a las exigencias que el contexto requería, de manera de poder continuar brindando los servicios de apoyo y asesoramiento al cliente interno sin resentir los principales procesos que se gestionan desde el Área, los cuales atraviesan transversalmente a toda la Organización.

### > Evaluación de Desempeño

Respecto de la Evaluación de Desempeño, como herramienta que permite identificar el rendimiento de un colaborador en base a los objetivos que se le plantean y la manera en que las tareas se realizan, se decidió en el ámbito del Comité Ejecutivo, dada la situación de pandemia, analizar solamente los casos de las personas cuyos vencimientos de designaciones operaban el 31/12/2020. Para ello se analizaron las competencias actitudinales que cada uno de los colaboradores tuvieron durante el año, arribándose a valoraciones personales cualitativas. Vale decir que en forma excepcional durante el 2020 no se realizaron las tradicionales evaluaciones de desempeño basadas en objetivos cuantitativos que permiten evaluar objetivamente la gestión de desempeño del colaborador.

### > Plan Anual de Capacitación

El Plan Anual de Capacitación se lanzó a comienzos de año con la solicitud de Detección

de Necesidades de Capacitación. Para ello cada Jefe de Sección informa en una planilla aquellas actividades formativas y de desarrollo necesarias para su personal. Declarada en marzo del 2020 la cuarentena y con ello las restricciones que la pandemia imponía, las actividades de capacitación, que habitualmente eran presenciales, pasaron a realizarse bajo la modalidad a distancia bajo el formato virtual. En este marco es importante destacar que muchos colaboradores pudieron acceder a las actividades formativas y de desarrollo organizadas por el IPAP (Instituto Provincial de la Administración Pública), sin cargo ni costo para los agentes de la administración pública. Otro tanto ocurrió de similar manera con su homólogo a nivel nacional, el INAP, que ofreció cursos y talleres en su plataforma e-learning.

### > Gestión de Clima Organizacional

Se dio cumplimiento a la normativa nacional y provincial vinculada al régimen de distanciamiento y aislamiento social preventivo y obligatorio. Siendo nuestra institución esencial para la actividad productiva de la provincia y dado que requería en muchos casos la presencialidad de parte del personal, se otorgó a los trabajadores mayores de 60 años de edad y a los colaboradores con enfermedades de riesgo la posibilidad de trabajar bajo la modalidad de teletrabajo. Para ello se trabajó en conjunto con la Sección Informática, para que proporcionara conexiones remotas, de manera que nuestra gente pudiera trabajar de manera

remota desde sus domicilios y con ello cumplir con los procesos y operaciones sin resentir servicios administrativos y de investigación. También durante el mes de diciembre de 2020 se diagramó el cronograma de vacaciones del personal, comenzando por las personas de edad y riesgo.

### ➤ Personal de la EEAOC al 31/12/2020

En la Tabla 62 figuran las distintas categorías que integran el personal de la institución: Tabla. Cantidad de personal por categorías de la EEAOC

**Tabla 62.** Cantidad de personal por categorías de la EEAOC.

Dotación EEAOC	2020
Becarios EEAOC	15
Becarios CONICET	19
Transitorios (Loc. Servicios)	31
Pta. Permanente	82
Auxiliares	66
Prof. Adm. y Serv.	25
No Prof. Adm. y Serv.	5
Téc. No Profesionales	17
Técnicos e Investigadores	147
Téc. e Inv. CONICET	23
<b>Total</b>	<b>430</b>

Cumpliendo las disposiciones legales en materia laboral, durante el año 2020 se procedió a notificar e intimar a que inicien sus trámites jubilatorios catorce colaboradores que por su edad y años de servicios se encontraban en condiciones de acceder a los beneficios previsionales.

### ➤ Reclutamiento y selección

Durante este año se cumplieron en tiempo y forma los procesos vinculados a ingresos de personal transitorio que requieren las secciones para prestar servicios durante las campañas productivas. Dicho personal ofrecía los perfiles requeridos por las áreas donde se desempeñaron y por el tiempo previsto de designación. Las secciones demandantes de esta modalidad fueron, entre otras, Zoología, Semillas, Centro de Saneamiento, Fitopatología e Intendencia. Entre las coberturas más importantes realizadas se destaca la vacante que por renuncia se produjo en el Servicio de Medicina Laboral.

