

# EEAOC | 20



## > Informe Anual 2018

Informe Anual  
EEAOC 2018  
N° 20

ISSN: 1515-7261

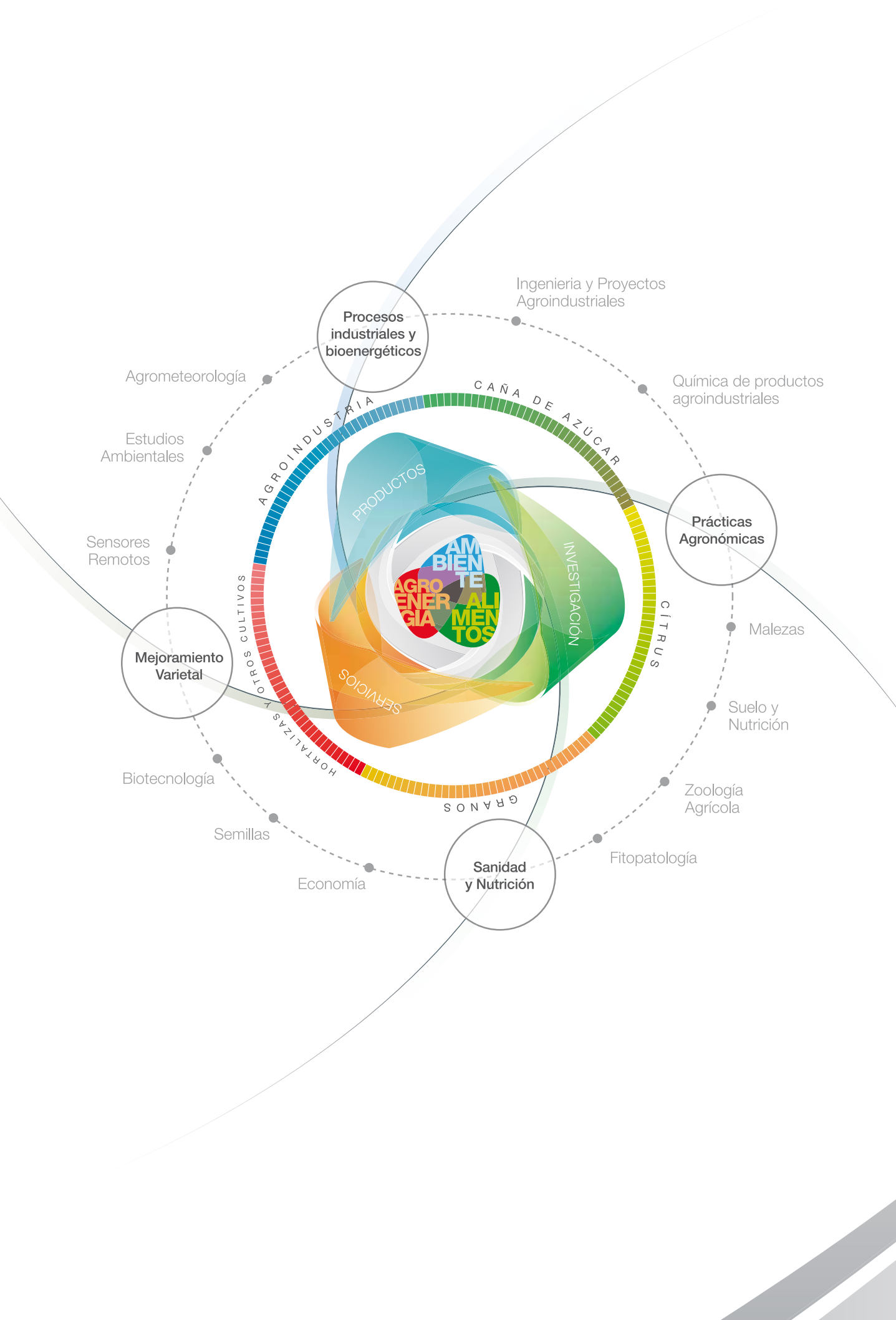
Julio de 2019  
Tucumán  
Argentina



**ESTACION EXPERIMENTAL  
AGROINDUSTRIAL  
OBISPO COLOMBRES**

Tucumán | Argentina







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

> Informe  
Anual  
2018

## > 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



**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](mailto:direcc@eeaoc.org.ar)  
[www.eeaoc.org.ar](http://www.eeaoc.org.ar)



Informe Anual EEAOC 2018 - Nº 20 - ISSN: 1515-7261  
 Se terminó de imprimir en julio de 2019 - Tucumán - Argentina

# EAAOC

## > Autoridades EAAOC

### 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

Dra. Catalina Ines Lonac

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 María Barchini hasta 02/07/2018

Lic. José D. Rodríguez Domato desde  
12/11/2018

### Editor Responsable:

Dr. Leonardo Daniel Ploper

### Comisión Publicaciones y Difusión

Ing. Agr. Patricia Digonzelli

Ing. Agr. Fernanda Leggio

Ing. Agr. Daniela Pérez

Ing Agr. Amanda Blanco

### Producción, Composición y Corrección:

Ing. Agr. Fernando R. Pérez

Prof. en Letras Ernesto A. Klass

Sr. Diego Lobo

## > 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>
• Desarrollos tecnológicos destacados	<b>11</b>
• Actividades institucionales	<b>13</b>
• Programa: Caña de Azúcar	
- Subprograma: Mejoramiento Genético	<b>21</b>
- Subprograma: Agronomía	<b>37</b>
• Programa: Citrus	<b>55</b>
• Programa: Granos	<b>71</b>
• Programa: Industrialización de la Caña de Azúcar	<b>87</b>
• Programa: Bioenergía	<b>97</b>
• Programa de Servicios Aseguramiento de la Calidad de la EAAOC	<b>107</b>
• Servicios de las Secciones	<b>113</b>
• Proyectos Independientes	
- Horticultura	<b>119</b>
- Vitroplantas	<b>122</b>
- Agrometeorología	<b>124</b>
- Tabaco	<b>126</b>
- Estudios Ambientales en la Agroindustria Tucumana	<b>128</b>
• Proyectos, estudios y generación de Información	<b>131</b>
• Recursos Humanos	<b>133</b>
• Extensión y Transferencia	<b>137</b>
• Visitas	<b>141</b>
• Convenios	<b>143</b>
• Publicaciones	<b>145</b>
• Personal de Investigación y Unidades de Apoyo	<b>151</b>

## > Organización institucional

Creada en 1909 como Estación Experimental Agrícola de Tucumán, producto de leyes provinciales impulsadas por Don Alfredo Guzmán, su diseño incluyó aspectos innovadores para la época, por ser una institución estatal con financiamiento y dirección estratégica por parte de representantes de los sectores productivos de la provincia.

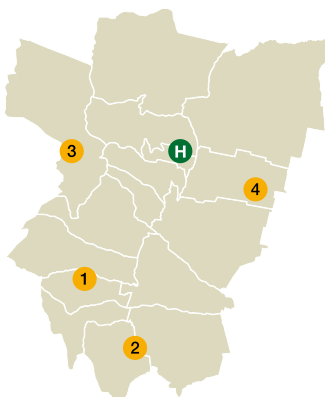
Su primera sede se estableció en el predio de un ingenio azucarero en desuso, y se contrató en el extranjero a técnicos de primer orden para desarrollar un ambicioso proyecto productivo para la provincia

### > Infraestructura

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

Con el tiempo, se fueron agregando subestaciones experimentales en distintas zonas agroecológicas de Tucumán. Al presente 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): Destinadas a 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 académica y administrativa

La dirección ejecutiva la ejerce un Director Técnico, que es asistido por cuatro Directores de Área. A su 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, el que es 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:  
**CNP. Julio Antonio Esper**



Recursos Humanos:  
**Lic. José María Barchini hasta 02/07/2018**



**Lic. José D. Rodríguez Domato desde 12/11/2018**



Para atender las demandas tecnológicas de los principales sectores agroindustriales de la provincia, la EAAOC utiliza una estructura matricial, constituida por programas y proyectos independientes, en el marco de los cuales se desarrollan actividades de investigación, servicios especializados y

transferencia. Las secciones técnicas ejecutan dichas actividades, en las que intervienen con diferentes grados de participación. Cada Sección Técnica es conducida por un Jefe de Sección, mientras que los programas de investigación y desarrollo tienen designados coordinadores.

## > 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

### Investigación y 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

### Investigación y 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 Colombres (EAAOC), fue la primera institución de este tipo en la República Argentina, y es la única perteneciente a un estado provincial. Tiene como objetivos proveer

soluciones para el desarrollo sostenido de la actividad agrícola-ganadera y agroindustrial de la provincia por medio de los servicios, la investigación, la innovación tecnológica y su transferencia al sector productivo.



## > Honorable directorio

**S**i bien la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres es un ente autárquico del Ministerio de Desarrollo Productivo del gobierno provincial, a su dirección estratégica la ejerce un directorio “ad-honorem”, integrado por representantes de los sectores de la producción agroindustrial de Tucumán. Actualmente este cuerpo está constituido por las siguientes personas:

Sectores productivos representados en el Honorable Directorio

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**

Dra. Catalina Inés Lonac

**Sector Industria Azucarera**

Dn. Pablo José Padilla

**Sector Industria Cítrica**



## > Mensaje del Director Técnico



En septiembre de este 2018 le fue otorgado a la EEAOC el Premio Konex - Diploma al Mérito. Haber sido distinguidos con este prestigioso galardón, junto a otras cuatro entidades dedicadas en el país a la investigación científica y tecnológica, constituye para nosotros un reconocimiento que ciertamente nos gratifica, estimula y llena de orgullo. Mientras la gratificación reconforta por lo hecho -en nuestro caso por espacio de más de 100 años-, el estímulo nos alienta respecto de lo que todavía hay por hacer.

Como notará el lector de estas páginas que anualmente dedicamos a rendir cuentas de lo realizado en el período calendario correspondiente, este tipo de distinciones institucionales -por las que expresamos nuestro sincero agradecimiento- constituyen en realidad gratificaciones accesorias a las que van implícitas en la evidencia de la tarea realizada. Nuestro estímulo constante es el del apego a la misión que nos toca cumplir; las razones de nuestra satisfacción constan en el listado de las múltiples actividades desarrolladas año tras año, el progreso de los procesos en curso y los logros, totales o parciales, de nuestro esfuerzo continuo.

Los avances logrados en materia de mejoramiento genético, tecnologías de manejo agronómico y sanitario de nuestros cultivos, estudios y mejoras para un mayor rendimiento industrial y energético, el cuidado ambiental relativo y las múltiples actividades destinadas a la transferencia al sector productivo de lo que

vamos consiguiendo analizar y desarrollar dan la pauta cabal de lo antedicho.

Un párrafo aparte merece el hacer notar la gradual y cada vez más íntima participación de los recursos biotecnológicos disponibles en los procesos de mejoramiento varietal, fitosanitario y ambiental, generando alternativas genéticas y fisiológicas inscriptas en el objetivo ineludible de avanzar hacia una agricultura responsable, inteligente y sustentable.

Hoy podemos constatar, además, nuestra mayor vinculación tecnológica con distintos segmentos de la actividad agroindustrial, tanto por los avances relacionados con la interacción directa con empresas a través de proyectos impulsados por la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica para el desarrollo de alternativas de agregación de valor, como por lo hecho en favor de los productores cañeros de menor escala a través de lo que fuera el Programa para el Incremento de la Competitividad del Sector Azucarero.

El aporte clave de nuestros equipos de investigaciones cuarentenarias para liberar la exportación de limones a Japón y de arándanos a China completa el panorama de nuestra inserción en la realidad del progreso agroindustrial de nuestra provincia y nuestra región.

Vaya entonces nuestro informe anual 2018. Con la satisfacción del deber cumplido, nuestro premio mayor, sin duda alguna.

Dr. L. Daniel Ploper  
Director Técnico EEAOC





## Desarrollos tecnológicos destacados



### > Caña de azúcar

- En 2018, se evaluó toda la información disponible de las variedades TUC 00-65, TUC 02-22 y TUC 06-7, que presentaron un comportamiento productivo y fitosanitario sobresaliente en ECVI y ECVR evaluados en diferentes campañas anteriores. Del análisis de todos los datos disponibles, se consideró pertinente la liberación de dichos cultivares al medio productivo de Tucumán. El 11 de julio de 2018 se presentó una síntesis del comportamiento de las tres variedades ante el Comité Técnico de Caña de de Azúcar de la EEAOC, cuyos miembros opinaron, por unanimidad, la conveniencia de liberar las mismas en 2019.
- Desde el año 2012, la EEAOC viene desarrollando en conjunto con el sector privado nuevos bioinsumos con tecnología PSP (sigla de "Plant Stimulation and Protection"), que actúan activando los mecanismos que las plantas tienen naturalmente para defenderse frente al ataque de patógenos, por lo que son destinados principalmente al manejo fitosanitario en diferentes cultivos. Entre ellos, los primeros productos generados que poseen estas propiedades, son los denominados PSP1 y PSP2, que son formulados a partir de moléculas inductoras de defensa de origen fúngico y vegetal, respectivamente. El bioinsumo PSP1 fue recientemente registrado ante el SENASA y se prevé su inminente incorporación en el mercado nacional.

### > Industrialización de la caña de azúcar

- La EEAOC ha adquirido para el LEMI (Laboratorios de Ensayos y Mediciones Industriales) un equipo analizador para

determinar la composición elemental de sustancias, marca LECO, modelo CHONS 628. El equipo posee módulos de ensayos para el análisis elemental de carbono (%C), hidrógeno (%H), oxígeno (%O), nitrógeno (%N) y azufre (%S). Con este equipo, se podrá ensayar diferentes biomásas de la región y combustibles de origen fósil para evaluar su capacidad combustible para la generación de energía térmica. Con estos análisis más el poder calorífico superior, se podrá determinar con exactitud el poder calorífico inferior de cualquier combustible. El equipamiento puede ser utilizado además para ensayar una variedad de sustancias: alimentos y diversos productos químicos (resinas, adhesivos y plásticos; productos derivados de la agricultura (suelos, plantas, piensos, harinas y semillas oleaginosas), etc.

### > Granos

- Se finalizó el trámite de inscripción del cultivar denominado Tukuy, perteneciente al GM 7.5, de muy buen porte, resistente al vuelco, muy plástica para fechas de siembra y alto potencial de rendimiento. A su vez, se inició la inscripción de una nueva variedad cuya característica principal es la resistencia a determinados nematodos parásitos del cultivo. En Bolivia, se terminó la inscripción de una variedad nueva, LB 233, y otras dos se encuentran en proceso de inscripción, LB 531 y LB 501. En Sudáfrica, a través de la firma Sensako, se iniciaron las inscripciones de 3 variedades, lo que llevaría a un total de 8 variedades comerciales provenientes del PMGSG.
- Se culminó con la inscripción ante el INASE en el Registro Nacional de Cultivares y en el Registro Nacional de Propiedad de la variedad

de poroto blanco tipo navy bean, denominada TUC 150.

- Se inició la inscripción ante el INASE en el

Registro Nacional de Cultivares y en el Registro Nacional de Propiedad de una variedad de garbanzo calibre grande (9-10 mm) denominada TUC G- 470.



## Actividades institucionales



### > Jornada a campo sobre manejo de malezas en caña de azúcar

Las Secciones Agronomía de la Caña de Azúcar y Manejo de Malezas llevaron a cabo una recorrida por lotes experimentales para el control de tupulo (*Sicyos poliacanthus*) con herbicidas preemergentes. Asistieron docentes de la Facultad de Agronomía y Zootecnia (FAZ) de la UNT, investigadores, técnicos, asesores, jefes de campo de los principales ingenios y de empresas de nuestra provincia. El encuentro se realizó el 3 de enero en las localidades de Banda del Río Salí y San Andrés.



de la EEAOC, se realizó con éxito el curso de inspectores de empaques para la campaña 2017/2018. La capacitación, certificada por el organismo nacional y destinada a la formación de personal calificado para la inspección de los empaques de fruta cítrica, se encuentra enmarcada en el Programa de Certificación de Fruta Cítrica Fresca a la Unión Europea y mercados con similares restricciones cuarentenarias. El curso convocó a 200 inscriptos entre ingenieros, peritos agrónomos y estudiantes del último curso de la carrera de agronomía (UNT).

### > Certificación de Laboratorios



La Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres participó de la ceremonia de entrega de certificados de la norma IRAM-ISO 9001:2015 para los Sistemas de gestión de calidad de los Laboratorios de Química y Biotecnología, el 23 de febrero. Recibió en representación de la EEAOC el Dr. Björn Welin, investigador de la Unidad Ejecutora ITANOA (CONICET-EEAOC).

### > Jornada de campo sobre Manejo de *Amaranthus palmeri* resistente a glifosato

La Sección Manejo de Malezas mostró las alternativas de manejo de *Amaranthus*



### > Citrus: curso de inspectores de empaques

Organizado por el Senasa y con la colaboración

*palmeri* resistente a glifosato en soja y maíz, en una jornada realizada en Cachi Yaco (Leales), el pasado 7 de marzo. Se mostraron las herramientas alternativas destinadas principalmente al manejo preventivo de malezas (control químico en barbechos, presiembra, pre y post-emergencia y cuidado de maquinarias, entre otras). En la oportunidad, técnicos de las empresas SummitAgro, Syngenta, FMC y Arysta presentaron experiencias propias y otras realizadas en conjunto con la EEAOC.

### > 3º Taller de Legumbres de Invierno: cultivo de garbanzo

Productores, técnicos y asesores participaron del 3º Taller de Legumbres de Invierno: cultivo de garbanzo realizado en la EEAOC, el 27 de marzo de 2018. Las temáticas abordadas



comprendieron el mejoramiento genético, nuevas variedades y tipos de garbanzos, situación sanitaria, manejo del cultivo, investigación y detección de *Fusarium* spp., efecto de fechas de siembra en el rendimiento y un análisis económico del cultivo. La jornada incluyó una mesa panel destinada al intercambio de preguntas y respuestas con los asistentes.

### > Día de Campo de Granos

Con una importante asistencia de productores, técnicos y asesores de la región NOA y



zonas de influencia, el 12 de abril se realizó el tradicional Día de Campo de Soja, Maíz y Poroto organizado por el Programa Granos de la EEAOC, en el predio Overo Pozo, Monte Redondo. El objetivo de este evento, que se realiza desde hace más de 20 años, fue mostrar *in situ* el trabajo de investigadores y técnicos que trabajan interdisciplinariamente en el Programa Granos de la Estación y con una fuerte vinculación con el medio productivo.

La jornada se inició con el análisis agrometeorológico de la campaña; luego se recorrieron las macroparcels comerciales y se brindaron charlas. El encuentro contó con un taller sanitario de reconocimiento práctico de malezas, plagas y enfermedades.

### > Reingreso del limón a EE.UU.

El presidente Mauricio Macri junto al ministro de Agroindustria, Luis Miguel Etchevehere, y el gobernador de Tucumán, Juan Luis Manzur, anunciaron el envío del primer embarque de limones a Estados Unidos, luego de 17 años, en la reunión de la Mesa Nacional Citrícola del 18 de abril en Tucumán.

Daniel Ploper, DT de la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombes, dijo que el envío era “un sueño hecho realidad” y destacó que el trabajo de la EEAOC junto a técnicos del SENASA fue fundamental, al igual que el rol fundamental de los productores e industriales.

### > Organización del Congreso Mundial de Caña de Azúcar 2019

Durante la semana del 22 al 28 de abril pasado se recibió en la sede de la EEAOC la visita de inspección de las máximas autoridades de la Sociedad Internacional de Tecnólogos de la Caña de Azúcar (ISSCT) y de sus Comités Ejecutivo y Técnico. Dicha visita, que se realiza



## International Society of Sugar Cane Technologists

normalmente en la sede del futuro Congreso, fue provechosa además para tomar contacto directo con los organizadores y conocer la sede central, los hoteles y los sitios a recorrer en ocasión del gran encuentro. La SATCA y el Comité Organizador recibieron y acompañaron a los visitantes, quienes se manifestaron gratamente sorprendidos por los avances logrados. Los visitantes realizaron aportes de gran utilidad a los fines de asegurar el éxito del XXX Congreso ISCCT - Argentina 2019.

### > **XXVI Congreso Argentino de las Ciencias del Suelo**

Se desarrolló exitosamente en Tucumán, durante los días 15 al 18 de mayo, el XXVI Congreso Argentino de las Ciencias del Suelo, con la participación de unas 450 personas entre docentes e investigadores de universidades, instituciones de ciencia y tecnología, profesionales del medio y estudiantes universitarios de todas las provincias argentinas. De la organización fueron responsables miembros del INTA, Facultad de Agronomía y Zootecnia de la UNT y EEAOC. Bajo el lema "Suelo: legado social de edición limitada", se incluyeron cuatro conferencias alusivas plenarias con el objetivo de abordar la complejidad y la interrelación de los temas vinculados al suelo de un modo integrador. A esto se sumaron los más de 400 trabajos de investigación a través de exposiciones orales, posters, mesas paneles y talleres sobre diversos temas de actualidad. El último día del congreso se realizó una gira edafológica a Tafi del Valle, con el fin de conocer las características de esos suelos a partir de las formaciones geológicas del área y su relación con el paisaje.