### ➤ Servicio Médico EEAOC

Con la misión de brindar un servicio basado en la asesoría de salud ocupacional con presencia activa para la prevención de enfermedades y las correspondientes auditorías médicas, el servicio de medicina laboral durante el año 2020 estuvo focalizado en las campañas de prevención vinculadas a la pandemia por coronavirus. Para ello se trabajó en los casos confirmados, en los relacionados a contactos estrechos y en los clasificados como sospechosos. Las medidas adoptadas fueron capacitación en distintas secciones sobre medidas de prevención de contagios, mensajes de concientización y análisis de puestos de trabajo a fin de determinar posibles focos de contagio en las distintas secciones. Esta tarea se hizo en forma personal con visitas a las distintas secciones. Interactuamos con jefes de sección, con el sindicato y con la asociación de técnicos para expresar el compromiso de evitar contagios dentro del ámbito laboral. Se realizaron, además, micros de salud que fueron difundidos en la intranet de la institución para fomentar el autocuidado. En puestos de trabajo donde hubo casos covid-19 positivo se difundió el mensaje de que los riesgos de contagios dentro de la institución son mínimos si se mantienen las normas básicas de autocuidado. Esta labor fue reforzada con la determinación de testeos negativos en contactos estrechos entre colaboradores de la institución. El gran porcentaje de casos covid-19 positivos fueron ajenos al ámbito institucional. Se reforzó la obligatoriedad de notificar al servicio laboral sobre ausencias laborales en tiempo y forma a fin de realizar una correcta auditoría. Se implementaron notificaciones por vía e-mail institucional o por celular institucional a fin de evitar la circulación dentro de la institución de trabajadores con covid-19. Se inició además el relevamiento de todos los colaboradores en régimen de licencia por grupo de riesgo a fin de constatar el historial médico.

### ➤ Higiene y seguridad

En el transcurso del año se registró un muy bajo índice de accidentes (solo once), en todos los casos leves y de mínima baja laboral. La Sección tuvo una presencia importante a raíz de la pandemia en las campañas de prevención relacionadas al correcto uso de barbijos, alcohol e higiene de las manos. Se trabajó en la confección del protocolo por covid-19, que fue elevado al Comité Operativo de Emergencia (COE), autoridad de aplicación, que en julio

lo aprobó. Se adquirieron dispensadores de alcohol para disponerlos junto a los relojes de ingreso y egreso del personal y se colocaron carteles y afiches vinculados a campañas de prevención. Se participó activamente en campañas de capacitación y concientización sobre la pandemia en los puestos de trabajo, verificando distancias entre un colaborador y otro y la correcta ventilación de aire, entre otras acciones. Se conformó junto a la Dirección de RR.HH la Comisión de Medio Ambiente,

Higiene y Seguridad, con el objetivo de trabajar en forma conjunta sobre temas de incumbencia mutua e interés institucional. En agosto de 2020 se realizaron los exámenes periódicos anuales en conjunto con la ART. Sobre finales de año y a medida que algunas actividades fueron flexibilizándose, se permitió la circulación y se retomaron las visitas a la Subestaciones. Adicionalmente a las labores diarias de la Sección, se subrogó al Jefe de Intendencia en las tareas propias de esa Sección.





## Personal de investigación y unidades de apoyo



### > Caña de Azúcar

- Ing. Agr. Jorge Scandalariis Investigador Emérito
- Dr. Ing. Agr. Eduardo Romero Investigador Principal, Jefe de Sección, Coord. Subprograma Agronomía de Caña de Azúcar.
- Ing. Agr. María Inés Cuenya Investigadora Principal. Jefe de Sección, Coord. Subprograma Mejoramiento de Caña de Azúcar
- Ing. Agr. M.Sc. Ernesto R. Chavanne Investigador Principal
- Ing. Agr. M.Sc. Patricia Dignonelli Investigadora Principal
- Ing. Agr. M.Sc. Santiago Ostengo Investigador Asociado B. Jefe de Sección, Coord. Mejoramiento de Caña de Azúcar
- Ing. Agr. María F. Leggio Neme Investigadora Adjunto A
- Ing. Agr. M. Javier Tonatto Investigador Adjunto B
- Ing. Agr. Juan Fernández de Ullivarri Investigador Adjunto B
- Dr. Lic. Biotec. María L. Tortora Investigadora Adjunto B
- Ing. Agr. Juan A. Giardina Investigador. Asistente A
- Ing. Agr. Agustín Sánchez Ducca Investigador Asistente B
- Ing. Agr. María B. García Técnica Profesional Principal A
- Ing. Agr. Carolina Díaz Romero Técnica Profesional Principal B
- Ing. Agr. Diego D. Costilla Técnico Profesional Asociado B
- Ing. Agr. Luis G. Alonso Técnico Profesional Asociado B
- Ing. Agr. Sergio Casen Técnico Profesional Asistente A

- Ing. Agr. Pablo E. Fernández González Técnico Profesional Asistente B
- Ing. Agr. Jorge V. Díaz Técnico Profesional Asistente B
- Ing. Agr. Sofía Fajre Técnica Profesional Ayudante B
- Ing. Agr. Mercedes Medina Técnica Profesional Ayudante B
- Ing. Agr. Daniel Duarte Técnico Profesional Ayudante B
- Ing. Agr. Atina Criado Técnica Profesional Ayudante B
- Ing. Agr. Matías Aybar Guchea Técnico Profesional Ayudante B
- Srta. María Fernanda Barceló Becaria de Perfeccionamiento
- Ing. Agr. Javier Arrieta Becario Graduado de Perfeccionamiento
- Ing. Agr. María Fernanda Figueroa Becaria de iniciación
- Srta. María de los Ángeles Nuñez Becaria Estudiante Avanzada
- Sr. Jesús Francisco Pérez Alabarce Técnico No Profesional Principiante A

### > Fruticultura

- Dr. Hernán Salas López Investigador Principal. Coord. Programa Citrus.
- Ing. Agr. Dardo Hernán Figueroa Investigador Adjunto B, Jefe de Sección Fruticultura.
- Ing. Agr. Julia Figueroa Investigadora Adjunto A
- Lic. Biotec. Florencia Palacios Investigadora Asistente B
- Téc. Prod. Lucas Foguet Técnico Profesional Asistente A
- Ing. Agr. Inés Valdez Técnica Profesional Ayudante A

- Ing. Agr. Nelson Aranda Técnica Profesional Principiante A
- Ing. Agr. Nicolás Mitrovich Técnico Profesional Principiante A
- Ing. Agr. Lucas Villafañe Becario de Perfeccionamiento

### > Granos y cultivos industriales

- Ing. Agr. Mario R. Devani Investigador Principal, Jefe de Sección. Coord. Programa Granos.
- Dr. Ing. Agr. Oscar N. Vizgarra Investigador Principal.
- Ing. Agr. Daniel E. Gamboa Investigador Principal.
- Ing. Agr. Fernando Ledesma Rodríguez Investigador Asociado B
- Ing. Agr. M.Sc. José R. Sánchez Investigador Adjunto B
- Ing. Agr. Clara M. Espeche Investigadora Asistente A
- Pto. Agr. Juan P. Neme Técnico Profesional Asistente B
- Ing. Agr. Manuel Fausto Gainzo Técnico Profesional Principiante A
- Ing. Agr. Lucas Exequiel Tarulli Becario de Perfeccionamiento
- Sr. Roberto Carlos Gómez Becario Estudiante Avanzado
- Sra. Mariela Liliana Lazarte Técnica No Profesional Asistente B
- Ing. Agr. César Horacio Gómez Profesional Adjunto CONICET
- Ing. Agr. Diego E. Méndez Beca Interna Doctoral CONICET
- Ing. Agr. Marcela Escobar Beca Interna Doctoral CONICET

### > Horticultura

- Ing. Agr. Ramiro Lobo Jefe de Sección. Técnico Profesional Principal A

- Ing. Agr. Alicia C. Fornes de Masaguer  
Técnica Profesional Asociado A
- Ing. Agr. Jorge G. Ale  
Técnico Profesional Asistente B
- Ing. Agr. Aldo Berettoni  
Técnico Profesional Asistente B

#### > Semillas

- Ing. Agr. Cynthia Lorena Prado  
Técnica Profesional Asociado B
- Ing. Agr. María Amelia Rayó  
Becaria de Perfeccionamiento

#### > Agrometeorología

- Ing. Agr. Cesar M. Lamelas  
Investigador Principal, Jefe de Sección
- Obs. Met. Jorge D. Forciniti  
Técnico Profesional Asociado A
- Ing. Zoot. María L. Soulé Gómez  
Técnica Profesional Asistente A
- Ing. Elec. Ángel M. Leal  
Técnico Profesional Ayudante A