### > **Fallecimiento de Miguel Morandini**

El Ing. Agr. Miguel Morandini, destacado investigador de la EEAOC y referente en materia de disposición de residuos agroindustriales, falleció trágicamente el 23 de mayo a los 50 años de edad, causando hondo pesar en la comunidad agrícola e industrial. En homenaje a su memoria el 29 de mayo se celebró una invocación religiosa a cargo del Pbro. José Ignacio Abuín en los jardines de la institución. La comunidad de la Estación Experimental, por su parte, homenajeó la memoria del ingeniero Morandini con un emotivo acto celebrado el 8 de octubre, en el cual se impuso su nombre al Salón Comedor de la EEAOC, en cuya entrada se descubrió una placa recordatoria donada por la Asociación de Técnicos de la institución.



### > **XXI Taller de soja para el NOA**

Con más de 250 asistentes se desarrolló el 5 de julio el XXI Taller de Soja para el NOA, organizado por el Programa Granos de la EEAOC, en las instalaciones del hotel Catalinas Park. Con este evento anual, la Estación Experimental busca ofrecerle al productor un panorama completo del cultivo de la soja considerando los aspectos







varietal, sanitario, de costos y otros que hacen a la producción. Este año se sumaron los aportes de la biotecnología al manejo de los sistemas productivos y manejo responsable. Más allá de los resultados particulares que cada campaña deja, el mensaje brindado por los especialistas de la Estación Experimental en el XXI Taller de variedades de soja fue claro: “tener una mirada holística (integral) y planes a largo plazo será fundamental para asegurar la sostenibilidad de los sistemas productivos”.

### ➤ 109° Aniversario de la EEAOC

Con la presencia del Ministro de Desarrollo Productivo de Tucumán, Juan Luis Fernández, y miembros de su gabinete, representantes del Poder Judicial, de la Legislatura provincial, autoridades de organismos científicos y académicos, productores y personal de la EEAOC –encabezado por el Presidente de Directorio, Juan José Budeguer- se celebró el 27 de julio el 109° Aniversario de la creación de la EEAOC.

Durante su discurso, Budeguer resumió los avances logrados durante el período y destacó una importante distinción que recibió la institución como una de las cinco mejores entidades de investigación científica-tecnológica del país, otorgada por la Fundación Konex. El Ministro Fernández, por su parte, elogió cada uno de los trabajos y esfuerzos que dedican directivos y profesionales de la EEAOC para contribuir al desarrollo productivo de Tucumán, poniendo énfasis en el sector citrícola.

### **Comercialización del limón tucumano a Japón**

En agosto de 2018 se logró reanudar las exportaciones de limones a Japón, mercado que si bien tenía formalmente las puertas abiertas desde 2003, era dificultoso para operar debido a los protocolos de exportación. El Senasa fue

el encargado de las negociaciones sobre la actualización de nuevos protocolos en base a un trabajo iniciado en marzo junto a la Embajada Argentina en el país asiático. La EEAOC fue la responsable de elaborar las nuevas normas, aprobadas en 2007 por el Ministerio de Agricultura de Japón (MAFF por sus siglas en inglés).

### ➤ Premiaron en Colombia un trabajo de la EEAOC

Un trabajo de investigación de la EEAOC resultó premiado en el XI Congreso de la Asociación de Técnicos Azucareros de Latinoamérica y el Caribe (ATALAC) realizado en Cali, Colombia, del 26 al 28 de septiembre. El estudio “Alternativas de manejo de residuos de cosecha de caña de azúcar en el desarrollo y actividades metabólicas de poblaciones microbianas de importancia agrícola” recibió el premio a los Mejores Trabajos Internacionales en el Área Campo.

### ➤ III Jornadas Nacionales de Bioinsumos

Organizada por la EEAOC, la Cámara Argentina de Bioinsumos (CABIO) y el apoyo del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), el 27 de septiembre se llevó a cabo la III Jornada Nacional de Bioinsumos bajo el lema “Hacia una producción agropecuaria sustentable”. Ante más de 130 asistentes, entre profesionales, productores, estudiantes e investigadores, se cumplió el programa previsto cuya importancia radica en profundizar sobre el valor que tienen los bioinsumos en la actualidad y su rol fundamental en el nuevo paradigma de la agricultura y la agronomía.

### ➤ La EEAOC, galardonada en los Premios Konex

La Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres fue reconocida por la Fundación Konex con un “Diploma al Mérito” que la coloca entre las cinco mejores del país en el



rubro Entidades de investigación Científica y Tecnológica, junto con el Banco Nacional de Datos Genéticos, Bioceres, Conicet e Invap. La ceremonia de entrega de diplomas se realizó el 11 de septiembre en el salón de actos de la Facultad de Derecho de la UBA, presidida por el Dr. Luis Ovjesovich de la Fundación Konex. En representación de la Estación Experimental recibió la distinción el Presidente del Directorio, don Juan José Budeguer, acompañado por el Director Técnico de la institución, Dr. Daniel Ploper, y el Ministro de Desarrollo Productivo de Tucumán, Ing. Juan Luis Fernández.

### ➤ **Distingueron al Dr. Daniel Ploper en PROSOJA**

El Dr. Daniel Ploper fue distinguido como miembro de la primera comisión directiva de Prosoja, en el marco de la celebración por los 20 años de la institución que se realizó el 13 de septiembre en la ciudad de Rosario de Santa Fe. Prosoja es una asociación civil sin fines de lucro que nuclea a fitomejoradores e investigadores en soja de la Argentina.

### ➤ **XVIII Taller de Híbridos de Maíz**

Gran interés despertó el XVIII Taller de Híbridos de Maíz que se realizó en la sede central de la Estación Experimental el 2 de octubre de 2018. Destacados especialistas disertaron sobre aspectos climáticos, económicos y productivos de la campaña 2017-2018, y entre los puntos centrales se destacó el manejo de plagas y enfermedades en el NOA.



### ➤ **Curso de posgrado en uso de herbicidas**

Los días 3, 4 y 5 de octubre se realizó en la EAAOC el curso “Bases agronómicas para el manejo sustentable de herbicidas”, organizado por la Sección Manejo de Malezas y dictado por los Drs. Julio Scursoni y Martin Vila-Aiub, destacados docentes e investigadores de



la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de Buenos Aires. Contó con 30 participantes entre investigadores, técnicos y asesores de Tucumán y otras seis provincias. Fue la primera vez que la Escuela para Graduados “Ing. Agr. Alberto Soriano” dicta un curso con validez de posgrado fuera de su sede en Buenos Aires.

### ➤ **Lanzamiento del XXX Congreso Mundial de la Caña de Azúcar**

El gobernador de la provincia de Tucumán, Juan Manzur, participó el 4 de octubre del lanzamiento oficial del XXX Congreso Internacional de la Caña de Azúcar, a realizarse en Tucumán, Salta y Jujuy entre el 31 de agosto y el 8 de septiembre. El acto se realizó en la Sociedad Rural (sede del congreso), donde el primer mandatario estuvo acompañado por el ministro de Desarrollo Productivo, Luis Fernández; el presidente de la Sociedad Rural, Sebastián Murga; y Jorge Scandaliaris, presidente del Comité Organizador. Se espera la asistencia de 2500 científicos y empresarios de más de 80 países para analizar una industria como la azucarera, en plena transformación.



**ISSCT CONGRESS**  
ARGENTINA 2019

➤ **Centenario de la Escuela N° 256 Provincia de Santa Fe**

La Escuela N° 256, ubicada en El Colmenar, cumplió 100 años de vida institucional el pasado 9 de octubre y organizó una serie de actos para festejar el acontecimiento. Las autoridades de la EEAOC homenajearon al establecimiento educativo con la colocación de una placa conmemorativa, recordando así la importante contribución que la Estación tuvo durante el proceso fundacional de la escuela. En ese marco quedó inaugurado el Museo José Isidro Luna, donde la EEAOC montó un stand que muestra varias facetas de su rica historia.



➤ **Primer Seminario de Soja “Actualización de manejo para el NOA”**

La EEAOC realizó entre los días 17 y 18 de octubre el Primer Seminario de Soja Actualización de manejo para el NOA, con el fin de presentar un paquete integral de conceptos prácticos para la gestión integral del cultivo de la soja en el NOA. Las disertaciones estuvieron a cargo de los especialistas de la Estación Experimental y el encuentro finalizó con un taller integrador, donde los asistentes trabajaron en grupos en base a planteos de situaciones que se presentan en los sistemas productivos actuales.



➤ **Apertura del mercado de arándanos a China**



El Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (Senasa) anunció el 30 de octubre la apertura del mercado para la exportación de frutos frescos de arándanos de la Argentina a la República Popular de China. La EEAOC cumplió un rol significativo en el proceso que culminó con ese anuncio, al participar en las auditorías que realizó el organismo fitosanitario externo chino AQSIQ (Administración General de Supervisión de Calidad, Inspección y Cuarentena) al Senasa y en la capacitación sobre “Monitoreo y reconocimiento de plagas y enfermedades como sistema de medidas para la exportación de fruta fresca a China”, conjuntamente con instituciones como el propio Senasa, Apratuc y EEA Inta Famaillá.

➤ **IPNI Scholar Award 2018**

El Ing. Agr. Juan Ignacio Romero, investigador de la Sección Suelos y Nutrición Vegetal de la EEAOC y docente de la Facultad de Agronomía y Zootecnia de la UNT, fue uno de los ganadores del Premio Académico 2018 otorgado por el Instituto Internacional de Nutrición Vegetal (IPNI). El IPNI es una organización científica sin fines de lucro, con sede en los Estados Unidos, dedicada al manejo responsable de la nutrición de los cultivos.

### › Distinguen a un científico de la EEAOC en el lanzamiento de la Expo Apronor 2019

El Ing. Agr. Mario Devani recibió una distinción por su aporte técnico y permanente a la muestra Expo Apronor 2019, cuyo lanzamiento –fue la 4ta edición- se realizó el 23 de noviembre en la Ramada de Abajo.

### › El Director Técnico de la EEAOC fue reconocido con uno de los “Premios de la Democracia”

Daniel Ploper, Director Técnico de la EEAOC, recibió un galardón en el marco de la primera edición de los premios Presidente Raúl Alfonsín y Gobernador Fernando Riera, instituidos por Ley N° 9131 para personas e instituciones que hicieron “aportes al fortalecimiento de la democracia”. El evento tuvo lugar el 10 de diciembre en la Legislatura de Tucumán y contó con la presencia del vicegobernador Osvaldo Jaldo, en coincidencia con los festejos por los 35 años de vida en democracia en Argentina, desde que fue recuperada en 1983.

### › Jornada de actualización manejo de caña de azúcar

Organizada por el Programa Caña de Azúcar de la EEAOC, el pasado 13 de diciembre se realizó una Jornada de actualización en el manejo de caña de azúcar, dividida en dos partes. En la primera, la temática fue el manejo de plagas en el cultivo y un análisis de la evolución de *Diatraea saccharalis* mediante el uso de los SIG entre los años 2016 a 2018. La segunda estuvo dedicada a los avances en investigación y utilización de



bioproductos, y aquí se expusieron, entre otros temas, los efectos en caña de azúcar de una línea de bioinsumos con tecnología PSP (“Plant Stimulation and Protection”), que se utilizan para la estimulación y protección de cultivos.

### › La historia del limón y sus protagonistas en un filme documental

“El limón sobrevive a la Tristeza”, documental promovido por el municipio de Tafí Viejo, fue estrenado el 13 de diciembre en la sala Orestes Caviglia de San Miguel de Tucumán. La obra apunta a destacar la importancia de esa actividad agrícola, industrial y científica en la provincia, y el impacto social económico y cultural en la población. La participación de los investigadores y técnicos de la EEAOC adquirió una notable importancia dado el rol fundamental de la institución en el inicio e impulso de la actividad citrícola.

### › Evaluación del sistema de monitoreo de *Diaphorina citri*

En el marco del Programa Citrus se llevó a cabo una reunión de evaluación del sistema de monitoreo de *Diaphorina citri* que se desarrolla en el NOA, con la participación de empresas productoras y AFINOA bajo la coordinación de la EEAOC.



Técnicos de la sección Zoología Agrícola de la Estación presentaron una actualización de la situación del HLB en el país, para luego analizar en detalle las acciones desarrolladas durante el año 2018.

Participaron de la reunión técnicos de las empresas citrícolas como así también representantes de la Dirección de Agricultura de los gobiernos de Tucumán y Catamarca.

### › Curso para monitores de campo

Organizado por el Centro Regional NOA Sur del Senasa, con la colaboración de la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombes, la Universidad San Pablo T, la Universidad Nacional de Tucumán y el auspicio de la

Subsecretaría de Recursos Agrarios y Alimentos de la Provincia de Tucumán, se realizó el Curso de monitores de campo campaña 2017-2018, del 7 al 9 de noviembre. Fue en el marco del Programa de Certificación de fruta fresca cítrica para la Unión Europea y de mercados con similares restricciones cuarentenarias, y tuvo como objetivo capacitar a los inspectores en los trabajos en la etapa de campo, es decir en el monitoreo de cada lote inscripto. La capacitación incluyó clases teóricas, prácticas de laboratorio y evaluación de los postulantes.

### > Presencia en Ferias y Exposiciones

- Expo Apronor 2018, La Ramada de Abajo, Burruyacú, 5 al 7 de abril.
- Expo Lules 2018, Club A. Brown de Lules, 17 al 19 de agosto.
- Expo AgroSur 2018, Aeroclub de Concepción, 23 al 25 de agosto.
- Semana de la Ciencia, I. Agrotécnico O. Colombres, Tafí Viejo, 4 y 7 de septiembre.

- Expo Tucumán 2018, Sociedad Rural de Tucumán, 13 al 25 de septiembre.
- 100° Aniversario de la Escuela N° 256, Las Talitas, 9 de octubre.
- EducaTec 2018, Centro de Innovación-CIIDEPT, 10 al 20 de octubre.





# 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 y plagas
- Valoración del comportamiento industrial y agronómico de variedades comerciales y de clones avanzados
- Biotecnología

## Formación, conservación y utilización de germoplasma

### Introducción de germoplasma extranjero y cuarentena sanitaria

Durante abril de 2018 se realizó la segunda multiplicación de los 11 clones Ho y HoCP importados bajo el Acuerdo de Investigación de Transferencia de Material Vegetal entre la EEAOC y U. S. Department of Agriculture Agricultural Research Service (Estación Experimental

de Houma, Louisiana, EE. UU.). La Sección Fitopatología realizó previamente el chequeo sanitario, evaluando mediante PCR ("Polymerase Chain Reaction") la presencia de los siguientes agentes patógenos: *Acidovorax avenae* (estría roja), *Xanthomonas albilineans* (escaldadura de la hoja), *Leifsonia xyli* subsp. *xyli* (raquitismo de la caña soca), *Sugarcane mosaic virus* (virus del mosaico de la caña), *Sorghum mosaic virus* (virus del mosaico del sorgo) y *Sugarcane yellow leaf virus* (virus del amarillamiento de la hoja). Todos los genotipos resultaron negativos para las enfermedades chequeadas, con excepción de seis genotipos que resultaron positivos para el virus del amarillamiento de la hoja. De acuerdo al protocolo establecido para el manejo de los materiales enfermos en la cuarentena, se procedió a sanear los mismos a través del cultivo de meristemas y la micropropagación.

### Colección de germoplasma

En 2018 se incorporaron 48 clones TUC destacados provenientes de Ensayos Comparativos de Variedades Regionales, con los cuales el total de genotipos de la Colección de Germoplasma de la EEAOC llegó a 792. Se realizaron evaluaciones de enfermedades y de diferentes componentes de la calidad industrial, incluyendo el contenido % de fibra en caña determinado a partir de prensa hidráulica (método convencional). Las colecciones de progenitores implantadas en Cevil Pozo, para realizar evaluaciones más fidedignas de enfermedades (por mayor presión de inóculo en esa localidad), fueron evaluadas de acuerdo a caracteres agronómicos y fitosanitarios. Se continuó el mantenimiento de los lotes que conformaban la Colección original para subsanar posibles dudas de identidad varietal. Se realizó

un relevamiento para detectar parcelas con pérdida total o parcial de cepas y proceder a la crianza del material faltante en invernáculo, a fin de realizar el posterior “refalle” en campo.

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

#### ➤ Evaluación y selección de progenitores

Se seleccionaron 124 genotipos como progenitores de la Serie 2019, los que incluyeron 71 variedades TUC de la EEAOC y 53 variedades extranjeras (con siglas identificadoras CP, HOCP, HO, L, LCP y R). El 16,1% de estos materiales fueron nuevos genotipos TUC que se incorporaron al plantel de progenitores.

#### ➤ Tratamientos fotoinductivos de floración

En la campaña 2017/18 se aplicaron en las siete cámaras fotoperiódicas los tratamientos inductivos, cuyas características se describen en la Tabla 1.

Se indujeron a floración 1820 tallos pertenecientes a 128 progenitores pertenecientes y se obtuvieron 1024

inflorescencias. Los porcentajes de floración obtenidos y las fechas de floración promedio, según tratamiento fotoinductivo, se presentan en la Tabla 2. El porcentaje promedio general de floración para la campaña 2017/2018 fue del 56,3 %.

Todos los tratamientos finalizaron el día 27/02/18 y quedaron 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 las mismas se colocaron con mayor frecuencia las variedades macho. En la Cámara 2 (42 días de fotoperíodo constante) se colocaron variedades de difícil floración. Las variedades de ciclo más corto, con preferencia de hembras, se ubicaron en C5, C6 y C7, en las cuales no puede controlarse la temperatura.

#### ➤ Hibridaciones y obtención de semilla botánica

En la Tabla 3 se presentan los resultados obtenidos en las áreas de floración, cruzamientos y producción de semilla botánica para la Serie 2018.

**Tabla 1.** Tratamientos fotoinductivos, duración total en días, fecha de inicio y características de los ciclos fotoperiódicos discriminados por cámaras.

Cámaras	Tratamiento fotoinductivo	Duración total (días)	Fecha de inicio	Características de los ciclos fotoperiódicos
C1	T1	100	19/11/2017	40 días con 12:30 h de longitud del día constante, 60 días con decrecimiento diario de 1/2 minuto
C2	T2	101	19/11/2017	42 días con 12:30 h de longitud del día constante, 59 días con decrecimiento diario de 1 minuto
C3, C4 y C5	T3	100	26/11/2017	40 días con 12:30 h de longitud del día constante, 60 días con decrecimiento diario de 1 minuto
C6 y C7	T3	100	19/11/2017	40 días con 12:30 h de longitud del día constante, 60 días con decrecimiento diario de 1 minuto

**Tabla 2.** Porcentaje de floración y fecha promedio de floración según tratamientos fotoinductivos.

Tratamiento fotoinductivo	Porcentaje de Floración	Fecha Promedio de Floración
T1	60,8	29-abr
T2	45,3	14-abr
T3 (C3, C4 y C5)	58,9	19-abr
T3 (C6 y C7)	52,2	14-abr

#### ➤ Siembra y crianza de plantines individuales

Se sembraron, pre-germinaron en estufa y desarrollaron en almácigos (bajo condiciones de invernáculo) alrededor de 60.000 plantines individuales (Serie 2018). 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 los mismos a campo.

**Tabla 3.** Parámetros relativos a cruzamientos y producción de semilla botánica (Serie 2018).

	Serie 2018
Total de tallos fotoinducidos	1820
Total de tallos florecidos	1024
Promedio % de floración	56,3
Total cruzamientos biparentales	526
Promedio plantines / g de semilla	132
Total estimados de plantines	316.006

## ➤ Selección clonal

### ➤ Etapa I: plantines individuales

#### ▶ Selección y trasplante (Series 2016 y 2017)

Se evaluaron 62.906 plantines individuales (Serie 2016) que sobrevivieron en la edad de soca 1 (85,31% de supervivencia), de acuerdo a presencia de enfermedades y a tipo agronómico, atributo este último 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 3259 genotipos sobresalientes. El porcentaje final de selección fue del 5,18%, porcentaje variable de acuerdo al cruzamiento y al ambiente de selección (EAAOC y Santa Ana).

Se trasplantaron a campo 52.343 plantines individuales de la Serie 2017, 26.108 genotipos en la sede central de Las Talitas y 26.235 genotipos en la Subestación de Santa Ana. El total de plantines involucraron a 109 familias originadas en cruzamientos biparentales.

#### ▶ Pruebas de progenie

Se valoró la calidad selectiva de 47 familias de la Serie 2016 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 obtenidos se incorporaron a la base de datos, obtenida en diferentes pruebas de progenies evaluadas en los últimos años, para analizar la aptitud combinatoria general de los progenitores involucrados y la aptitud combinatoria específica de las cruzas mediante la metodología de Modelos Mixtos – BLUPs. Además, se implantaron a campo 47 nuevas familias de la Serie 2017 que serán evaluadas en 2019.

#### ▶ Evaluación de la severidad de roya marrón en plantines fertilizados con distintas fuentes nitrogenadas

En 2018 continuó la realización de los ensayos especiales de fertilización iniciados en 2015 con el objetivo de evaluar la selección de plantines individuales fertilizados con diferentes fuentes de nitrógeno, usando como criterio de selección la severidad de la roya marrón. Se evaluaron los siguientes fertilizantes: 30 g/m de urea (46-0-0), fertilizante convencional, en noviembre (T1); 34 g/m de fosfato de diamonio (18-46-0) y 41 g/m de nitrato de amonio calcáreo (27-0-0) en noviembre (T2) y fosfato de diamonio y nitrato de amonio calcáreo, en iguales dosis, en noviembre y marzo (T3). En 2018 se evaluaron nueve cruza correspondientes a la Serie 2016. En total, desde 2015, se evaluaron 31 cruza (8572 plantines) según la severidad de la roya marrón en cada plantín, de acuerdo con la escala ISSCT (1 a 9) y se calculó un índice de severidad de la enfermedad (DSI%) para cada tratamiento y cruza. El DSI% promedio a través de familias fue 26,5% para T1, estadísticamente menor que 31,2% y 34,0% para T2 y T3, respectivamente. En una selección simulada, al considerar el nivel de severidad 4 de la escala ISSCT como límite de aceptación de roya, el 25,3% de los genotipos bajo T1 no fue seleccionado. Con T2 y T3, 32,1% y 37,3% de los genotipos, respectivamente, no fueron seleccionados. Estos resultados preliminares muestran que el uso de otras fuentes nitrogenadas no convencionales permite maximizar la expresión de la roya marrón y contribuir a una selección más eficiente.

### ➤ 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 su vez por el 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 2018, de la Serie 2014 se seleccionaron 121 clones de un total de 1139 genotipos (Cevil Pozo) y 113 clones de 928 genotipos (Santa Ana).

Se evaluaron de la Serie 2015, un total de 978 clones en Las Talitas y 891 clones en Santa Ana.

Por otra parte, los clones seleccionados en la Etapa I (Serie 2016) se implantaron en las localidades de Las Talitas (1006 genotipos) y en Santa Ana (2334 genotipos).

### ➤ Etapa III: segunda multiplicación clonal

Se realizó la evaluación a campo de 282 clones de la Serie 2012 (edad de soca 1) y de 198 clones de la Serie 2013 (edad de caña planta) en ensayos en Cevil Pozo y Santa Ana, respectivamente. De la Serie 2012 se seleccionaron 32 genotipos TUC y una variedad importada HOCP06-563, los que pasaron a la siguiente etapa de selección. 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 seleccionaron seis genotipos de 72 clones evaluados de la Serie 2012, 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 que se realizaron en 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, rendimiento fabril %, y se estimó el rendimiento de azúcar por unidad de área.

Se plantaron 178 clones de la Serie 2014 en ensayos tradicionales y 72 clones de la Serie 2014 en un ensayo replicado en los dos ambientes (Cevil Pozo y Santa Ana). Asimismo, en Cevil Pozo se plantaron 16 clones de la Serie 2014 selectos por alta fibra con dos testigos (LCP85-384 y L79-1002), provenientes de la Etapa II para ser evaluados en los años sucesivos. Se destaca que L79-1002 es una variedad importada de Louisiana State University (Louisiana EE. UU.) de muy elevado contenido de fibra.

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

Se evaluaron 157 clones TUC de la Series 2007 a 2011 y cuatro variedades importadas en diferentes edades de corte (caña planta hasta soca 3) pertenecientes a 24 ensayos replicados

en Cevil Pozo y Santa Ana. Las evaluaciones efectuadas fueron similares a las descritas para la Etapa III, agregándose además la determinación del peso total de las parcelas, que fue relevado entre agosto y septiembre.

Por otra parte, se implantaron dos ECVI replicados en Cevil Pozo y Santa Ana. Los mismos se conformaron con 33 genotipos TUC correspondientes a la Series 2011 y 2012 más una variedad importada HOCP07-613. 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)

Los clones selectos en la etapa anterior (11 variedades TUC provenientes de ECVI: Series 2008 y 2009) y tres variedades testigos (TUC 95-10, TUCCP 77-42 y LCP 85-384), fueron implantados en seis nuevos ECVR replicados en las localidades de: Mercedes (Lules), Fronterita (Famaillá), La Banda (Famaillá), Campo Bello (Graneros), Los Quemados (Simoca) e Ingas (Simoca).

En 2018 se evaluaron en total 68 variedades promisorias pertenecientes a las Series 2003 a 2008, implantadas en 24 ECVR en las edades de caña planta hasta soca 3. Las diferentes características valoradas comprendieron aquellas ya descritas previamente para ECVI. Las determinaciones del rendimiento cultural fueron realizadas por el método tradicional de pesado de la parcela en forma completa. En la Tabla 4 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 2018 en diferentes sitios, en las edades de caña planta (a), soca 1 (b), soca 2 (c) y soca 3 (d), 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)

Entre mayo y septiembre se realizaron muestreos quincenales en 17 clones promisorios y ocho variedades comerciales implantados en ECVR y macro-parcelas en cuatro localidades. A partir de las muestras se determinaron pol % caña,

**Tabla 4.** Promedios de rendimiento estimado de azúcar (t/ha) en el mes de mayo de 2018 para seis clones destacados en relación a los tres testigos (LCP 85-384, TUCCP 77-42 y TUC 95-10) en diferentes localidades de Tucumán y en las edades de corte: caña planta (a), soca 1 (b), soca 2 (c) y soca 3 (d).

#### a. ECVR en caña planta

Variedad	Campo Bello (Graneros)	Fronterita (Famaillá)	Ingas (Simoca)	La Banda (Famaillá)	Los Quemados (Simoca)	Mercedes (Lules)
<b>LCP 85-384 (T)</b>	3,91	3,26	7,81	4,18	5,51	5,84
<b>TUCCP 77-42 (T)</b>	6,70	6,35	7,57	6,75	7,68	6,41
<b>TUC 95-10 (T)</b>	6,45	3,95	8,23	5,51	9,80	7,25
TUC 06-59	6,12	5,99	9,75	4,75	8,37	5,23
TUC 07-5	6,52	3,44	7,87	4,60	9,10	4,94
TUC 08-5	6,96	5,11	5,65	6,63	10,27	7,42
TUC 08-6	4,89	3,51	9,36	5,86	9,91	7,46
TUC 08-10	7,20	3,94	9,93	5,76	12,87	6,60
TUC 08-11	6,31	6,38	8,58	5,48	9,85	5,65
<b>DLS (*)</b>	<b>1,25</b>	<b>1,97</b>	<b>1,72</b>	<b>2,00</b>	<b>2,75</b>	<b>2,35</b>

#### b. ECVR en caña Soca 1

Variedad	Campo Bello (Graneros)	Fronterita (Famaillá)	Ingas (Simoca)	La Banda (Famaillá)	Los Quemados (Simoca)	Mercedes (Lules)
<b>LCP 85-384 (T)</b>	7,93	7,01	9,89	10,67	8,63	8,18
<b>TUCCP 77-42 (T)</b>	9,98	7,46	9,60	9,39	10,33	8,22
<b>TUC 95-10 (T)</b>	8,44	8,53	9,88	10,09	10,57	9,00
TUC 06-32	8,42	6,54	10,96	9,21	10,58	4,81
TUC 06-39	9,09	5,81	10,01	10,03	9,50	9,03
TUC 07-2	7,48	7,57	9,23	9,72	9,34	5,97
TUC 07-16	7,73	6,00	8,32	7,35	9,87	6,48
TUC 07-18	9,76	6,31	9,48	8,84	12,98	9,13
TUC 07-28	8,04	4,63	9,93	7,25	10,76	6,46
<b>DLS (*)</b>	<b>1,25</b>	<b>1,15</b>	<b>1,56</b>	<b>1,75</b>	<b>2,57</b>	<b>2,12</b>

#### c. ECVR en caña Soca 2

Variedad	Campo Bello (Graneros)	Fronterita (Famaillá)	Ingas (Simoca)	La Banda (Famaillá)	Los Quemados (Simoca)	Mercedes (Lules)
<b>LCP 85-384 (T)</b>	8,57	4,79	11,35	10,24	7,82	7,08
<b>TUCCP 77-42 (T)</b>	10,24	4,91	12,86	10,16	4,42	9,23
<b>TUC 95-10 (T)</b>	8,93	4,79	11,65	9,34	9,21	8,20
TUC 04-64	7,90	3,37	12,62	8,98	5,71	6,18
TUC 06-24	7,71	5,41	11,79	8,78	7,11	9,68
TUC 06-35	8,66	4,70	12,03	9,13	9,03	8,16
TUC 06-51	8,16	4,70	10,80	9,10	7,21	8,96
TUC 06-52	10,42	4,75	12,88	9,49	8,04	7,89
TUC 06-58	9,19	4,63	10,02	10,78	6,98	8,06
<b>DLS (*)</b>	<b>1,27</b>	<b>1,13</b>	<b>1,70</b>	<b>2,92</b>	<b>1,73</b>	<b>2,15</b>

#### d. ECVR en caña Soca 3

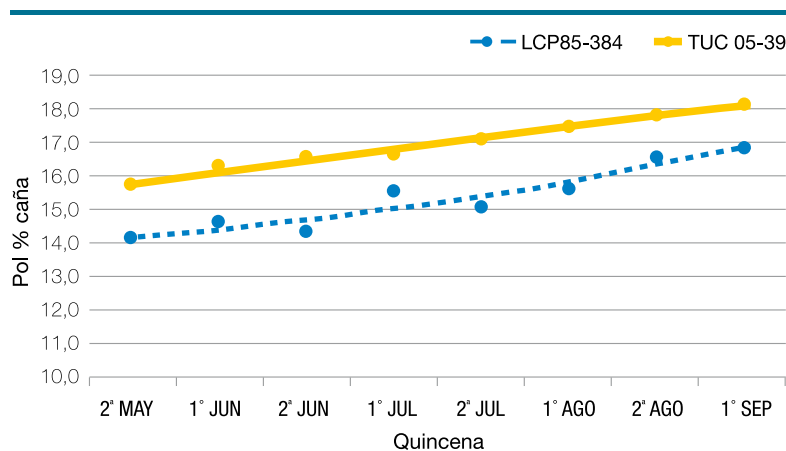
Variedad	Campo Bello (Graneros)	Fronterita (Famaillá)	Ingas (Simoca)	La Banda (Famaillá)	Mercedes (Lules)
<b>LCP 85-384 (T)</b>	7,64	4,41	11,00	7,83	6,57
<b>TUCCP 77-42 (T)</b>	9,02	4,84	12,17	8,45	5,93
<b>TUC 95-10 (T)</b>	9,47	3,93	9,97	10,40	7,12
TUC 04-10	10,57	2,92	9,81	7,60	6,35
TUC 04-12	8,68	4,17	9,90	8,48	7,94
TUC 04-32	9,89	2,42	9,28	9,61	6,15
TUC 05-38	7,42	2,39	6,98	7,83	5,61
TUC 06-5	9,30	3,66	10,87	9,54	7,19
TUC 06-7	9,38	4,78	11,13	7,78	6,91
<b>DLS (*)</b>	<b>1,47</b>	<b>1,20</b>	<b>1,81</b>	<b>1,86</b>	<b>2,22</b>

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

fibra % caña, azúcar recuperable % caña y otros componentes de la calidad industrial.

La Figura 1 muestra la evolución de pol % caña del clon promisorio muy destacado en contenido sacarino (TUC 05-39) y el testigo comercial LCP 85-384 evaluados en la localidad de Fonterita (Famaillá).

Por otra parte, se realizó la valoración de ocho variedades comerciales de acuerdo a componentes no azúcares (fenoles, fosfatos, cenizas y almidón) en la localidad de Santa Ana, Río Chico (Tabla 5).



**Figura 1.** Evolución quincenal de pol % caña de las variedades TUC 05-39 y LCP 85-384 en edad de soca 2 durante la zafra 2018 en la localidad de Mercedes, Famaillá (valores obtenidos a partir de prensa).

➤ **Evaluación de la tolerancia al deterioro por heladas (en interacción con la Sección Química de Productos Agroindustriales)**

Se valoró la respuesta frente al frío de las variedades comerciales TUC 95-10, TUC 00-19, TUC 03-12, LCP 85-384, TUCCP 77-42 y el clon promisorio TUC 06-7. Se destaca que LCP 85-384 y TUCCP 77-42 se incluyen como testigos de buena y baja tolerancia al deterioro del jugo por frío, respectivamente. Estos materiales estuvieron implantados en un ensayo en Los Quemados, Simoca. A partir de la ocurrencia de la helada, registrada en esa localidad el día 15/06/2018

(-3,1°C durante 6:30 h), se efectuaron muestreos quincenales. Se determinaron contenido de sacarosa, glucosa y fructosa (por Cromatógrafo Líquido de Alta Resolución), acidez titulable y pH. Los resultados de contenido de sacarosa son presentados en la Tabla 6.

➤ **Valoración de componentes energéticos en variedades comerciales (en interacción con las secciones Química de Productos Agroindustriales y Proyectos Agroindustriales)**

El objetivo de este trabajo es determinar la producción de caña, fibra y RAC (residuo agrícola de cosecha) y las principales características energéticas de este último en variedades comerciales.

En 2018 se evaluaron siete variedades (TUC 95-10, TUC 95-37, TUC 97-8, TUC 00-19, TUC 03-12, TUCCP 77-42 y LCP 85-384) en edad de caña planta (Las Talitas), en un ensayo implantado de acuerdo a un diseño en bloques al azar con cuatro repeticiones. De cada cultivar se tomaron

muestras de 15 tallos con hojas y despuntes. En estas últimas se determinaron los siguientes parámetros de calidad energética: humedad, porcentaje de cenizas, porcentaje de carbono fijo, porcentaje de sólidos volátiles y poder calorífico superior. A partir del peso total de cada parcela y de la fibra % en caña (determinada en las muestras), se estimaron las toneladas

**Tabla 5.** Valores medios de diferentes compuestos no azúcares de ocho variedades comerciales de caña de azúcar evaluadas en el mes de mayo en un ensayo implantado en la localidad de Santa Ana, Río Chico.

Varietades	Cenizas (g/100 g)	Almidón (mg/kg°Bx)	Fosfatos (mg/l)	Fenoles (mg/kg°Bx)	Color (U.I.)
LCP85-384	0,571	2216,8	714,3	2160,0	9598,3
TUC00-19	0,667	2278,0	673,7	2547,8	7133,5
TUC02-22	0,506	3550,2	887,4	2590,4	8807,5
TUC03-12	0,573	2249,7	840,9	2103,1	10010,9
TUCCP77-42	1,015	3425,7	987,6	3122,7	12965,9
TUC95-10	0,648	3492,7	674,7	3281,7	12644,1
TUC95-37	0,655	1681,0	785,9	2148,1	11422,8
TUC97-8	0,897	1790,7	889,9	2851,2	13233,6

**Tabla 6.** Contenido de sacarosa (g/100g) en cinco variedades comerciales de caña de azúcar y un clon promisorio a los 0, 15, 30, 45 y 60 días posteriores a la ocurrencia de una helada.

Días	TUC 95-10	TUC 06-7	TUC 00-19	TUC 03-12	LCP 85-384	TUC 77-42
0	17,33	17,12	17,23	16,86	16,90	15,85
15	16,50	15,80	16,08	16,21	16,26	14,22
30	16,64	17,27	16,12	16,40	16,59	14,48
45	16,34	15,96	15,52	15,92	16,93	14,68
60	16,47	16,50	16,23	16,11	16,30	12,78
Dif.	-0,86	-0,62	-1,00	-0,75	-0,60	-3,07

Dif.: diferencia entre el valor de sacarosa registrado el día 60 y el valor inicial (día 0).

de fibra/ha y de residuo agrícola de cosecha (RAC) por hectárea. La información obtenida se encuentra en proceso de análisis.

Por otra parte, se completó el análisis de la información obtenida a partir de un muestreo en Ensayos Comparativos de Variedades Regionales (ECVR) en cuatro localidades (Cevil Pozo, Los Quemados, Ingas y Santa Ana) de las tres variedades más cultivadas en Tucumán (LCP 85-384, TUC 95-10 y TUCCP 77-42) en edad soca 1. Los ECVR fueron implantados de acuerdo a un diseño en bloques al azar con tres repeticiones. El muestreo y las determinaciones de los parámetros de calidad y de componentes de producción energéticos se realizaron de acuerdo a lo detallado en el párrafo anterior. Los resultados obtenidos se muestran en las Tablas 7 y 8.

**Tabla 7.** Comparación de medias a través de localidades en variables asociadas a la producción de energía de las tres variedades más cultivadas en Tucumán. Letras distintas indican diferencia significativa según test LCD de Fisher ( $p < 0.05$ ).

	t de caña/ha	RAC%	Fibra%	t de RAC/ha	t de fibra/ha
TUCCP 77-42	95.9 a	10.60 b	10.42 b	10.2 a	9.99 a b
TUC 95-10	90.1 a b	10.01 b	11.28 a	9.0 a	10.16 a
LCP 85-384	85.8 b	11.60 a	10.43 b	9.9 a	8.95 b

**Tabla 8.** Comparación de medias a través de localidades en variables asociadas a la producción de energía en las hojas y despuntes de las tres variedades más cultivadas en Tucumán. Letras distintas indican diferencia significativa según test LCD de Fisher ( $p < 0.05$ ).

	Cenizas (% base seca)	Carbono Fijo (% base seca)	Poder calorífico Superior [kJ/kg]	Sólidos volátiles [% base seca]	Humedad [%]
<b>Despuntes</b>					
TUC 95-10	7.98 b	18.74 a	17,496 a	73.28 a	38.65 a
TUCCP 77-42	8.83 a	18.49 a	17,280 b	72.70 a	39.73 a
LCP 85-384	8.45 ab	18.65 a	17,407 a	72.91 a	35.87 a
<b>Hojas</b>					
TUC 95-10	11.34 a	16.96 a	16,705 a	71.66 a	8.57 a
TUCCP 77-42	12.16 b	16.70 b	16,578 a	71.39 a	8.33 a
LCP 85-384	11.95 b	16.41 c	16,661 a	71.76 a	8.41 a

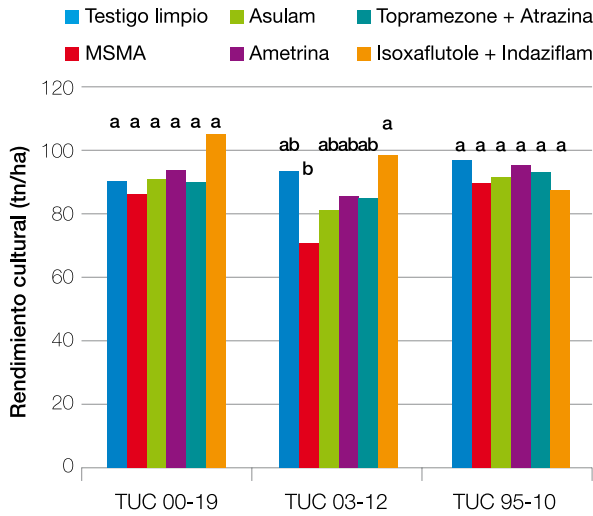
### ► Tolerancia a herbicidas de variedades comerciales (interacción con Sección Manejo de malezas)

#### ► Ensayos de fitotoxicidad de herbicidas a campo

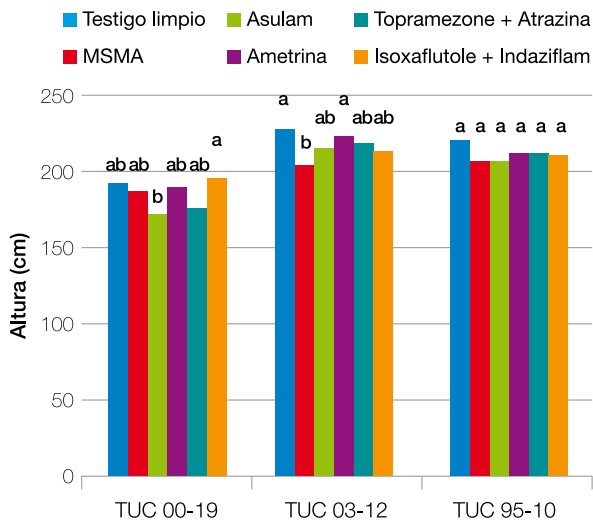
En 2018 se realizaron tres ensayos de fitotoxicidad de herbicidas sobre los cultivares

establecieron parcelas experimentales de cuatro surcos por 10 m de longitud con un diseño de bloques al azar, con cuatro repeticiones. La aplicación se realizó cuando el cultivo se encontraba en la fenofase de macollaje. Se estimó el rendimiento cultural (Figura 2) a partir del número de tallos por metro lineal y el peso/tallo de una muestra de 10 tallos por parcela.