#### > Biotecnología

- Dr. Ing. Agr. Aldo S. Noguera  
Investigador Adjunto A, Jefe de Sección
- Dr. Biol. Mariano Pardo  
Investigador Asistente A
- Ing. Agr. Nora del V. Paz  
Técnica Profesional Asistente A
- Dra. Ing. Agr. María Gabriela García  
Técnica Profesional Asistente B
- Ing. Agr. María E. Díaz  
Técnica Profesional Ayudante A
- Lic. Biot. Natalia Ovejero  
Técnica Profesional Principiante A
- Lic. Biot. Rocio Gómez  
Becaria de Perfeccionamiento
- Lic. Biot. Carla María Lourdes Rocha  
Becaria de Perfeccionamiento
- PhD. Gen. Mol. Bjorn G.V. Welin  
Investigador Principal Conicet
- Dra. Lic. Biot. Nadia R. Chalfoun  
Investigadora Adjunta Conicet
- Dr. Lic. Biot. Ramón Atanacio Enrique  
Investigador Asistente Conicet
- Dra. en Cs. Biol. Gabriela Michavila  
Investigadora Asistente Conicet
- Dra. Lic. Biot. Lorena N. Sendín  
Investigadora Asistente Conicet
- Dra. Lic. Biot. María F. Perera  
Investigadora Adjunta Conicet
- Dra. Lic. Biot. Josefina Racedo  
Investigadora Adjunta Conicet
- Lic. Biot. Ana María Cerviño Dowling

Técnica Asociada Conicet

- Lic. Biot. María Paula Insaurralde  
Investigadora Asistente Conicet
- Ing. Agr. Agustín Padilla  
Investigador Asistente Conicet
- Prof. en Matemáticas Andrea Natalia Peña Malavera  
Becario de Estadía Corta Conicet
- Farm. Agostina Potalicchio  
Investigadora Adjunta Conicet
- Lic. Biot. Aída Lorena Romero  
Investigadora Asistente Conicet
- Lic. Biot. Florencia Budeguer  
Becaria Postdoctoral Conicet
- Lic. Biot. Laura Toulet  
Beca Interna Doctoral de Conicet
- Lic. Biot. María Fernanda Trejo  
Beca Interna Doctoral de Conicet
- Téc. Agrop. Verónica Andrea Ledesma  
Beca Interna Doctoral de Conicet
- Lic. Biot. Pía Di Peto  
Beca Interna Doctoral de Conicet
- Dr. Bioq. Carlos F. Grellet  
Investigador Independiente Conicet
- Lic. Lucía Sandra Pérez Borroto  
Beca Interna Doctoral de Conicet
- Dra. Bioq. Alicia Inés Mamaní de Marchese  
Investigadora Externa
- Dra. Lic. Biol. Marta E. Arias  
Investigadora Externa

#### > Fitopatología

- Dr. L. Daniel Ploper  
Investigador Principal
- Ing. Agr. Victoria González  
Investigadora Asociado A, Jefe de Sección
- Ing. Agr. Gabriela M. Fogliata,  
Coordinadora de la Sección  
Investigadora Asociado B
- Lic. Biotec. María E. Acosta  
Investigadora Asistente A
- Dra. Romina P. Bertani  
Investigadora Asistente B
- Dr. Sebastián Reznikov  
Investigador Asistente B
- Ing. Agr. Cristina V. Martínez  
Técnica Profesional Asociado B
- Ing. Agr. Andrés Rojas  
Técnico Profesional Asistente A
- Ing. Agr. Claudia Funes  
Técnica Profesional Asistente A
- Téc. Univ. Fit. María L. Muñoz  
Técnica Profesional Asistente A
- Ing. Agr. Natalia C. Aguaysol  
Técnica Profesional Ayudante A
- Sr. Hernán Gutiérrez  
Becario de Perfeccionamiento
- Lic. en Biotec. Constanza María Joya  
Profesional Adjunto CONICET
- Lic. Biotec. Paula María Claps

- Beca Interna Doctoral CONICET
- Lic. Biotec. Solana Chaves  
Beca Interna Doctoral CONICET
- Dra. Juliana Bleckwedel  
Beca Postdoctoral CONICET