Además, se determinó la altura promedio de tallos (Figura 3). A partir de las muestras de tallos por parcela se determinó posteriormente el rendimiento fabril. Se realizó un análisis de la



**Figura 2.** Rendimiento cultural estimado (Tn/ha) en los diferentes tratamientos para los tres cultivares ensayados. Distintas letras indican diferencias significativas entre medias, según prueba LSD Fisher ( $p \leq 0,05$ ).



**Figura 3.** Altura promedio de tallos (cm) en los diferentes tratamientos para los tres cultivares ensayados. Distintas letras indican diferencias significativas entre medias, según prueba LSD Fisher ( $p \leq 0,05$ ).

varianza y un test de comparación de medias LSD de Fisher ( $p \leq 0,05$ ). Los resultados obtenidos no son comparables entre cultivares ya que se trata de tres ensayos diferentes.

Para rendimiento cultural solo se detectaron diferencias estadísticamente significativas en los tratamientos realizados sobre TUC 03-12

entre el tratamiento de isoxaflutole + indaziflam (98,64 Tn/ha) y MSMA (70,96 Tn/ha). Esta fue resultado de la diferencia en peso por tallo, no así en el número de tallos por metro lineal.

Con respecto a las diferencias de altura, en TUC 03-12 se observaron diferencias entre ametrina (223,75 cm), testigo limpio (228,75 cm) y MSMA (70,96 cm); en TUC 00-19 se detectaron diferencias entre isoxaflutole + indaziflam (196,5 cm) y asulam (173 cm); en TUC 95-10 no se observaron diferencias en altura entre tratamientos.

► **Selectividad de herbicidas en condiciones controladas**

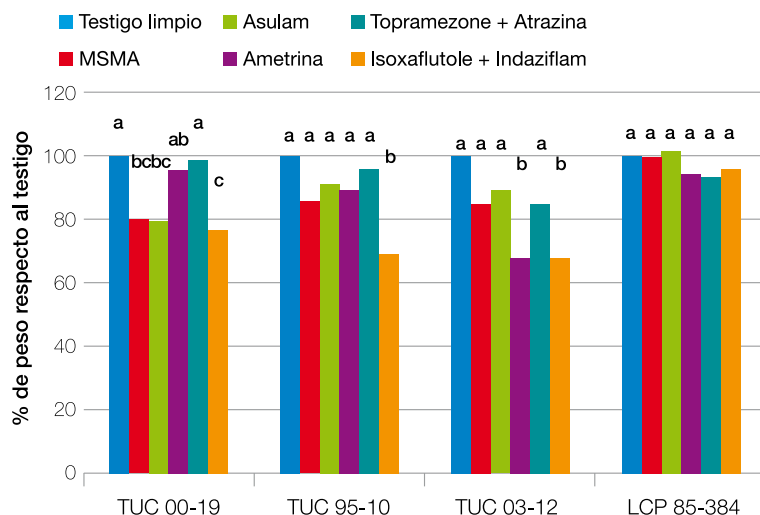
Se realizó un ensayo en macetas con el objeto de evaluar la selectividad de diferentes herbicidas sobre los cultivares TUC 00-19, TUC 95-10, TUC 03-12 y LCP 85-384. El diseño experimental fue en bloques al azar con tres repeticiones. La unidad experimental constó de tres macetas con una planta de caña de azúcar en cada una de las mismas. Los tratamientos herbicidas se detallan en la Tabla 9.

Se utilizaron yemas previamente brotadas en macetas, y se aplicaron a los 27 días después del trasplante. A los 27 días después de la aplicación (DDA) se procedió a evaluar el ensayo, para lo cual se cortó la parte aérea de cada planta y se secaron las muestras en estufa a 60°C. Los resultados se expresan como porcentajes respecto al testigo sin aplicar (Figura 4).

Cabe destacar que estos resultados corresponden a condiciones particulares de crecimiento en macetas, por lo cual debe continuarse evaluando la respuesta de los cultivares en otras condiciones.

**Tabla 9.** Tratamientos herbicidas aplicados a los cuatro cultivares ensayados.

nº	Tratamientos	Nombre comercial	dosis	g i.a./ha
1	Testigo	--	--	--
2	MSMA (72 %)	Brometan	1,3 l/ha	936
3	Asulam (40 %)	Asulox	9 l/ha	3600
4	Ametrina (50 %)	Ametrex	2,5 l/ha	1250
5	Topramezone (33,6 %) + Atrazina (50 %)	Convey + Atraglex	0,1 l/ha + 2 l/ha	33,6 1000
6	Isoxaflutole (45 %) + indaziflam (15 %)	Merlin total	0,3 l/ha	135 45



**Figura 4.** Diferencias porcentuales de peso seco respecto al testigo para los diferentes tratamientos en los cuatro cultivares estudiados. Distintas letras indican diferencias significativas entre medias, según prueba LSD Fisher ( $p \leq 0,05$ ).

### ► Comportamiento productivo de variedades para su liberación comercial en 2019

En 2018, se evaluó toda la información disponible de las variedades TUC 00-65, TUC 02-22 y TUC 06-7, que presentaron un comportamiento productivo y fitosanitario

medio productivo de nuevos cultivares de caña de azúcar desarrollados por el Subprograma de Mejoramiento Genético.

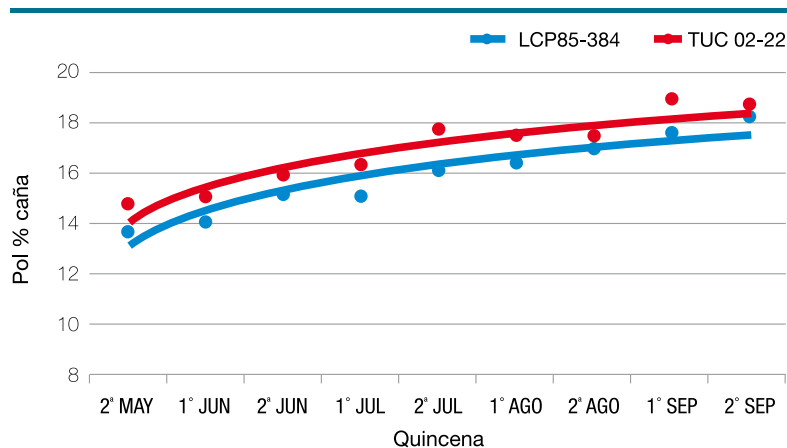
A continuación se presenta un resumen de las características más destacadas de TUC 00-65, TUC 02-22 y TUC 06-7 (Tablas 10, 11, 12 y 13) (Figura 5 y 6).

**Tabla 10.** Resumen del comportamiento productivo de TUC 00-65 y LCP 85-384. Valores promedio a través de las edades de corte y localidades evaluadas.

Variedades	t caña /ha	Número de tallos /ha	Peso por tallo (g)	Rendimiento fabril (%)		Toneladas de azúcar	
				mayo	julio	mayo	julio
TUC 00-65	89,68	97.130	731	10,5	11,73	9,67	10,84
LCP 85-384	82,18	114.444	564	10,61	12,16	8,93	10,04

**Tabla 11.** Resumen del comportamiento productivo de TUC 02-22 y LCP 85-384. Valores promedio a través de las edades de corte y localidades evaluadas.

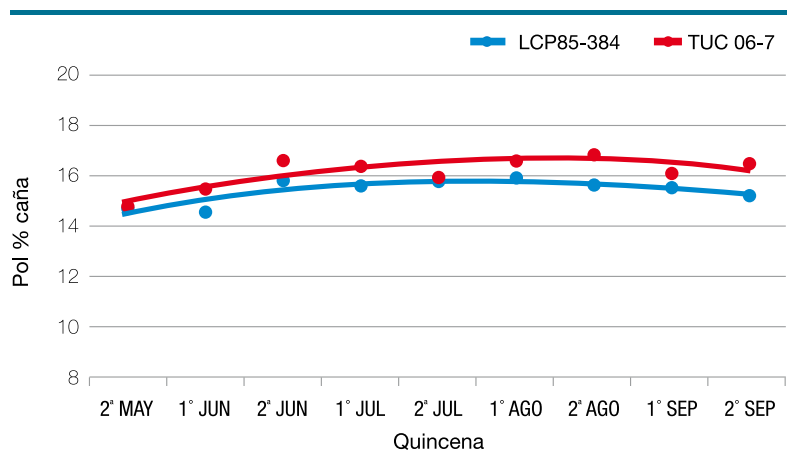
Variedades	t caña /ha	Número de tallos /ha	Peso por tallo (g)	Rendimiento fabril (%)		Toneladas de azúcar	
				mayo	julio	mayo	julio
TUC 02-22	94,31	77.635	752	11,29	12,86	10,64	11,98
LCP 85-384	92,64	108.604	597	10,89	12,44	10,05	11,36



**Figura 5.** Evolución quincenal de la pol % caña de las variedades TUC 02-22 y LCP 85-384 en edad soca 3 durante la zafra 2014, en la localidad Fronterita (Famaillá). Valores obtenidos a partir de prensa.

**Tabla 12.** Resumen del comportamiento productivo de TUC 06-7 y LCP 85-384. Valores promedio a través de las edades de corte y localidades evaluadas.

Variedades	t caña /ha	Número de tallos /ha	Peso por tallo (g)	Rendimiento fabril (%)		Toneladas de azúcar	
				mayo	julio	mayo	julio
TUC 06-7	75,69	97.531	641	10,27	12,14	7,79	9,42
LCP 85-384	71,92	101.010	520	9,96	12,09	7,20	8,67



**Figura 6.** Evolución quincenal de la pol % caña de las variedades TUC 06-7 y LCP 85-384 (soca 2, 2016, localidad Fronterita, Famaillá). Valores obtenidos a partir de prensa.

**Tabla 13.** Comportamiento de TUC 00-65, TUC 02-22 y TUC 06-7 con respecto a las enfermedades más importantes en Tucumán.

Enfermedades	Nivel de resistencia (*)		
	TUC 00-65	TUC 02-22	TUC 06-7
Mosaico	R	R	R
Carbón	R	R	R
Escaldadura de la hoja	MR	R	R
Roya marrón	MR	R	MR
Estría roja	MR	MR	MR
Pokkah boeng	MR	MR	MR

(\*) Calificación en función a la escala internacional (establecida por la International Society of Sugar Cane Technologists, ISSCT) de 0 a 9 donde: 0 a 2 = R (resistente); 3 a 4 = MR (moderadamente resistente); 5 a 6 = MS (moderadamente susceptible) y 7 a 9 = S (susceptible).

## ► Evaluación de enfermedades y plagas

### a) 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 (Cerco Represa), ECVI y ECVR en condiciones de infección natural a campo para mosaico, carbón, roya marrón, escaldadura de la hoja, estría roja y Pokkah Boeng.

Por otra parte, en la Colección de Progenitores activos, de cada uno de los 155 genotipos se colectaron muestras compuestas de una hoja por cepa para caracterizar la reacción al virus del amarillamiento de la hoja (SCYLV), mediante el diagnóstico serológico "Tissue Blot immunoassay" (TBIA). Posteriormente, se imprimieron las nervaduras centrales de cada hoja en membranas de nitrocelulosa.

Con el objetivo de conocer la eficacia de la técnica de decapitado e inoculación artificial con el agente causal de escaldadura de la hoja (*Xanthomonas albilineans*) bajo condiciones de campo, se implantó un ensayo en Cerco Represa con tres variedades de reacción contrastante a dicha enfermedad: TUCCP 77-42 y TUC 97-8 (susceptibles) y LCP 85-384 (resistentes).

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

La Sección Fitopatología realizó la prospección de la incidencia, severidad y prevalencia de la roya marrón en Tucumán. Se recorrieron 27 localidades distribuidas en las zonas Norte, Centro y Sur de la región cañera de Tucumán. Se evaluaron lotes comerciales y experimentales y se colectaron 185 muestras de hojas. Estas correspondieron a siete variedades comerciales (LCP 85-384, TUCCP 77-42, TUC 95-10, TUC 95-37, TUC 97-8, TUC 00-19 y TUC 03-12). LCP85-384 fue el genotipo que presentó mayor prevalencia de la enfermedad, representando el 60% del total de las muestras colectadas. En el 93,7% de las zonas evaluadas con LCP85-384 se pudo observar que el comportamiento frente a este patógeno, fue de moderada a elevada susceptibilidad. Por otra parte, TUCCP77-42

y TUC97-8 (9,19% y 3,2% respectivamente) fueron evaluadas como moderadamente susceptibles con respecto a la infección de roya marrón. Asimismo, durante el 2018 se pudo observar que TUC95-10, TUC00-19, TUC95-37 y TUC03-12 (13,5%, 4,9%, 6,9% y 2,2%, respectivamente) tuvieron un comportamiento de moderada resistencia frente a la presencia del agente causal de la roya marrón.

Se continuó con el monitoreo de *Puccinia kuehni*, agente causal de la roya naranja en caña de azúcar, para determinar su posible entrada en la provincia de Tucumán. Para ello se realizó, por un lado, la prospección en el área cañera de Tucumán; por el otro, la detección de esporas mediante el empleo de un cazaesporas (localidad de Santa Ana). Se procesaron 185 muestras de hojas de diferentes variedades y localidades, resultando negativas para la presencia de roya naranja. A la vez, no se observó en el cazaesporas la presencia de estructuras correspondientes a *P. kuehni*.

Durante marzo de 2018, junto con técnicos del Subprograma de Mejoramiento Genético se evaluó la reacción frente a roya naranja, bajo infección natural a campo, de 192 genotipos de caña de azúcar (edad soca 2) en el ensayo implantado en la localidad de Fachinal, Misiones. Para ello se colectaron muestras de hojas con síntomas de roya, las cuales fueron trasladadas al laboratorio de Fitopatología y analizadas bajo lupa y microscopio óptico. No se detectó la presencia de roya naranja en ningún genotipo evaluado.

Además, se monitoreó la presencia de roya naranja en dos colecciones de variedades TUC implantadas en Misiones. No se detectó la presencia de dicha enfermedad en ninguna variedad.

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

- Con el objetivo de conocer la influencia de las diferentes prácticas agronómicas empleadas en la actualidad sobre la incidencia y severidad de estría roja en caña de azúcar, se continuó con las evaluaciones periódicas de los ensayos ya implantados.

Uno de ellos consistió en cuatro tratamientos en los que se combinaron la adición o no de cachaza al suelo con la incorporación o no de residuo agronómico de cosecha (RAC). Las evaluaciones



se realizaron quincenalmente, observando los tres surcos centrales de cada tratamiento. Se discriminaron síntomas de estría roja en hoja y en tallo (polvillo) en una variedad de caña de azúcar susceptible, y se contabilizó el número total de tallos por surco evaluado. Finalizada la campaña, se realizó la cosecha del ensayo y se determinaron los parámetros agronómicos para estimar el rendimiento cultural y fabril.

Los mayores valores de incidencia promedio de estría roja en hoja se detectaron en el mes de febrero de 2018, mientras que los mayores valores de polvillo fueron registrados en marzo.

El tratamiento que presentó los menores valores de incidencia de estría roja en hoja fue el que tenía adición de cachaza y no tenía RAC. Los otros tres tratamientos alcanzaron valores promedio de 18%.

En cuanto al polvillo, el tratamiento control (sin adición de cachaza ni RAC) presentó los mayores valores de incidencia (19%), mientras que el tratamiento con adición de cachaza y sin RAC mostró los valores promedio más bajos.

Considerando la incidencia total (estria roja en hojas y tallos), el tratamiento con adición de cachaza y de RAC presentó los valores más elevados (30%), mientras que el tratamiento con adición de cachaza y sin RAC mostró los valores más bajos (18%).

En cuanto a los rendimientos estimados, no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos.

El otro ensayo evaluado permitió comparar tratamientos con RAC picado incorporado al suelo, RAC distribuido en superficie y RAC quemado. La edad del cañaveral era soca 6, los valores de incidencia tanto de estría roja en hojas como polvillo fueron muy bajos en todos los tratamientos.

- Con el objetivo de conocer la eficacia de la técnica de asperjado para realizar inoculaciones artificiales del agente causal de la estría roja en caña de azúcar bajo condiciones de campo, se implantó un ensayo en Cerco Represa con tres variedades de reacción contrastante: TUCCP 77-42 y TUC 00-19 (susceptibles) y LCP 85-384 (resistentes). Las inoculaciones se llevarán a cabo entre los meses de diciembre a enero, cuando el crecimiento de la caña sea homogéneo y las condiciones ambientales sean favorables para el desarrollo de la enfermedad.

## b) Plagas

### › Caracterización de poblaciones de *Diatraea saccharalis* (Lepidóptera: Crambidae) en el cultivo de caña de azúcar en la Argentina: bases científicas para el manejo de la resistencia de plantas de caña de azúcar genéticamente modificadas

**Objetivo General:** Determinar la existencia de la estructura genética de las poblaciones de *Diatraea saccharalis* en la Argentina en base a características biológicas y moleculares.

#### Objetivos específicos:

- Determinar la compatibilidad reproductiva entre las diferentes poblaciones de *D. saccharalis* provenientes de distintas regiones de la Argentina.

Estos objetivos se reflejan en dos tesis, una de doctorado y otra de maestría defendidas en marzo y mayo de 2018 respectivamente, y en el manuscrito Fogliata, S. V.; Herrero, M. I.; Vera, M. A.; Castagnaro, A. P.; Gastaminza, G. and Murúa, M. G. Host plant or geographic barrier? Reproductive compatibility among *Diatraea saccharalis* populations from different host plant species and locations in Argentina, el cual fue enviado en 2018 y publicado en 2019 en *Entomologia Experimentalis et Applicata* (DOI: 10.1111/eea.12735).

- Caracterización molecular de diferentes poblaciones de *D. saccharalis* provenientes de distintas regiones de la Argentina.

A partir de los 4549 SNPs obtenidos en los estudios de Biblioteca genómica realizados sobre las poblaciones de Tucumán, Jujuy y Buenos Aires, se utilizó un enfoque basado en el *Fst* (índice estadístico de fijación) para evaluar comparaciones de pares de población, utilizando el modelo de alelos infinito y una tasa de descubrimiento falso (FDR) de 0,1 en el software de Lositan. Estas pruebas, utilizando el modelo de locus que presentan patrones generales (neutrales), identificaron 2109 loci neutros, 91 loci bajo selección balanceadora y 2349 loci "outliers" (de interés). Siendo estos últimos locus con patrones divergentes de diferenciación, y que por lo tanto podrían ser potencialmente afectados por los procesos de selección. Los SNPs atípicos o "outliers" fueron confirmados utilizando el algoritmo BLASTx (Herramienta básica de búsqueda de alineamiento local), contra la base genómica

de datos del Centro Nacional de Información Biotecnológica, utilizando el programa blast2go. Mediante el algoritmo fueron comparadas las regiones de interés u “outliers” contra el banco de datos verificando la similitud con alguna proteína caracterizada, identificando así la posible función de la región de interés. Del total de genes, 66 codificaron para proteínas caracterizadas en el NCBI. Estos se encuentran clasificados de acuerdo con la ontología de genes en tres tipos: función molecular (F: 30 genes); Procesos Biológicos (P: 24 genes) y componentes celulares (C: 12 genes). Entre los procesos biológicos se determinaron proteínas relacionadas a los transportes ABC y las cadherinas, ambos, precursores íntimamente relacionados al proceso de resistencia de las poblaciones.

Por otro lado, se realizó la extracción de extracción de ADN de 10 individuos de *D. saccharalis* para secuenciamiento 10x Genomics, en la aplicación del protocolo de secuenciamiento 10x Genomics. Solo 1 de ellos fue secuenciado. Una vez obtenidos los datos del secuenciador Illumina®, en la primera etapa los datos fueron evaluados y filtrados. Luego se realizó el proceso de montaje que consiste en la superposición de las lecturas hasta formar fragmentos de ADN, denominados “contigs”. Debido a la ausencia de un genoma de referencia, la estrategia utilizada se conoce como montaje de “novo”.

Los resultados de BLASTX demostraron que la mayoría de los contigs categorizados como funciones moleculares estaban asociados con la actividad catalítica y de enlace, y los categorizados como proceso biológico estaban involucrados en el proceso celular y el proceso metabólico, lo que indica que estos “outliers” probablemente sean biológicamente relevantes para el estudio de adaptación de estas poblaciones a ambientes locales, que en conjunto con estudios reproductivos ayudaría a entender las diferencias existentes en las poblaciones.

Considerando la existencia de promotores de resistencia en los procesos metabólicos de las poblaciones de *D. saccharalis*, la anotación del genoma completo permitirá comparar regiones de interés ya determinadas con el genoma de una población susceptible. Sirviendo a futuro, servirá también para asociar los cambios existentes en diferentes poblaciones tanto a procesos de resistencia como a procesos adaptativos y comportamentales de la especie.

### ➤ Evaluación de bioinsumos a base de *Bacillus thuringiensis* (Bt) para el control de *Diatraea saccharalis*

**Objetivo general:** evaluar el efecto de productos biológicos en el control de *Diatraea saccharalis*.

Se realizaron bioensayos con un producto NO formulado a base de Bt variedad kurstaki sobre dos poblaciones de *Diatraea saccharalis* (una colectada sobre caña de azúcar y otra resistente a la toxina Cry1F) y se calculó la CL50. La CL50 de la población resistente fue significativamente menor que la población recolectada en caña de azúcar.

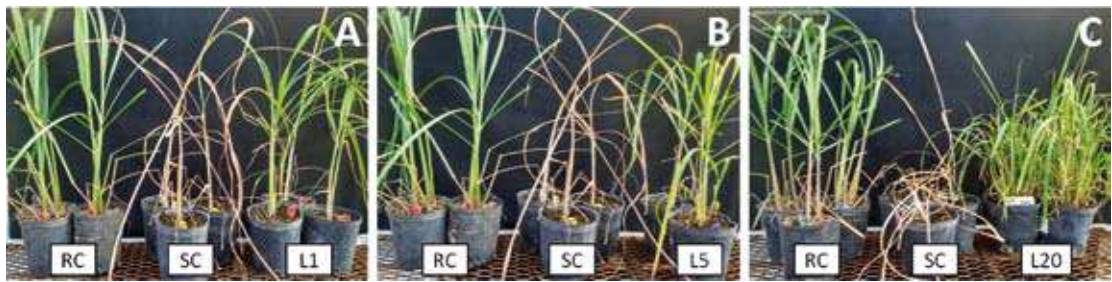
### ➤ Biotecnología

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

A partir de los ensayos de transformación por biobalística con el gen de tolerancia a glifosato, iniciados en 2017, se seleccionaron y regeneraron tres plántulas transformadas de la variedad TUC 03-12 (L1, L3 y L5) y una plántula de la variedad TUC 95-10 (L20), provenientes de callos embriogénicos. Estas se encuentran en proceso de evaluación del carácter incorporado (prueba de concepto). Por otro lado, se estudió la similitud genética de las tres líneas derivadas de TUC 03-12 con respecto a su parental, y se determinó (en base a 213 loci TRAPs) que L1 presenta el 98,7% de similitud, mientras que L3 y L5 presentaron más del 99,3% de similitud.

Durante 2018 se llevó a cabo la transformación genética por biobalística de las variedades TUC 95-10 y TUC 03-12 mediante Embriogénesis Directa y Embriogénesis Indirecta. Estas variedades fueron bombardeadas con partículas de oro portadoras de dos plásmidos circulares que contienen genes que otorgan resistencia a *D. saccharalis* y genes de tolerancia a glifosato y a glufosinato de amonio. Se obtuvieron numerosas líneas potencialmente transgénicas, regeneradas a partir de callos, las cuales se caracterizarán molecularmente. Para ello se diseñaron diferentes pares de cebadores y se optimizaron las reacciones para la detección por PCR de los genes utilizados.

Se realizaron ensayos para optimizar la infestación de plantas de caña de azúcar con *D. saccharalis* en condiciones controladas y semi-controladas para la posterior evaluación de estrategias de manejo de la plaga. Para ello



**Figura 7.** Evaluación de resistencia al herbicida glifosato en líneas transgénicas de caña de azúcar, dos semanas posteriores a la aplicación (glifosato 5 g l-1). RC, Control Resistente (variedad transgénica TUC87-3RG); SC, Control Susceptible (A y B, TUC03-12 y C, TUC95-10); Líneas transgénicas L1, L5 and L20.



**Figura 8.** Transformación genética de caña de azúcar para conferir resistencia a insectos: etapa de regeneración de potenciales eventos transgénicos de las variedades TUC 03-12 y TUC 95-10.

se evaluaron diferentes edades y variedades de caña de azúcar, así como también, diferentes números y estadios larvales del insecto plaga.

➤ **Transferencia de genes para otorgar tolerancia a estrés abiótico**

El presente plan de trabajo se inició en 2018 con la finalidad de obtener variedades de caña de azúcar con tolerancia incrementada a estrés abiótico, principalmente sequía y salinidad. Para esto se utilizará una construcción genética que contiene un factor de transcripción, del cual se conoce su efectividad contra dichos estreses en otras especies vegetales. Se diseñó *in silico* una construcción genética con el gen mencionado y con elementos reguladores de expresión en monocotiledóneas. Esta construcción fue sintetizada a través de la contratación de una empresa especializada en la temática.

➤ **Implementación de marcadores moleculares para el mejoramiento genético de caña de azúcar**

Con la finalidad de encontrar marcadores moleculares asociados con una nueva fuente de resistencia a roya marrón (agente causal: *Puccinia melanocephala*) en caña de azúcar, se estudió una población de 60 individuos

obtenidos del cruzamiento de las variedades RA 87-3 (resistente a roya marrón, no contiene el gen de resistencia Bru1) y TUC 00-36 (susceptible a roya marrón). Se concluyeron las evaluaciones fenotípicas en campo y en condiciones controladas de la progenie y sus progenitores. En las evaluaciones a campo, 30 individuos fueron clasificados como resistentes y 24 como altamente susceptibles. Seis genotipos presentaron valores intermedios, de 3 o 4 en la escala de severidad, por lo cual fueron descartados de los análisis posteriores. Los 60 individuos y ambos progenitores fueron genotipados con la tecnología de secuenciado masivo DArTSeq y se obtuvieron 23.299 marcadores SNP. A partir del análisis de frecuencias en las distintas clases fenotípicas se detectaron 37 marcadores potencialmente asociados a la resistencia a roya marrón.

➤ **Evaluación de bioinsumos en variedades de caña de azúcar**

Desde el año 2012, la EEAOC viene desarrollando en conjunto con el sector privado nuevos bioinsumos con tecnología PSP (sigla de “Plant Stimulation and Protection”), que actúan activando los mecanismos que las plantas tienen naturalmente para defenderse frente al ataque de patógenos, por lo que son destinados

principalmente al manejo fitosanitario en diferentes cultivos. Entre ellos, los primeros productos generados que poseen estas propiedades, son los denominados PSP1 y PSP2, que son formulados a partir de moléculas inductoras de defensa de origen fúngico y vegetal, respectivamente. Inclusive el bioinsumo PSP1 fue recientemente registrado ante el SENASA y se prevé su inminente incorporación en el mercado nacional. Como prueba de concepto, en primera medida se evaluó el efecto de protección de ambos bioinsumos contra la enfermedad estría roja en plantines de caña de azúcar bajo condiciones controladas. El tratamiento con el bioinsumo PSP1, previo a la inoculación, redujo la severidad de la enfermedad debido a un efecto activador de la inmunidad vegetal, similar a lo observado con el producto comercial BION500 (Syngenta). Por otro lado, el tratamiento con PSP2 a una dosis antimicrobiana redujo la severidad de la estría roja por un efecto directo sobre el patógeno, sugiriendo que ambos bioinsumos serían alternativas complementarias para el manejo de la enfermedad en caña de azúcar.

Además, el bioestimulante PSP1 fue evaluado en condiciones de campo durante dos años consecutivos en un ensayo implantado en 2016 con la variedad LCP 85-384 en la Subestación Santa Ana (Río Chico, Tucumán). Se ensayaron diferentes momentos de aplicación a una única dosis (4 l/ha) y se evaluaron parámetros agronómicos asociados al rendimiento cultural (peso, altura y diámetro de tallos), parámetros de la calidad fabril y severidad de roya marrón. Ninguno de los parámetros evaluados evidenció diferencias significativas, por lo que se ensayarán dosis más elevadas del producto, que coinciden con las dosis que son efectivas en condiciones controladas.

### › **Actividades de servicios, estudios, generación de información y transferencia**

#### › **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 2018, la Sección Caña de Azúcar de la EEAOC realizó dos muestreos prezafra de calidad industrial de cañaverales comerciales. El primero fue realizado en abril y el segundo, en mayo, con el propósito de conocer el estado madurativo de los cañaverales en 27 localidades del área cañera de Tucumán. Se tomaron en consideración los cañaverales de tres variedades de mayor difusión comercial: LCP 85-384, TUCCP 77-42 y TUC 95-10. Las muestras de 20 tallos fueron peladas, despuntadas correctamente y procesadas en el trapiche experimental de la EEAOC dentro de las 24 horas de cosechadas.

Como se muestra en la Tabla 14, 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 que los ubicados en la zona Noreste mostraron un leve retraso del estado madurativo. En cuanto a las variedades evaluadas, estas mostraron contenidos sacarinos acordes con sus modalidades de maduración característica.

En 2018 se observó un avance muy importante en la acumulación de sacarosa entre los meses de abril y mayo, con incrementos promedio de 1,21 y 5,17 puntos de Pol % caña y de pureza % del jugo, respectivamente.

**Tabla 14.** Valores promedio de Pol % caña y de pureza % del jugo correspondientes a los muestreos realizados en cañaverales de 27 localidades de la provincia de Tucumán, durante los meses de abril y mayo de 2018.

Zona	Localidad	Abril		Mayo		
		Pol % caña	Pureza %	Pol % caña	Pureza %	
Noreste	LAS TALITAS	10,86	84,28	11,83	83,74	
	MACOMITA	10,07	76,75	11,02	81,99	
	LA RAMADA	10,06	76,48	11,53	82,95	
	LOS PEREZ	9,32	75,24	10,57	80,42	
	LA CRUZ	9,05	72,81	10,35	80,72	
	CEVIL POZO	8,75	73,40	12,02	83,93	
	LA FLORIDA	8,60	71,21	10,41	81,64	
	LOS RALOS	8,33	72,51	11,18	82,44	
<b>Subtotal Noreste</b>		<b>9,41</b>	<b>75,52</b>	<b>11,17</b>	<b>82,32</b>	
Centro	MONTEROS	11,47	80,08	11,61	82,10	
	FAMAILLA	11,24	81,51	11,51	82,25	
	SIMOCA	11,01	80,21	10,89	79,35	
	MERCEDES	10,62	80,21	11,63	82,47	
	EL BRACHO	10,55	77,62	10,80	80,73	
	CACHYACO	10,32	76,71	11,09	82,20	
	LOS QUEMADOS	9,80	77,17	10,88	80,14	
	LEALES	9,79	76,35	11,37	81,50	
Sur	BELLA VISTA	9,77	78,99	11,23	80,75	
	RANCHILLOS	9,40	75,97	11,27	81,98	
	<b>Subtotal Centro</b>		<b>10,40</b>	<b>78,54</b>	<b>11,23</b>	<b>81,34</b>
	LA COCHA	11,79	79,85	12,06	84,42	
	CONCEPCION	10,66	76,12	11,65	82,86	
	CAMPO BELLO	10,63	77,47	11,70	83,89	
	RIO SECO	10,48	76,17	12,17	84,50	
	ALBERDI	10,43	76,91	11,99	84,75	
Sur	INGAS	10,06	76,72	11,11	82,68	
	LOS CORDOBA	9,68	75,51	11,66	82,58	
	AGUILARES	9,66	76,19	10,92	82,31	
	SANTA ANA	9,61	76,49	10,57	81,69	
<b>Subtotal Sur</b>		<b>10,33</b>	<b>76,82</b>	<b>11,54</b>	<b>83,30</b>	
<b>Total General</b>		<b>10,11</b>	<b>77,12</b>	<b>11,32</b>	<b>82,29</b>	



# Programa Caña de Azúcar

Subprograma:  
Agronomía



## ► Objetivo

**D**esarrollar, 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 la 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, sustentadas en la generación, perfeccionamiento, adaptación y/o aplicación de conocimientos científicos y tecnológicos.

### ► b. Transferencia

Constituye una actividad de gran importancia con el propósito de difundir la información y las tecnologías generadas y adaptadas, mediante jornadas de actualización, días de campo, visitas de ensayos y publicaciones científicas y técnicas en revistas del ámbito 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, tales 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

Con el objeto de orientar el manejo agronómico del cultivo hacia una producción sustentable, durante el año 2018 el Subprograma Agronomía evaluó alternativas diferentes a los herbicidas sintéticos utilizados comúnmente para la maduración química en caña de azúcar. Estas fueron fertilizantes foliares que actúan sobre el balance de nutrientes, generando un adelanto de la etapa de maduración a través de una mejora en el transporte de los asimilados hacia el destino final (tallos).

Fueron evaluados siete productos distribuidos en dos ensayos. En el primero, se aplicó K-fol en dos dosis y en dos épocas de aplicación diferentes (principios y fines de marzo). Este producto es un fertilizante foliar con un alto contenido de potasio soluble y fósforo (0-55-20).

En el segundo ensayo se evaluaron los siguientes productos: Phytogard K (17,5% P y 16% K), Sugar Mover (9% B y 0,03% Mb), Stoller Boro (10% B), Bortrac (15% B) y Krista sop (41,5% K).

Ambos ensayos se llevaron a cabo en un lote comercial de LCP 85-374 cedido gentilmente por la firma Compañía Azucarera Concepción en la localidad de Los Ralos, departamento Cruz Alta. Los tratamientos fueron siempre comparados con el cletodim, como madurador

tradicionalmente utilizado a nivel comercial, y con un testigo sin aplicar.

Cabe destacar que durante el período de evaluación de los ensayos se presentó una situación que impidió realizar los muestreos durante el tiempo planificado y que fue la cosecha temprana del lote por decisión de la empresa.

Los análisis de los parámetros de calidad estimados hasta ese momento no fueron suficientes para mostrar una tendencia en los resultados.

Paralelamente, se analizaron las condiciones climáticas previas, durante y después de las fechas promedio de aplicaciones de los cañaverales comerciales, ya que la etapa de maduración del cañaveral se encuentra muy influenciada por ellas. Se pudo observar que a partir de mediados de mayo toda el área cañera de la provincia de Tucumán estuvo afectada por la presencia de bajas temperaturas y, a partir de junio, de heladas suaves a moderadas y severas en distintos puntos de la provincia.

Los más de 40 días sucesivos con temperaturas mínimas diarias entre 0°C y 10°C provocaron daños por “enfriamiento”, factor adverso que durante el período de maduración de la caña de azúcar afecta severamente la progresiva acumulación de sacarosa, ya que acontece la detención del crecimiento asociada con una mínima y decreciente actividad fotosintética, hasta observarse el amarillamiento generalizado del follaje. Esta situación provocó la detención más temprana de la maduración, lo que generó importantes pérdidas de azúcar respecto de lo que se esperaba.

## Manejo de la plantación y cultivo

### Manejo de malezas

#### Diversificación del manejo post-emergente de *Sicyos polyacanthus*

Con el objetivo de disponer de diferentes mecanismos de acción para rotar el herbicida atrazina (inhibidor del fotosistema II del grupo C1) en manejo post-emergente de tupulo (*S. polyacanthus*), se evaluaron activos correspondientes a los grupos C2 y C3. Los tratamientos evaluados se describen en la Tabla 15. Bromoxinil (C2) en mezcla con fluroxipir, mesotrione o topramezone mostraron similar eficiencia de control y selectividad con el cultivo que el testigo químico (fluroxipir + atrazina), como se observa en la Figura 9. Estos resultados resultan promisorios, por lo que futuras experiencias deben realizarse para verificar la eficiencia y analizar el espectro de control de esta mezcla.

#### Registro de nuevo herbicida para el manejo de grama y tupulo

En noviembre de 2018 Argentina se convirtió en el primer país en disponer del registro del herbicida topramezone (Convey) para su uso en el cultivo de caña de azúcar. La EEAOC jugó un papel importante para su desarrollo, realizando experiencias para evaluar su efecto herbicida y su selectividad. Este herbicida -inhibidor de la hidroxifenil piruvato dioxigenasa (HPPD) en mezcla con atrazina- posee una alta selectividad sobre el cultivo y un amplio espectro de control en post-emergencia, con un efecto herbicida excelente en malezas importantes del cultivo de caña de azúcar como *Cynodon dactylon*, *Sicyos polyacanthus*, y *Tithonia tubaeformis*, entre otras (Figura 10).

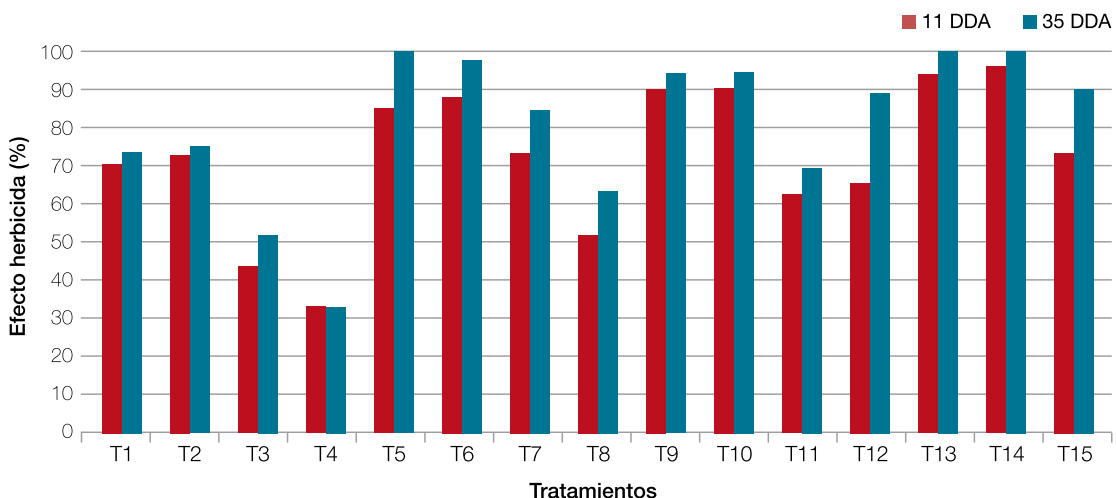


Figura 9. Efecto herbicida de los tratamientos evaluados para *Sicyos polyacanthus*.

**Tabla 15.** Herbicidas evaluados para el control de *Sicyos polyachantus*.

Tratamientos	Dosis g. ia./ha
T1 Atrazina	1000
T2 Bromoxinil	523,5
T3 Diuron	800
T4 Fluroxipir	144
T5 Fluroxipir + atrazina	144 + 1000
T6 Fluroxipir + bromoxinil	144 + 523,5
T7 Fluroxipir + diuron	144 + 800
T8 Topramezone	33,6
T9 Topramezone + atrazina	33,6 + 1000
T10 Topramezone + bromoxinil	33,6 + 523,5
T11 Topramezone + diuron	33,6 + 800
T12 Mesotrione	144
T13 Mesotrione + atrazina	144 + 1000
T14 Mesotrione + bromoxinil	144 + 523,5
T15 Mesotrione + diuron	144 + 800

► **Primeras experiencias en el manejo en post-emergencia de el pasto cubano (*Tithonia tubaeformis*)**

El pasto cubano es una maleza que en los últimos años ha incrementado su presencia y cantidad en los campos cañeros de la provincia. Se realizaron ensayos con herbicidas post-emergentes típicamente usados en el cultivo de caña en la provincia (Tabla 16) para evaluar la eficacia de estos en el control de *T. tubaeformis*. En estas experiencias los tratamientos más eficientes fueron de T7, T8, T9, T10, T11, T12 y T13 (Figura 11). Ello permitió concluir que se dispone de tratamientos de alta eficiencia para el manejo en post emergencia de esta maleza.

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

► **Convenio YARA ARGENTINA**

Se establecieron dos ensayos en el área cañera

de Tucumán, en los que se evaluó el uso de Yarabela NitroDoble (Ensayo con Biofertilizante) como alternativa de la fertilización en caña soca y de YaraMila Nitrocomplex, cuya composición contiene N, P, K, con el fin de lograr cepas longevas con altos rendimientos (Ensayo Longevita).

El ensayo Yarabela NitroDoble con Biofertilizantes se estableció en el lote La Argentina, sobre la variedad TUC 95-10. Se evaluó la dosis de 125 kg/ha de Yarabela NitroDoble complementada con biofertilizante y con bioactivador. Estos tratamientos presentaron incrementos de 27,1% y de 17,5%, respectivamente. Cuando se aplicó 250 kg/ha de NitroDoble, el incremento fue de 17,3%, mientras que con la aplicación de Urea, el aumento de la producción fue de 14,2% (Figura 12).

En el lote de Monte Redondo (Burruyacú) se estableció el ensayo Longevita, en el que

**Tabla 16.** Herbicidas evaluados para el control de *Tithonia tubaeformis*.

Tratamientos	Dosis g. ia./ha
T1 2,4-D	900
T2 Dicamba	285
T3 Fluroxipir	144
T4 Atrazina	1000
T5 Topramezone	33,6
T6 Mesotrione	144
T7 Halosulfuron	18,75
T8 Halosulfuron	37,5
T9 Dicamba + atrazina	285 + 1000
T10 2,4-D + dicamba	900 + 285
T11 Fluroxipir + atrazina	144 + 1000
T12 Mesotrione + atrazina	144 + 1000
T13 Topramezone + atrazina	33,6 + 1000

**Figura 10.** Control post-emergente de Convey + atrazina sobre *Cynodon dactylon* (a), *Sicyos polyachanthus* (b), y *Tithonia tubaeformis* (c) a los 21 DDA.