#### > Economía y Estadísticas

- Ing. Agr. Mg. Daniela Rossana Pérez  
Investigadora Asociada B
- Ing. Agr. Mg. María Virginia Paredes  
Investigadora Asistente B
- Ing. Agr. Graciela Viviana Rodríguez  
Técnica Profesional Asistente B

#### > Manejo de Malezas

- Lic. Sebastián Sabaté  
Investigador Asistente B, Jefe de Sección
- Ing. Agr. M.Sc. Humberto Vinciguerra  
Técnico Profesional Principal A
- Ing. Agr. Máximo Eduardo López  
Técnico Profesional Principiante B
- Ing. Agr. Francisco Javier Fuentes  
Técnico Profesional Asistente A
- Ing. Agr. Pablo D. Vargas  
Técnico Profesional Principiante A

#### > Sensores Remotos y Sistemas de Información Geográfica

- Lic. Geog. Federico J. Soria  
Investigador Asociado A, Jefe de Sección
- Ing. Agr. Carmina del V. Fandos  
Investigadora Asociada B
- Ing. Agr. Pablo Scandaliaris  
Técnico Profesional Asistente A
- Lic. Geog. Javier Carrera Baldrés  
Técnico Profesional Asistente B

#### > Suelos y Nutrición Vegetal

- Ing. Agr. M.Sc. G. Agustín Sanzano  
Investigador Principal, Jefe de Sección
- Ing. Agr. Francisco A. Sosa  
Investigador Adjunto B
- Lic. Qca. Hugo C. Rojas Quinteros  
Técnico Profesional Asociado A
- Ing. Agr. Juan I. Romero  
Técnico Profesional Asistente B
- Ing. Agr. Carolina Sotomayor  
Técnica Profesional Asistente B
- Ing. Agr. Gonzalo E. Robledo  
Técnico Profesional Ayudante A

- Ing. Agr. Orlando Roque Correa Técnico Profesional Ayudante A
- Ing. Agr. Arroyo E. Alexis Técnico Profesional Principiante A
- Téc. Qco. Ind. Ricardo Fabián Madrid Técnico No Profesional Asociado B

### › Zoología

- Lic. Eduardo Willink Investigador Emérito
- Ing. Agr. M.Sc. Gerardo Gastaminza Investigador Principal, Jefe de Sección
- Lic. Cs. Biol. Norma B. Coronel Investigadora Adjunto B
- Ing. Agr. Augusto S. Camuz Investigador Adjunto B
- Dra. Cs. Biol. Lucrecia M. Augier Investigadora Asistente A
- Dra. Ing. Agr. María L. Pilar Pérez Investigadora Asistente B
- Lic. Cs. Biol. Mg. María E. Villagrán Técnica Profesional Asistente B
- Lic. Cs. Biol. María F. García Degano Técnica Profesional Asistente A
- Ing. Agr. Marcelo J. Lizondo Técnica Profesional Asistente A
- Sr. Martín Alejandro Vera Técnico No Profesional Principiante B
- Dra. María G. Murúa Investigadora Independiente CONICET
- Ing. Agr. Franco Fabián Emilio Beca Interna Doctoral CONICET
- Ing. Agr. Gonzalo Iván García Beca Interna Doctoral CONICET
- Ing. Agr. Luciana Dami Beca Interna Doctoral CONICET
- Ing. Agr. María Inés Herrero Beca Interna Doctoral CONICET

### › Ingeniería y Proyectos Agroindustriales

- Ing. Qco. Gerónimo Julio Cárdenas Investigador Emérito
- Ing. Qco. Roberto Marcelo Ruiz Investigador Principal, Coord. del Programa Bioenergía
- Dra. Ing. Qco. Dora Paz Investigadora Principal, Jefe de Sección, Coord. Industrialización de la Caña de azúcar
- Pto. Sac. Oscar Antonio Diez Investigador Principal
- Mag. Ing. Qco. Eugenio Antonio Quaia Investigador Asociado A

- Ing. Mec. Marcos Antonio Golato Investigador Adjunto A
- Dr. Gestión Emp. y Bioq. Walter Daniel Machado Investigador Adjunto B
- Ing. Ind. Enrique Alberto Feijóo Investigador Adjunto B
- Ing. Qco. Romina Asunción Salazar Investigadora Asistente A
- Ing. Mec. Federico José Franck Colombres Investigador Asistente A
- Mg. Ing. Qco. Marta Carolina Cruz Investigadora Asistente B
- Ing. Qco. Lorena Patricia Garolera De Nucci Investigadora Asistente B
- Mg. Ing. Qco. Gisella F. del Valle Díaz Investigadora Asistente B
- Lic. en Biotec. Federico César Molina Investigador Asistente B
- Ing. Qco. Gimena del Huerto Zamora Rueda Investigadora Junior A
- Ing. Qco. Marcos N. Russo Investigador Junior A
- Sr. Walter Eduardo Kacharoski Profesional Asistente B
- Ing. Qco. Guillermo De Boeck Técnico Profesional Asociado A
- Ing. Ind. Cesar Augusto Gómez Técnico Profesional Asistente B
- Ing. Mec. Walter Daniel Morales Técnico Profesional Asistente A
- Ing. Mec. Fernando Ariel Márquez Técnico Profesional Asistente B
- Ing. Ind. María Valeria Bravo Técnica Profesional Asistente B
- Ing. Qco. Marina Gabriela Mistretta Técnica Profesional Ayudante B
- Ing. Esp. Bioen. Cynthia Elizabeth Gutiérrez Becaria de Perfeccionamiento
- Lic. en Biotec. María Fernanda Acuña Becaria de Perfeccionamiento
- Téc. Univ. Tecnol. Azuc. Héctor César Zalazar Técnico No Profesional Asistente B
- Téc. Univ. en Tecnol. Carla Noelia Carabajal Técnico No Profesional Principiante A
- Sr. Luis Alejandro Coria Muñoz Técnica No Profesional Principiante B
- Ing. Mec. Nahuel Fabricio Morales Técnico No Profesional Principiante B

- Ing. Mec. Benjamín Esteban Cantos Profesional Adjunto CONICET
- Ing. Qco. Aldo Ploper Beca Interna Doctoral CONICET
- Ing. Qco. María Emilia Iñigo Martínez Beca Interna Doctoral CONICET

### › Química de los Productos Agroindustriales

- Dra. Lic. en Qca. Norma Inés Kamiya Investigadora Principal, Jefe de Sección
- Dra. Ing. Qco. Berta Silvia Zossi Investigadora Principal
- Ing. Qco. Mónica María de los A. Coronel Investigadora Asociado B
- Bioq. Marina Lacina Investigadora Asociado B
- Bioq. María Eugenia Navarro Investigadora Adjunto B
- Lic. en Qca. Natalia Sorol Investigadora Asistente A
- Lic. en Qca. Marcos Sastre Siladji Investigadora Asistente A
- Lic. en Qca. Mariana Elina Alva Investigadora Asistente A
- Dr. en Bioq. Víctor Maximiliano Hidalgo Investigador Asistente A
- Ing. Qco. María Norma Eliana S. Medina Investigadora Asistente B
- Lic. en Biotec. Alejandra Canseco Grellet Investigadora Junior A
- Tec. Qco. Ind. y Sac. Arnaldo Daniel Lo-Re Profesional Asistente B
- Lic. en Qca. Jimena Laura Alejandra Camacho Profesional Principiante B
- Farm. Gabriela Andrea Juárez Técnica Profesional Asociado A
- Lic. en Qca. Raquel María Arrieta Dellmans Técnica Profesional Asistente A
- Sra. Lillian Estela Rodríguez Técnica Profesional Asistente B
- Lic. en Qca. Martín Ariel Reinoso Técnico Profesional Asistente B
- Bioq. Agustina María Guerrero Técnica Profesional Asistente B
- Lic. en Biotec. Estela María Cerasuolo Técnica Profesional Asistente B
- Lic. en Biotec. Javier Elpidio Brito Técnico Profesional Ayudante A
- Lic. en Biotec. Fernando Ramón Nuñez