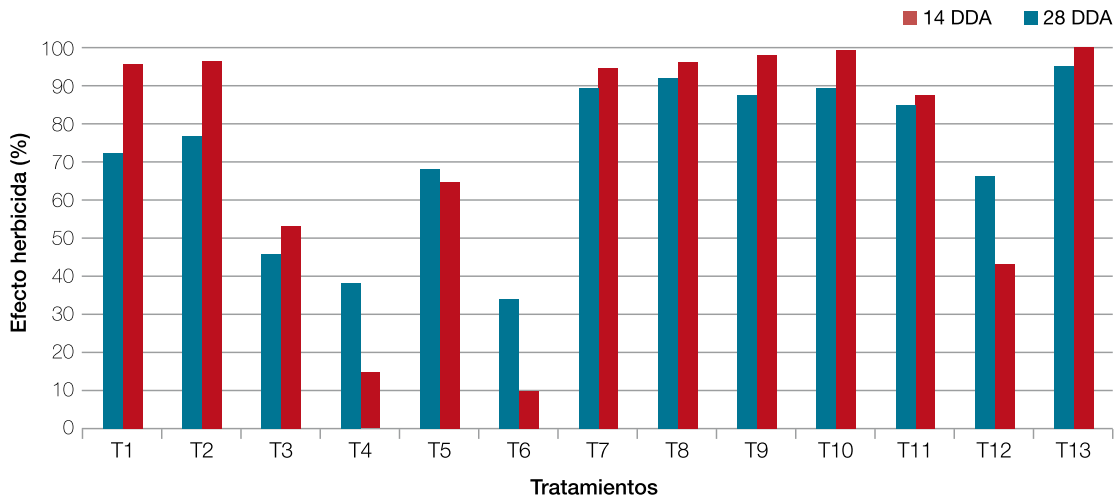


Figura 11. Efecto herbicida de los tratamientos evaluados para *Tithonia Tubaeformis*.

se evaluaron diferentes dosis de YaraMila NitroComplex. La variedad implantada fue LCP 85-384. Las dosis de 300 kg/ha y de 185 kg/ha, complementada con Biofertilizante, presentaron incrementos de 11% y de 10,4%, respectivamente (Figura 13).

► **Convenio PROFERTIL SA**

Se evaluó el uso de EneTotal Plus como fertilizante nitrogenado, tratado con inhibidores que regulan la acción de las Ureasas y controlan las pérdidas de Nitrógeno en caña de azúcar.

El ensayo se implantó en la localidad de Overo Pozo, departamento Burruyacú, y la variedad implantada fue LCP 85-384. Se evaluaron tres dosis de EneTotal Plus (125, 185 y 250 kg/ha) aplicado en superficie, comparadas con las mismas dosis de urea.

Las dosis de EneTotal Plus presentaron incrementos de 12,1%, 5,1% y 10,1%, respectivamente. La dosis de 250 kg/ha de urea mostró un incremento de 15,3% (Figura 14).

► **Convenio ANDO y CIA**

El ensayo se estableció en los invernáculos de la EEAOC. Se evaluó la dinámica de crecimiento de los brotes donde se determinó en forma conjunta la altura, número de hojas y número de tallos

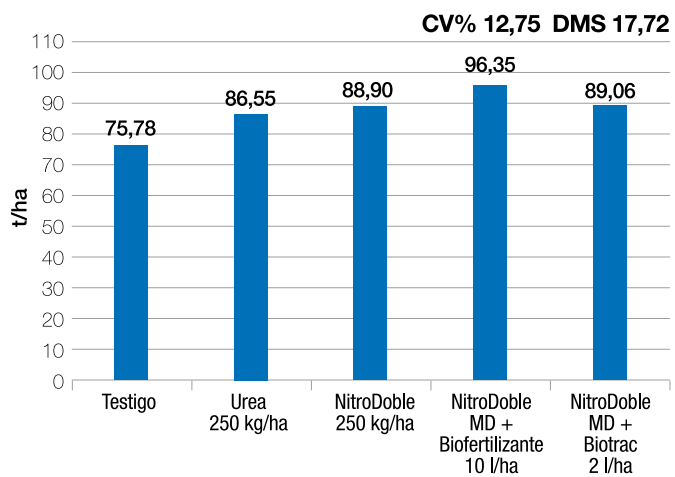


Figura 12. Rendimiento cultural TUC 95-10, en el lote La Argentina, Tucumán.

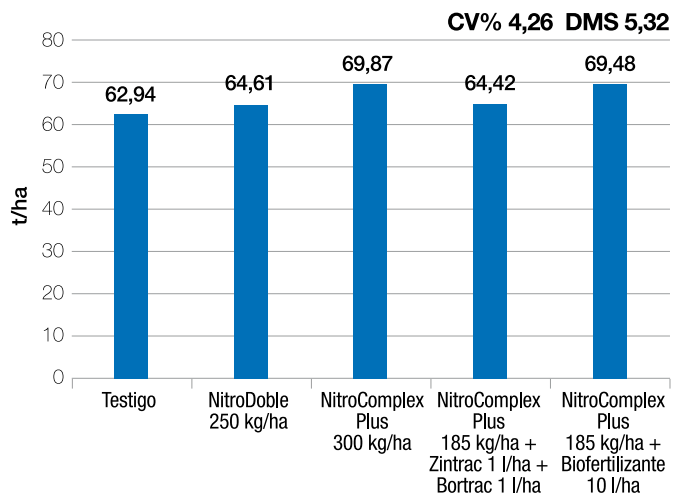
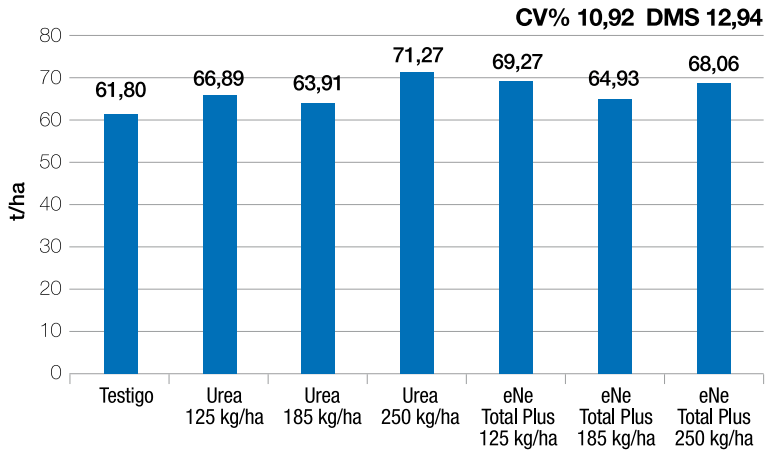


Figura 13. Rendimiento cultural LCP 85-384, Monte Redondo, Burruyacú, Tucumán.

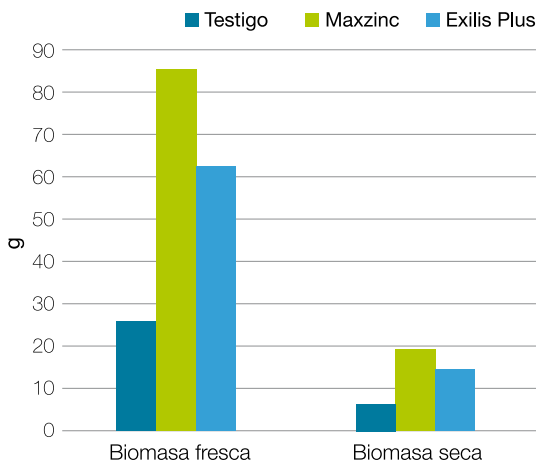
hasta el momento de finalización del ensayo. En la evaluación final se determinó biomasa aérea y radicular (Figura 15).



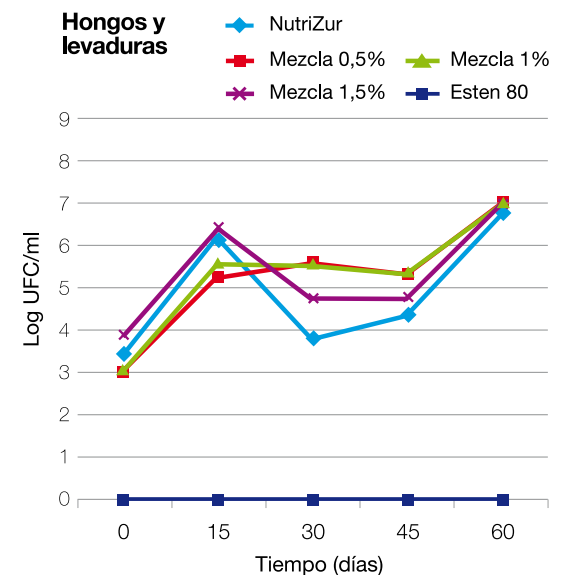
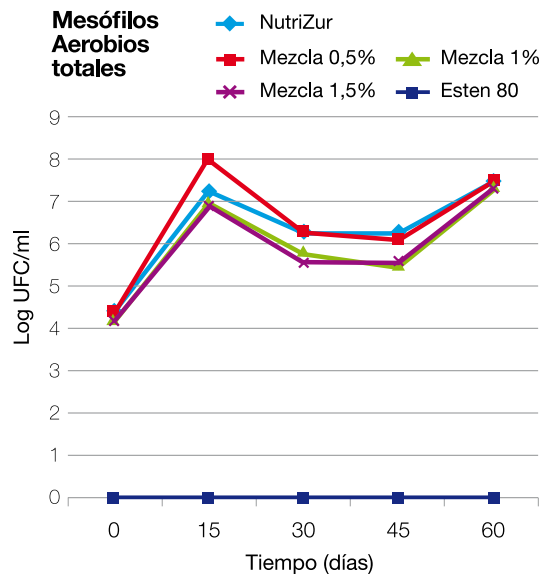
**Figura 14.** Rendimiento cultural LCP 85-384, Overo Pozo, Burruyacú, Tucumán.

se realizaron los recuentos correspondientes. Se evaluó además el efecto de diferentes estabilizantes, protectores y arrancadores sobre los microorganismos que componen el NutriZur y el Starter (Figura 16).

- **Ensayos en invernáculo:** se continúa con los ensayos para evaluar el efecto de diferentes biofertilizantes comerciales, incluyendo al Starter esterilizado por filtración y autoclave, sobre la brotación y el



**Figura 15.** Análisis estadístico de Biomasa Total, fresca y seca, LCP 85-384. Las Talitas, Tucumán.



**Figura 16.** Recuento de los microorganismos presentes en el bioproducto comercial NutriZur en presencia de un bioprotector Esten 80.

### ➤ Bioproductos y microbiología agrícola

**Caracterización microbiológica de biofertilizantes comerciales, y evaluación de su capacidad 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, AZP/Ps, y NutriZur, antes y después de la fecha de vencimiento, a fin de evaluar la estabilidad y la calidad del producto en el tiempo. Para evaluar si la fracción microbiológica de los biofertilizantes NutriZur y Starter es la responsable del efecto que estos bioproductos tienen sobre el cultivo, se utilizaron diferentes metodologías (autoclave, filtración) para esterilizarlos. Una vez estériles,

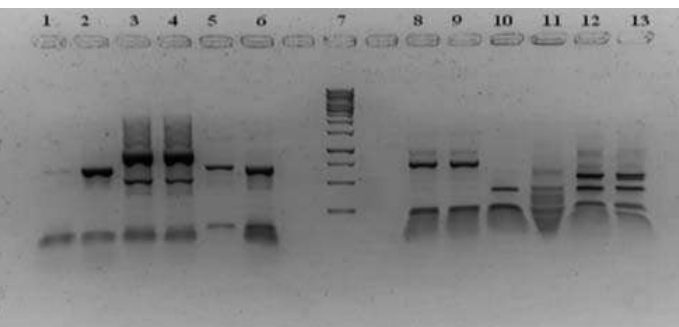
crecimiento inicial de caña de azúcar sobre yemas de diferentes variedades. Estos ensayos se encuentran en ejecución.

- **Ensayos en campo:** se realizaron bioensayos a campo en microparcels evaluando el 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 su potencialidad como biofertilizantes**

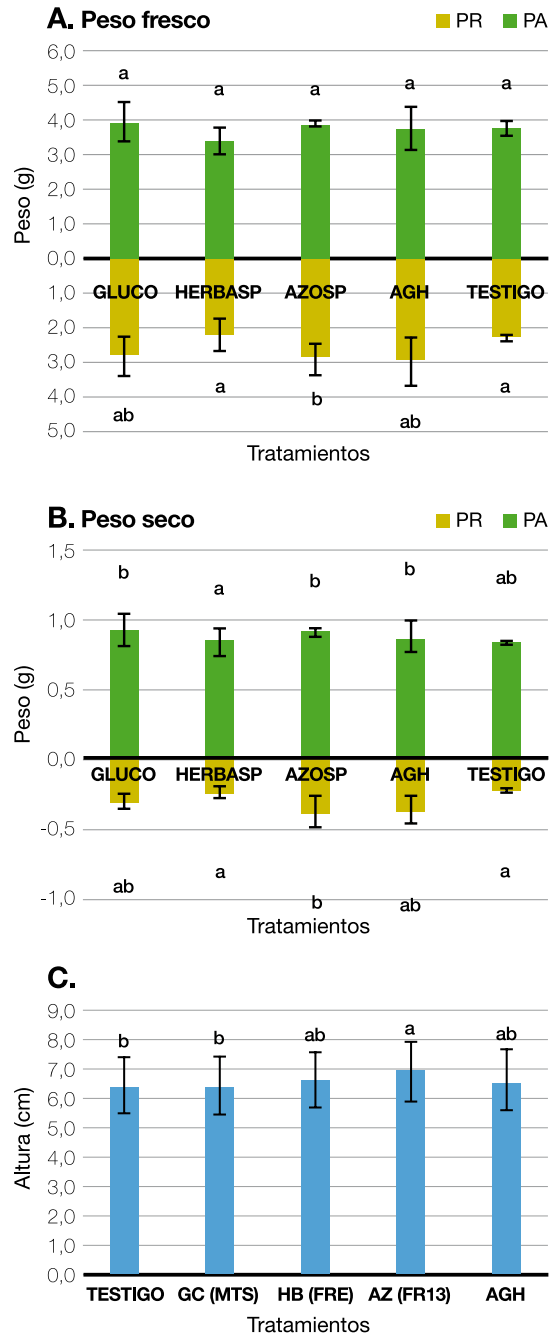
- **Ensayos en laboratorio:** se caracterizaron por técnicas de biología molecular en cepas autóctonas fijadoras de nitrógeno de los géneros *Herbaspirillum*, *Gluconoacetobacter* y *Azospirillum*. En la Figura 17 se muestra la amplificación del gen *nifD* de la nitrogenasa para los aislamientos obtenidos respecto a su control positivo (calle 1, *Gluconoacetobacter* MTs, calle 2 *G. diazotrophicus* PAL5, calle 3 *Herbaspirillum* FRE3, calle 4 *H. seropedicae* SBR1, calle 5 *Azospirillum* FRI3, calle 6 *A. diazotrophicus* 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 (calle 8 *Gluconoacetobacter* MTs, calle 9 *G. diazotrophicus* PAL5, calle 10 *Herbaspirillum* FRE3, calle 11 *H. seropedicae* SBR1, calle 12 *Azospirillum* FRI3, calle 13 *A. diazotrophicus* Az39).

- **Ensayos en invernáculo:**
  1. Ensayo de promoción del crecimiento: se seleccionaron las cepas *Azospirillum* FRI3,



**Figura 17.** Amplificación del gen *nifD* de la nitrogenasa (calles 1 a 6) y digestión del ADN<sub>r</sub>16S (calles 8 a 13) de los aislamientos obtenidos (*Gluconoacetobacter* MTs, *Herbaspirillum* FRE3 y *Azospirillum* FRI3) en comparación con cepas control.

*Gluconoacetobacter* MTs y *Herbaspirillum* FRE, 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. Las cepas FRI3 y MTs presentaron el mejor comportamiento (Figura 18), por lo que



**Figura 18.** Evaluación del efecto de la inoculación de los aislamientos seleccionados *Gluconoacetobacter* MTs, *Herbaspirillum* FRE3, *Azospirillum* FRI3 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.

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 FRI3 y MTs. Una vez establecidas las plántulas, se tomaron muestras de diferentes tejidos y se realizó el recuento en medios de cultivos semisólidos selectivos. En la Tabla 17 se muestran los resultados para las plantas inoculadas con la cepa *Glucoacetobacter* MTs.

**Tabla 17.** Colonización de raíces y tallos de plántulas de diferentes variedades inoculadas con la cepa *Glucoacetobacter* MTs.

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.

► **Uso combinado de biopolímeros y bacterias promotoras del crecimiento**

En el año 2018 se continuó evaluando la eficiencia de los polímeros hidrogeles de la empresa Evonik Degussa en plantines de caña de azúcar mediante ensayos realizados en macetas dentro del invernáculo de la sección.

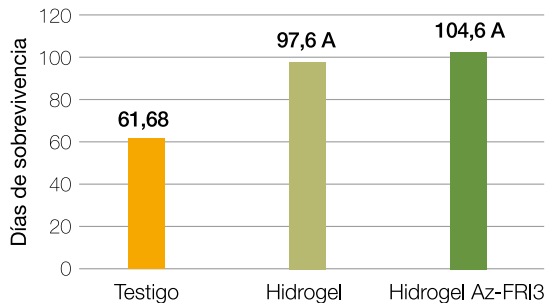
El ensayo buscó evaluar la capacidad del hidrogel para aumentar la supervivencia y el desarrollo de plantines de caña de azúcar bajo condición de riego, y además probar la compatibilidad del producto con la adición de una cepa específica del microorganismo *Azospirillum* aislado de cañaverales tucumanos *Az-FRI3*.

**a. Supervivencia de plantines**

Los tratamientos evaluados fueron:

- Testigo
- Hidrogel
- Hidrogel + *Az-FRI3*

El resultado de la supervivencia se observa en la Figura 19, donde se observa que los tratamientos con hidrogeles aumentan la supervivencia en 36 y 43 días más respecto al testigo. Esto representó un incremento del 58% y 70% de supervivencia.



**Figura 19.** Días promedio de supervivencia según tratamiento. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ).

**b. Tratamientos con riego**

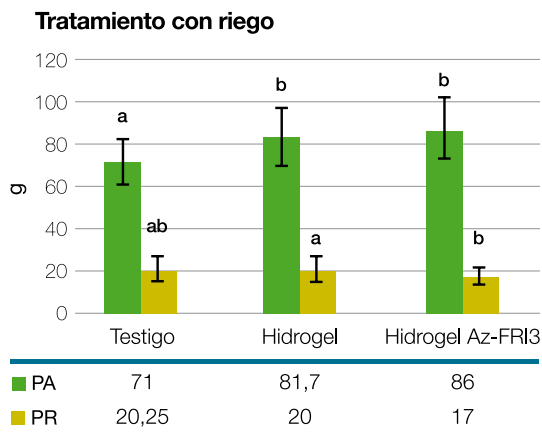
Se analizaron los distintos tratamientos:

- Testigo
- Hidrogel
- Hidrogel + *Az-FRI3*

Los tratamientos fueron analizados a los 120 días desde la plantación. Se determinó el peso de la parte aérea (PA) y radicular (PR) de los plantines.

En la Figura 20 se observa que los resultados de la parte aérea muestran una diferencia estadística significativa en el peso a favor de los tratamientos Hidrogel e Hidrogel + *Az-FRI3* con respecto al Testigo, siendo un 15% y 21% mayor, respectivamente. En el peso radicular la diferencia estadística se dio entre los tratamientos, donde el Hidrogel tuvo un 15% más de peso que el tratamiento Hidrogel + *Az-FRI3*. Entre los tratamientos y el testigo no hay diferencias estadísticas significativas.

Los resultados de los ensayos muestran incrementos en la supervivencia de plantines



**Figura 20.** Peso de plantines, parte aérea y radicular en tratamiento con riego. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ).

de caña de azúcar mediante el uso del hidrogel con y sin adición de Az-FRI3 respecto al testigo. También que en los ensayos con riego no afecta el desarrollo del cañaveral, mejorando incluso la parte aérea del mismo.

➤ **Sistemas de plantación**

En Tucumán la plantación mecanizada de la caña de azúcar es una práctica reciente e innovadora, razón por la cual no hay muchas experiencias.

La plantación mecánica tiene como objetivo disminuir la cantidad de mano de obra y reducir el costo de producción.