Técnico Profesional Ayudante B

- Lic. en Biotec. Evelina Valdivieso

Técnica Profesional Ayudante B

- Lic. en Biotec. Juan Luis Araoz Martínez

Técnico Profesional Ayudante B

- Bioq. Sonia Carolina Perdiguero

Técnica Profesional Ayudante B

- Lic. en Qca. María Beatriz Juárez

Técnica Profesional Principiante A

- Ing. Ind. Ana Castagnaro

Técnica Profesional Principiante A

- Lic. en Biotec. Paula María Diez

Becaria de Perfeccionamiento

- Srta. María Victoria Colalillo

Becaria Estudiante Avanzado

- Pto. Sac. Edgardo Arnaldo Figueroa

Técnica No Profesional Principal A

- Téc. en Ind. María Soledad Bustos

Técnica No Profesional Asociado A

- Sr. Rafael Osvaldo Suarez

Técnica No Profesional Ayudante A

- Tec. en Technol. Azuc. René Orlando Gutiérrez

Técnica No Profesional Asistente B

- Pto. Mercantil Víctor Hugo Gondek

Técnica No Profesional Principiante B

- Srta. Karina Fernanda Bustos

Técnica No Profesional Ayudante B

- Sr. Ricardo Alberto Guanco

Técnica No Profesional Principal B

- Tec. Sup. en Ind. Solana Paola

Aguilar de Loretto

Técnica No Profesional Asistente B

- Tec. Sup. de Laboratorio

Marcela del Carmen Mira Roldan

Técnica No Profesional Principiante B

- Téc. Qco. Univ. Julio Angel Leiva

Técnica No Profesional Ayudante A

- Lic. en Qca. Pablo Martín Sorol

Profesional Adjunto CONICET

- Lic. en Biotec. Lucía Vera

Profesional Asistente CONICET

- Lic. en Biotec. Pablo Miguel Ahmed

Beca Interna Doctoral CONICET

## › Unidades de apoyo a la investigación

### › Biblioteca

- Ing. Mec. César G. Filippone

Técnico Profesional Principal A,  
Jefe de Sección

- Ing. Elec. Jorge Gabriel Poch

Asesor, Locación de Obra

### › Centro de Servicios Informáticos

- Ing. Sist. Gonzalo Aráoz

Técnico Profesional Asociado A

- Ing. Sist. César D. Lescano

Técnico Profesional Asistente A

- Ing. Sist. Pedro Zerda

Técnico Profesional Ayudante A

- Ing. En Comp. Bruno Aráoz

Técnico Profesional Principiante A

- Ing. En Comp. Edmundo Loandos

Asesor, Locación de Obra

### › Comunicaciones

- Téc. Sup. Dis. Graf. y Public. Silvio C. Salmoiraghi

Técnico Profesional Asociado A,  
Jefe de Sección

- Sr. Carlos D. Nieva

Técnico Profesional Asistente B

- Lic. en Comunicación Social

María Burgos

- Prof. en Letras Ernesto Alejandro Klass

Profesional Principiante A

- Lic. Dis. Graf. Andrés E. Navas

Profesional Principiante A

- Sr. Diego Alejandro Lobo

Profesional Transitorio

- Ing. Sist. Ítalo Iván Ramos

Locación de Obra

- Lic. en Letras Rosario C. Córdoba

Locación de Obra

- Téc. Comunic. Pablo D. Pérez

Locación de Obra

### › Recursos Humanos

- Lic. José D. Rodríguez Domato

Técnico Profesional Principal A,  
Director Recursos Humanos

## › Subestaciones

- Ing. Agr. Modesto A. Espinosa

Técnico Profesional Principal B,  
Jefe Subestación Santa Ana

- Ing. Agr. Abel Villares

Técnico Profesional Asociado A,  
Jefe Subestación La Invernada

- Ing. Agr. Franco Sebastián Scalora

Técnico Profesional Principiante B,  
Jefe Subestación Monte Redondo

## › Unidad de Proyectos y Vinculación Tecnológica

- Lic. Econ. Diego H. Gutiérrez

Técnico Profesional Principal B

- CPN José O. Del Pino

Técnico Profesional Asistente B

- Lic. Com. Social Diego M. Campi

Técnico Profesional Principiante B

- Gustavo Jorge Ricardo Fossati

Personal CONICET Art. 9

## › Administración EEAOC

- C.P.N. Julio A. Esper

Director Administración y Servicios

- C.P.N. Mariana Barraquero

Contadora General

## › Administración Conicet

- Téc. en Gestión Univ. Silvia Edith Posse

Profesional Adjunto Conicet

- Lic. en Economía Agustín Ignacio Soldati

Profesional Adjunto Conicet

## › Asesor Letrado

- Dr. Gerardo Perdiguero

## › Gestión Institucional

- Ing. Agr. Fernando R. Pérez

## › Intendente

- Ing. Agr. M.Sc. Miguel A. Ahmed

Investigador Asociado A

## › Médico Laboral

- Dr. Esteban Manuel Villarreal