Se realizó una red de ensayos sobre plantación mecanizada en distintas regiones cañeras.

Para la evaluación de este nuevo sistema de plantación también se tomaron en cuenta parámetros como densidad de plantación, bajada de bordo, emergencia, porcentajes de fallas y estimación de producción en los sistemas evaluados (Figuras 21 y 22).



**Figura 21.** Plantación mecánica en un lote comercial del Ingenio La Providencia.



**Figura 22.** Brotación en lote plantado mecánicamente.

➤ **Sistemas de producción sustentable**

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

▶ **Efectos de la cobertura con residuos de la cosecha en verde ensayo El Potrero (departamento Simoca)**

Durante 2018 se continuó con el ensayo de manejo del residuo agrícola de cosecha (RAC) de un cañaveral cosechado en verde que se plantó en 2011. Los tratamientos fueron los siguientes: a) con cobertura de RAC (RC), b) con RAC incorporado (RI) en forma mecánica y c) sin cobertura de RAC (RQ) (cosechado en verde y luego quemado). Las variedades evaluadas fueron LCP 85-384, TUC 95-10 (Locales), HoCP 00-950 y CP 79-318 (EEUU) (Figura 23).

Periódicamente se evalúan: a) dinámica de la población de tallos, b) cantidad de residuos de la cosecha (peso fresco y peso seco), c) relación C/N del residuo, d) contenido de lignina, celulosa y hemicelulosa del residuo, f) concentración inicial y final de P y K del residuo, d) humedad y temperatura de suelo a 20 cm de profundidad, e) peso y altura de tallos al momento de cosecha f) producción final de caña, y g) caracterización de microorganismos en el suelo y la planta.

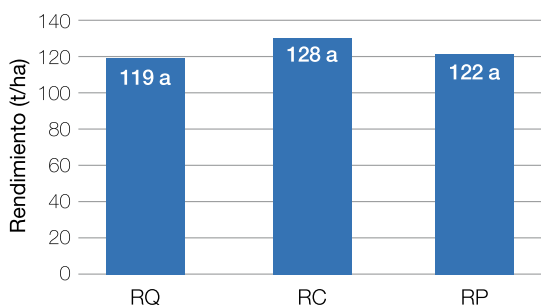
El rendimiento cultural, medido en toneladas de caña por hectárea, estimado para el ciclo 2017/2018 se ilustra en la Figura 24, donde se observa que no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, lo cual se corresponde con las estimaciones de años anteriores donde tampoco se encontraron diferencias entre tratamientos. Este resultado nos permite deducir que la cobertura de residuos dejada sobre la superficie del suelo en el este de la provincia no afecta el rendimiento cultural del mismo.

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

En noviembre de 2018 se estableció un ensayo en la localidad de Cevil Pozo (departamento Cruz Alta) para determinar la influencia de la cobertura de rastrojos de la cosecha en verde de caña de azúcar sobre la población y la cobertura de malezas. Los tratamientos planteados para este ensayo fueron a) cosecha en verde y posterior extracción de los residuos mediante horquilla (cobertura de 0%), b) cosecha en verde dejando la cobertura que queda sobre el suelo después de la cosecha (cobertura 100%, 11,15 toneladas de RAC seco por hectárea),



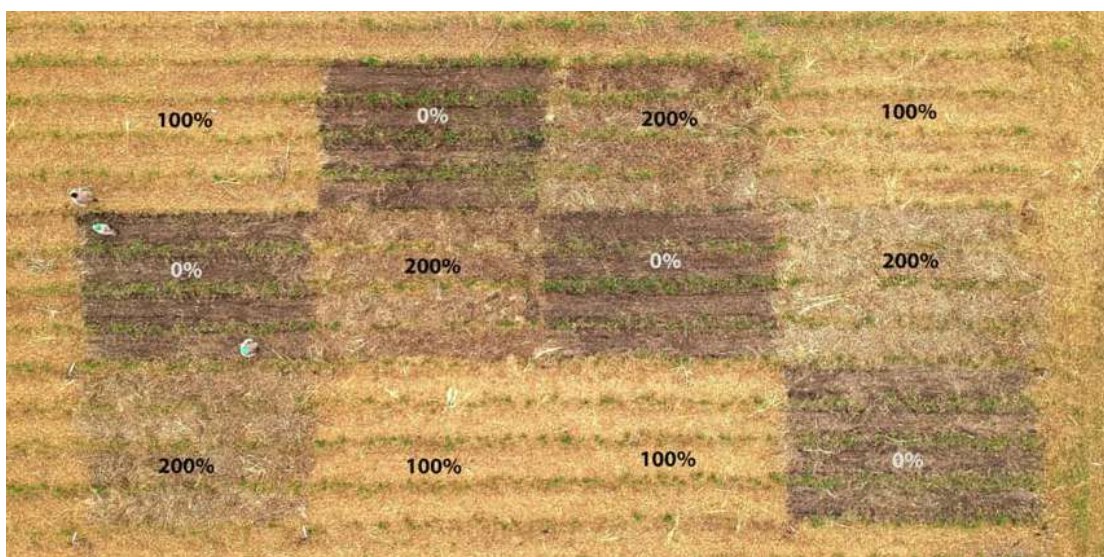
**Figura 23.** Secuencia del ensayo desde la quema en agosto hasta inicio de gran crecimiento en diciembre.



**Figura 24.** Rendimiento cultural del cada tratamiento en la evaluación 2018.

y c) cosecha en verde e incorporación de rastrojo de parcelas de 0% (cobertura 200%, 19,56 toneladas de RAC seco por hectárea). En la Figura 25 se observa las parcelas y su distribución.

Se realizó una evaluación de la población de malezas en febrero de 2019 en la cual, entre otras cosas, se midió el número de especies distintas y la cantidad de individuos totales encontrados en un aro de 0,25 m<sup>2</sup> arrojado al azar sobre las parcelas. En la Tabla 18 se observan los resultados de la evaluación, donde se ve que el tratamiento con 200% de cobertura fue el que mostró un menor número de individuos y especies, lo que significa un control de las malezas más eficiente. El tratamiento de 100% de cobertura de RAC mostró mayor número de especies pero un número muy bajo de individuos. Finalmente el tratamiento sin cobertura de RAC mostró mayor número de especies y un número muy alto de individuos (Figura 26).



**Figura 25.** Distribución de las parcelas en ensayo de cobertura de RAC y malezas.

**Tabla 18.** 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%	13	100
100%	10	4
200%	5	1



**Figura 26.** Diferencia en población de malezas entre una parcela con cobertura de RAC y parcela sin cobertura de RAC.

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

Continuamos con los análisis de composición y evolución de la flora microbiana nativa tanto de suelo como de tallos y raíces, considerando distintas situaciones de manejo de suelo: con cobertura de RAC (RC), con RAC incorporado (RI) en forma mecánica, y sin cobertura de RAC (RQ) (quema controlada el RAC después de la cosecha). El ensayo se realizó en la Finca el Potrero (departamento Simoca) sobre la variedad LCP 85-384 y las muestras se tomaron en los meses de enero, mayo y septiembre de 2018. La cosecha se realizó el 7 de agosto de 2018 y la quema controlada del RAC se llevó a cabo el 13 de agosto de 2018. Al analizar las muestras de suelo, se observó que después de la cosecha y quema del RAC disminuyen significativamente las poblaciones de mesofilos aerobios totales, hongos, levaduras y bacterias del género *Pseudomonas* presentes en las muestras de suelo y raíces. También se observó una disminución significativa en el recuento de microorganismos fijadores de nitrógeno asociados a los tallos de las plantas crecidas en las diferentes parcelas, en los meses posteriores a la cosecha y quema del RAC. Las plantas crecidas en las parcelas con RAC quemado presentaron una disminución en la colonización radicular por micorrizas (Figura 27).

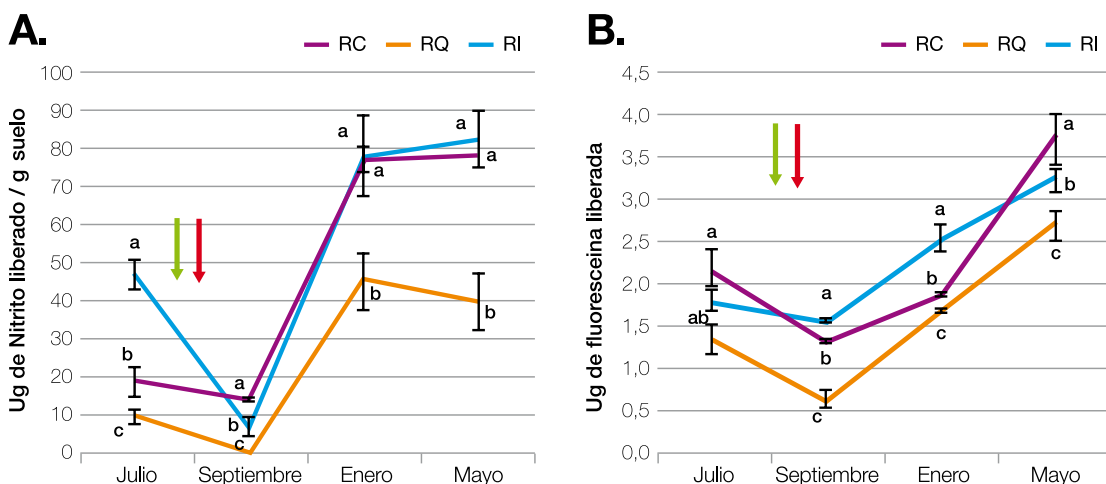
Tratamientos	Colonización (%) Porcentaje raíces colonizadas	Aspectos
RAC como cobertura (RC)	51,3%+ - 6	
RAC incorporado (RI)	45,3%+ - 4,62	
RAC quemado (RQ)	41,3%+ - 3,05	

**Figura 27.** Colonización radicular por micorrizas (%) de las plantas crecidas bajo los diferentes sistemas de manejo de RAC.

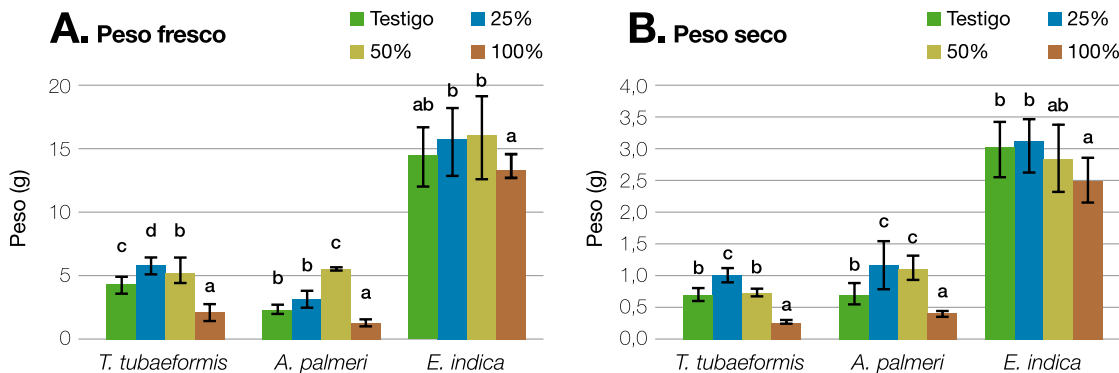
A partir de las muestras de suelo se realizó además la determinación de actividad enzimática total utilizando la técnica del diacetato de fluoresceína (FDA), actividad nitrato reductasa (NR) y la cuantificación del contenido de glomalina total (GT) y fácilmente extractable (GFE). Se observó que antes de la cosecha las parcelas RC y RI presentaron mayor actividad FDA y NR en comparación con las parcelas RQ (Figura 28). Además, se observó que tanto la cosecha como la quema del cañaveral afectan significativamente las actividades NR (Figura 28a) y NR (figura 28b), especialmente en las parcelas RQ, en las que inmediatamente después de la quema no se detectó actividad NR. A medida que transcurre el tiempo y se incrementa la temperatura, todas las actividades enzimáticas aumentan pero las correspondientes a RQ continúan siendo estadísticamente menores en comparación con los otros tratamientos evaluados. El contenido de GT y GFE también fue menor en las parcelas RQ en comparación con el resto de los

tratamientos evaluados.

Por otro lado, en convenio con el Instituto Miguel Lillo se cuantificó la cantidad de compuestos fenólicos presentes en extractos acuosos de RAC de diferentes variedades y épocas de almacenamiento. Se trabajó asimismo con extractos acuosos de RAC evaluando el efecto alelopático sobre la germinación y el crecimiento de diferentes malezas que afectan a los cañaverales como *Eleusine indica*, *Amaranthus palmeri* y *Thitonia tubaeformis*. En todos los casos se observó que la germinación de las malezas no se modificó al regarlas con diferentes diluciones del extracto acuoso. Sin embargo, cuando las plántulas de todas las malezas evaluadas fueron tratadas con las concentraciones mayores del extracto (100% y 50%), presentaron una disminución en su crecimiento (efecto alelopático). Por el contrario, aquellas plantas tratadas con las diluciones menores se vieron estimuladas en su crecimiento (efecto hormético) (Figura 29).



**Figura 28.** Cuantificación de diferentes actividades enzimáticas en las parcelas con los diferentes sistemas de manejo de RAC. a) Actividad de la enzima nitrato reductasa (NR) y b) actividad enzimática total (FDA).



**Figura 29.** Efecto de extractos acuosos de RAC sobre el peso fresco (A) y peso seco (B) de *Thitonia tubaeformis*, *Amaranthus palmeri* y *Eleusine indica*. Letras distintas representan valores estadísticamente diferentes (Análisis de ANOVA con la Prueba LSD,  $p < 0,10$ ).



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

Este sistema permite la producción de una mayor cantidad de plantines en menor tiempo, resultando especialmente importante para la multiplicación de nuevas variedades a partir de pequeñas cantidades de caña semilla; por otro lado permite disponer de material de refalle de alta calidad (Figura 30).

La implementación de un sistema de producción de plantines a partir de yemas aisladas extraídas *in situ* permite aumentar la tasa de multiplicación a 1:50-60.

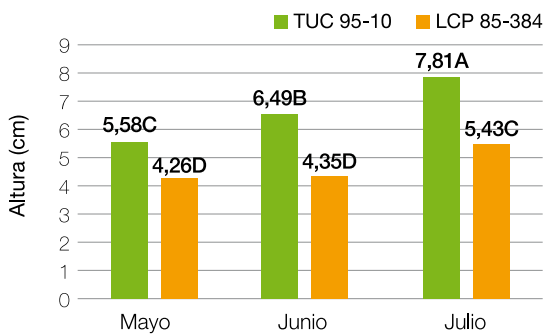


Figura 30. Altura de plántulas de dos variedades tres épocas de plantación.

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

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

En la Tabla 19 se describen de las distintas estrategias de control químico y sus resultados evaluadas en la campaña 2017-2018.

► **Estimar la intensidad de infestación de *D. saccharalis* en la provincia**

Con el objeto de conocer la distribución de la intensidad de infestación de *Diatraea saccharalis* en la provincia de Tucumán se realizó un muestreo que incluyó 100 localidades y arrojó un promedio provincial de un 6,05 % en la campaña 2018 (Figura 31).

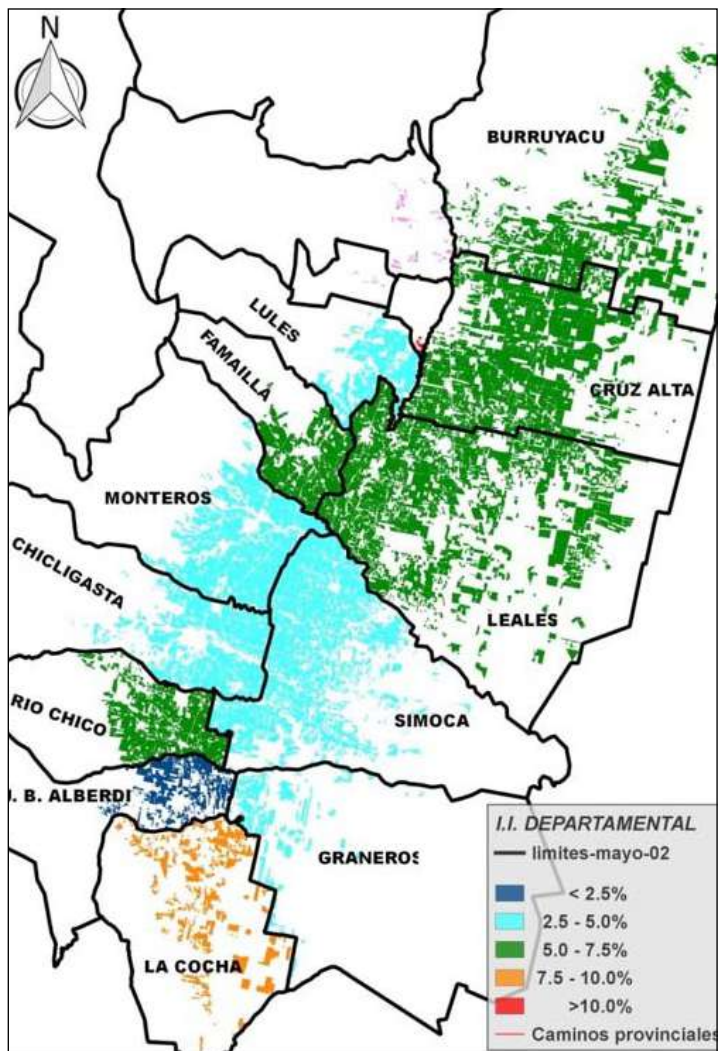
Figura 31. Intensidad de infestación de *Diatraea saccharalis* en el área cañera de la provincia de Tucumán.

► **Incidencia de diferentes fuentes nitrogenadas sintéticas (Urea y Nitrodoble) sobre el ataque de *D. saccharalis***

Con el objeto de evaluar el efecto de la incorporación de fuentes nitrogenadas sobre el ataque de *Diatraea saccharalis* se realizó un ensayo en la localidad de Garmendia. Se realizaron monitoreos de porcentaje de tallos con daño en vaina, daño en tallo y con larvas en los meses de diciembre y enero, y se monitoreó la Intensidad de Infestación en febrero y marzo (Figura 32).

► **Evaluación de la dinámica poblacional de *Diatraea saccharalis* en caña de azúcar**

En las Figuras 33, 34 y 35 se observa la fluctuación del porcentaje de plantas con larvas chicas y grandes y plantas con daño en hoja y en tallo en las localidades de Las Cejas, Delfín Gallo y León Rougés, respectivamente. En todas ellas se observó que los parámetros evaluados superaron el promedio después de la segunda quincena de febrero, indicando un aumento importante de la población de la plaga.

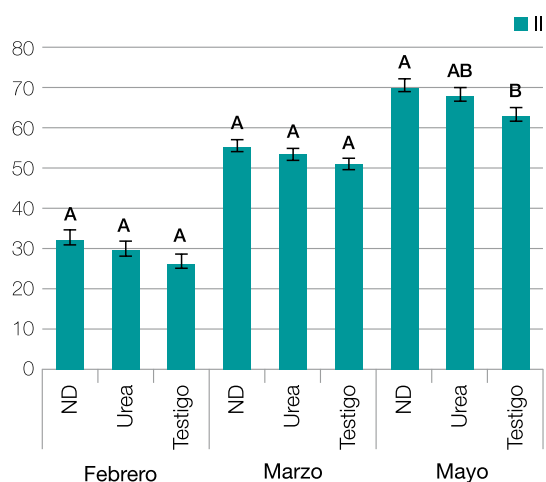


**Tabla 19.** Intensidad de infestación (II) de *Diatraea saccharalis* en cinco estrategias de control químico evaluadas en caña de azúcar.

Ubicación	N° de aplicaciones	Tipo de Aplicación	Fecha de aplicación	Tratamientos	II (%)	Diferencia (kg de azúcar/ha)
Las Cejas	2	Aérea	19/02/2018 y 14/03/18	Clorantranilprole 50 gr ia/ha	9 a	390*
				Testigo	19 b	
Delfin Gallo	2	Terrestre y aérea	14/02/2018 y 5/04/2018	Clorantranilprole 50 gr ia/ha	6 a	326*
				Testigo	14 b	
	1	Aérea	05/04/2018	Clorantranilprole 50 gr ia/ha	26 a	258
				Testigo	33 a	
1	Terrestre	14/02/2018	Metoxifenoxide 100 cc ia/ha	9 a	95	
			Testigo	11 a		
León Rouges	1	Aérea	02/04/2018	Clorantranilprole 50 gr ia/ha	11 a	248
				Testigo	17 a	

► **Desarrollar estrategias de control biológico de *Diatraea saccharalis* en caña de azúcar**

En laboratorio se evaluó la efectividad de parasitismo de *Goniozus legneri* sobre distintos estadios larvales de *Diatraea saccharalis*. Se observó un parasitismo eficaz sobre larvas L4, ya que *G. legneri* dejó descendencia y cumplió su ciclo de vida. En L2 no dejó descendencia pero produjo la muerte de la totalidad de las larvas inoculadas con el parasitoide.



**Figura 32.** Intensidad de infestación de *Diatraea saccharalis* para las diferentes fuentes nitrogenadas.



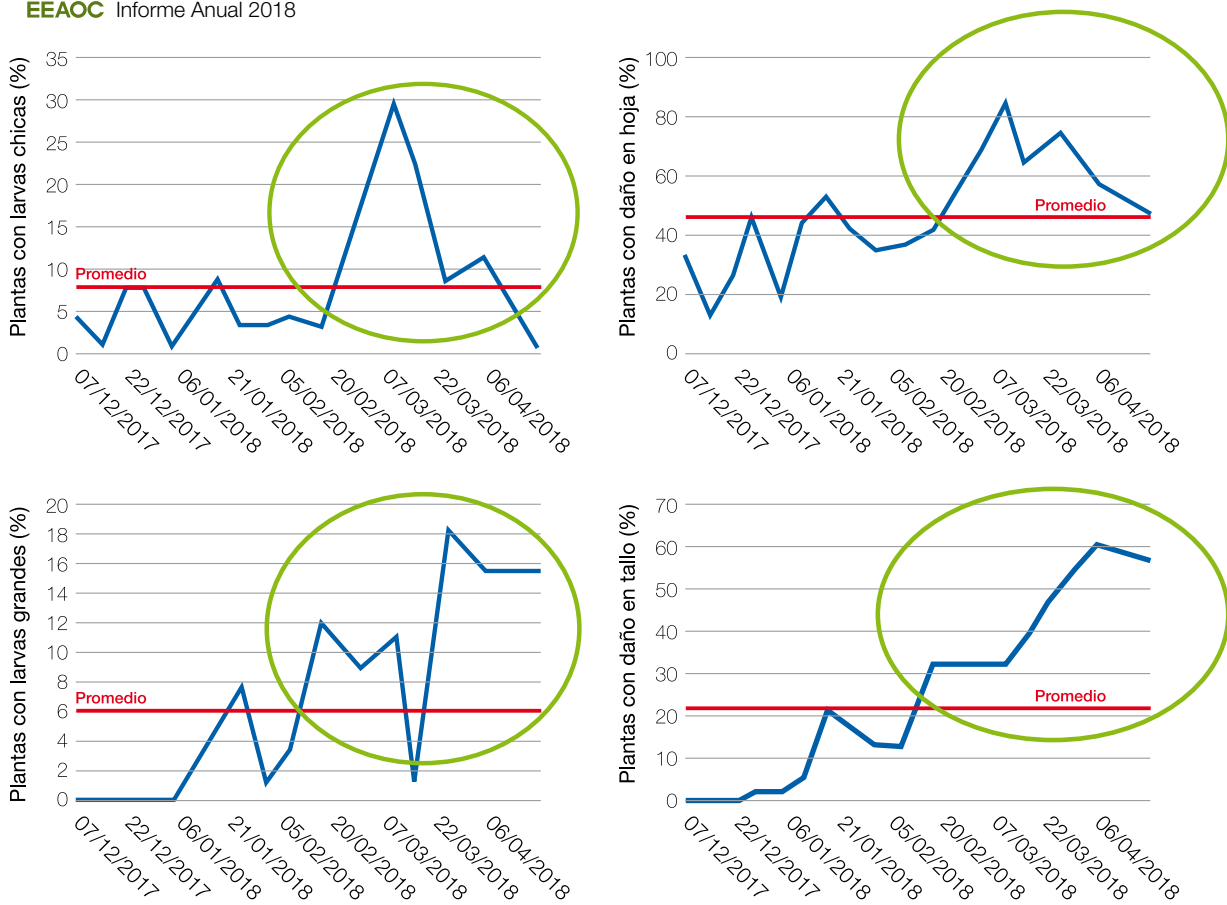


Figura 33. Fluctuación del porcentaje de plantas con larvas chicas y grandes de *Diatraea saccharalis* y plantas con daño en vaina y en hoja en la localidad de Las Cejas, Tucumán, desde diciembre de 2017 hasta abril de 2018.

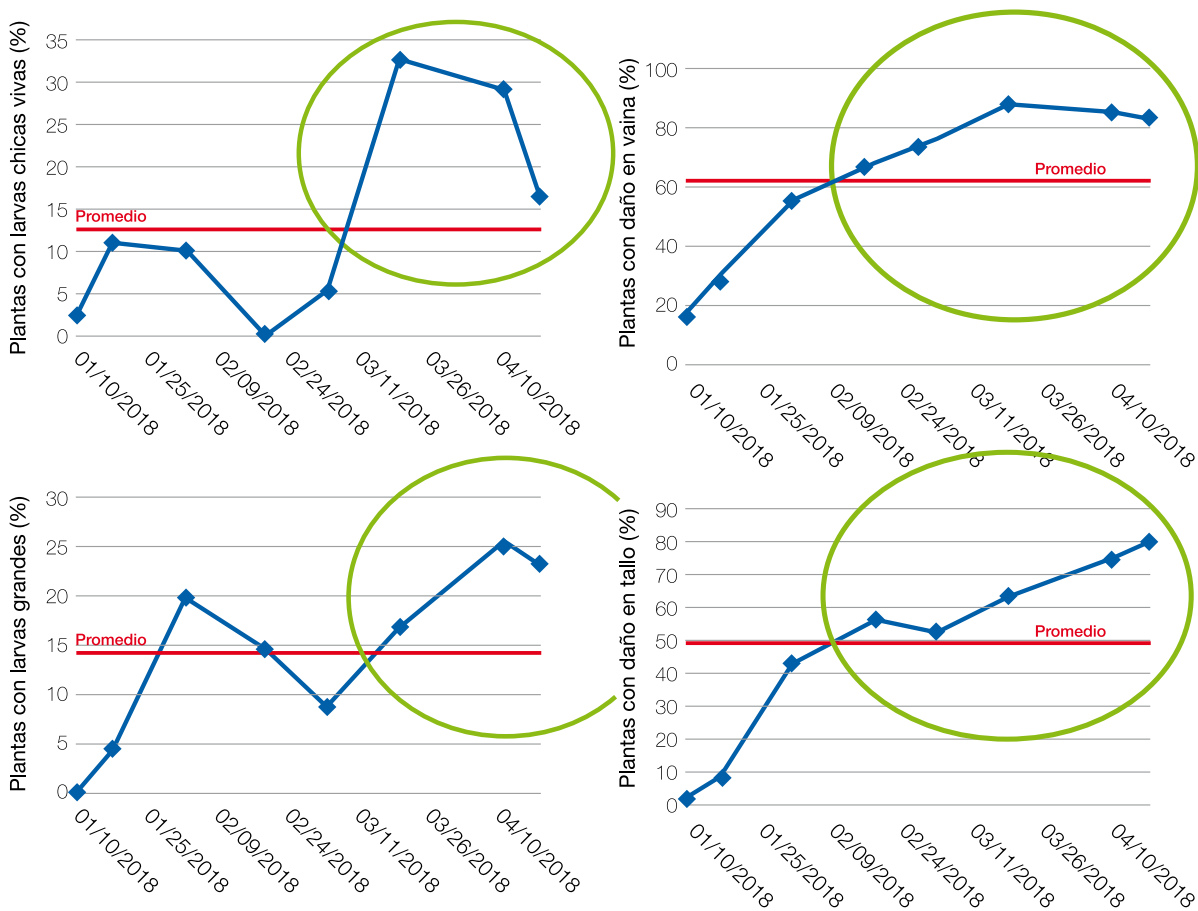
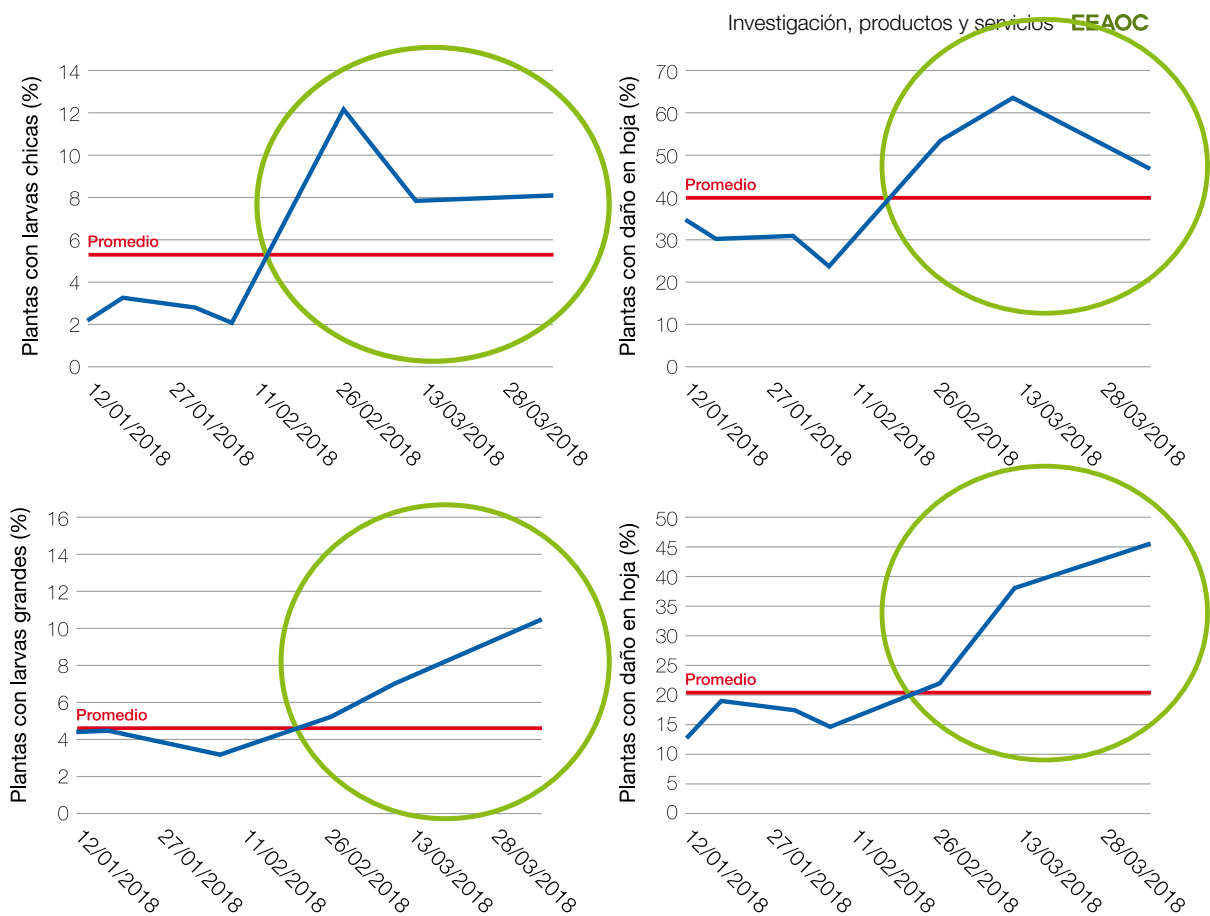


Figura 34. Fluctuación del porcentaje de plantas con larvas chicas y grandes de *Diatraea saccharalis* y plantas con daño en vaina y en hoja en la localidad de Delfín Gallo, Tucumán desde enero hasta abril de 2018.



**Figura 35.** Fluctuación del porcentaje de plantas con larvas chicas y grandes de *Diatraea saccharalis* y plantas con daño en vaina y en hoja en la localidad de Las Cejas, Tucumán desde enero hasta abril de 2018.

### 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 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 2017/2018 y los márgenes brutos al promediar y finalizar la zafra 2018, como así también se estimaron los gastos de producción para la campaña 2017/2018.

Para transferir se realizaron artículos, informes y presentaciones sobre estadísticas, costos y margen bruto del cultivo de caña de azúcar, campaña 2016/17 vs 2017/18, gastos de plantación para la zafra 2019 en Tucumán

y el informe “Análisis de la rentabilidad de la producción de caña de azúcar en condiciones de riego por goteo y secano, y a diferentes distancias de plantación entre surcos en Overo Pozo, departamento Cruz Alta, Tucumán”. Se informó también sobre el costo de aplicación de diferentes fuentes nitrogenadas.

##### Cálculo de superficie y producción de caña de azúcar en la provincia de tucumán utilizando sensores remotos

##### Generación de información

Para la estimación de superficie cosechable y niveles de producción de caña de azúcar se utilizaron imágenes del satélite Landsat 8 OLI correspondientes a los días 30 de marzo y 15 de abril; y del satélite Sentinel 2A MSI obtenidas el 21 de abril.

La superficie neta cosechable total con caña de azúcar para Tucumán en la zafra 2016 fue estimada en 274.180 ha.

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) (Figura 36).

Los resultados estadísticos y cartográficos están disponibles en la página web de la EAAOC ([www.eaac.org.ar](http://www.eaac.org.ar)) y un resumen en la Tabla 20.

**Tabla 20.** Superficie neta cosechable en hectáreas, con caña de azúcar, por departamento en Tucumán. Zafra 2018.

Departamento	Superficie cosechable (ha)	Superficie cosechable (%)
Leales	58.170	20,17
Cruz Alta	47.500	17,37
Simoca	41.110	15,03
Burruyacu	31.770	11,62
Monteros	22.460	8,21
Chicligasta	16.930	6,19
Río Chico	14.450	5,28
La Cocha	10.670	4,00
Famaillá	8.510	3,90
Lules	7.270	3,11
J. B. Alberdi	5.970	2,66
Graneros	490	2,18
Tafí Viejo	110	0,18
Yerba Buena	110	0,04
Capital	100	0,04
<b>TUCUMAN</b>	<b>273.460</b>	<b>100,0</b>

Fuente: SRySIG - EAAOC

El análisis de los rendimientos culturales en los departamentos que presentan más de 5000 ha cosechables de caña de azúcar, en comparación con la situación a nivel provincial, revela la mejor calidad de Cruz Alta, Lules, Burruyacú, Famaillá y J. B. Alberdi, puesto que el porcentaje de cañaverales de bajo nivel de producción es inferior al valor provincial. En contraposición, Simoca, Monteros, Chicligasta, Graneros, Río Chico, La Cocha y Leales presentan menor calidad, ya que la proporción de bajo nivel productivo es superior a la provincial.

A escala provincial se constata un leve incremento de la superficie cosechable con respecto a la zafra pasada, en el orden del 1,5%, unas 3930 ha más.

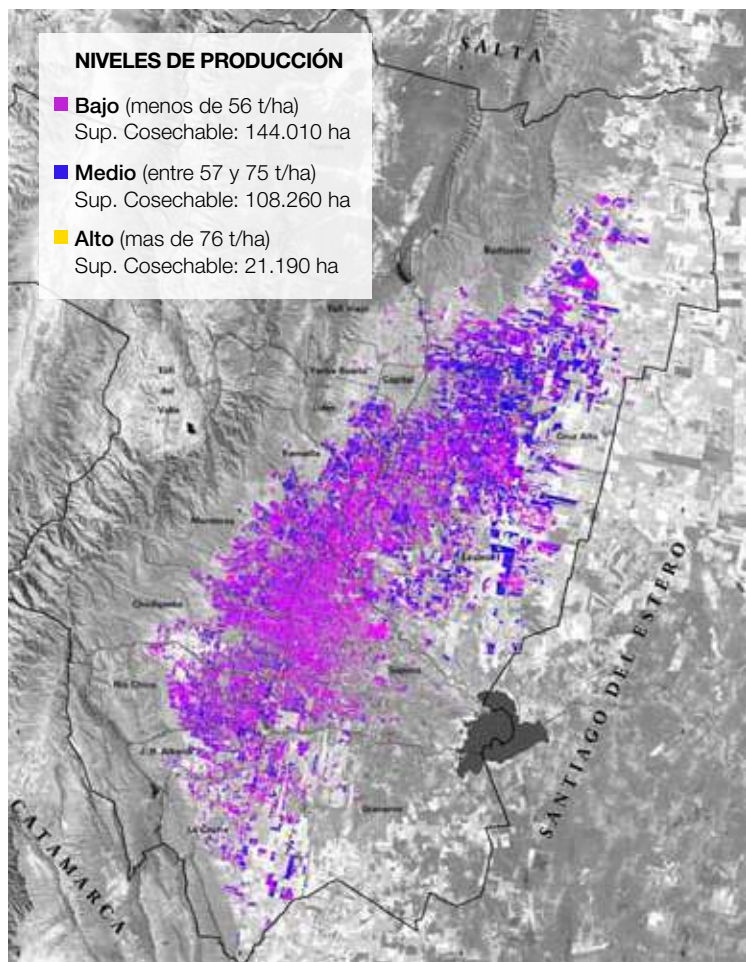
Al analizar la variación de

superficie en los departamentos con más de 5000 ha cosechables, se constatan aumentos y decrecimientos del área cañera.

El mayor aumento en hectáreas se constató en el departamento Cruz Alta, con 1160 ha más que en 2017. Le siguen los departamentos Simoca y Burruyacu, con subas de 1080 ha y 880 ha, respectivamente. También se incrementó la superficie de J. B. Alberdi, Río Chico, La Cocha, Leales y Graneros, con valores que oscilaron entre 540 ha y 180 ha. En términos porcentuales, resaltan los aumentos de J. B. Alberdi (8%) y La Cocha (5%).

La mayor disminución en hectáreas se produjo en Lules, con 460 ha menos que en la zafra 2017. En orden decreciente aparecen los departamentos Monteros y Famaillá, con 460 ha y 250 ha menos, respectivamente. En valores de porcentaje, se destaca el decrecimiento de Lules (5%), seguido por Monteros y Famailla (2% en cada caso).

Cabe destacar, además, que al igual que en



**Figura 36.** Zonificación con tres niveles de producción.

zafras precedentes, se detectaron lotes con nuevas plantaciones de caña de azúcar dentro del área granera tradicional, principalmente en los departamentos Burruyacú, Leales, Cruz Alta y La Cocha.

Los resultados de distintos trabajos derivados de estos estudios fueron publicados en Revista Avance Agroindustrial y Reporte Agroindustrial: Relevamiento Satelital de Cultivos en la Provincia de Tucumán; también fueron expuestos en congresos, jornadas y talleres.

## ► Overo Pozo

### ► Producción

La cosecha de Overo Pozo fue cosechada en dos etapas, la primera entre los días 31 de mayo y 2 de junio (Lotes A, B, C2 y D) con un frente de cosecha perteneciente al Ingenio Concepción. La segunda etapa se realizó entre los días 28 de julio y 4 de agosto (lotes: E, F, G, y H) y estuvo a cargo de la empresa Zafra SA (figura 37).

Se enviaron al ingenio 101 camiones que totalizaron 3.863.450 kg brutos de caña. Descontando un promedio de 10% de trash se obtuvieron 3.478.509 kg netos de caña molible.

En la Tabla 21 se comparan los datos de producción de Overo Pozo en las cuatro campañas realizadas.

**Tabla 21.** Resultados de la cosecha de Overo Pozo por campaña. Datos de Ingenio Concepción.

Campaña	Fecha de Cosecha	Toneladas Bruto	t/ha Secano	t/ha Riego	Trash (%)	Rto (%)	Azúcar (t)
2012-2013	Julio	3291	29,1	58,9	7,4	8,6	262,9
2013-2014	Julio	4757	43,5	99,1	11,4	10,1	425,9
2014-2015	Septiembre	5322	62,5	91,9	8,8	11,5	559,6
2015-2016	Septiembre	3910	55,9	59,81	8,8	12,4	442,6
2016-2017	Septiembre	3772	53	65,82	9,1	8,7	298
2017-2018	Junio - Agosto	3863	61	71	10	9,23	321,4

El control de la cosecha y del transporte fue realizado las 24 horas por personal de la EAAOC. Se controlaron la salida y entrada de camiones, calidad de la cosecha, carga de los camiones y nivel de despuntado.

### ► Fertirriego en distintos marcos de plantación de Overo Pozo (Soca 5)

Se evaluó la respuesta productiva de la variedad

LCP 85-384 soca, cinco a cuatro dosis de N (0, 60, 100 y 140 kg N \*ha<sup>-1</sup>) aplicadas bajo riego por goteo y en secano en tres esquemas de manejo: surcos apareados (0.9 m \* 2.5 m) con dos laterales de goteo distanciados 80 cm; surcos apareados (0.9 m \* 2.5 m) con un lateral de goteo en el centro del entresurco, y surcos de base ancha (0.4 m \* 1.8 m) con un lateral de goteo en el centro del entresurco.

Los tratamientos regados superaron en un 16% la producción respecto a los secanos; a su vez, los tratamientos de surcos apareados a 0.9 m \* 2.5 con dos laterales superaron en promedio en un 16% a surcos apareados a 0.9 m \* 2.5 con un lateral y en un 22% a surcos de base ancha (0.4 m \* 1.8 m) con un lateral.

La dosis de 100 kg N/ha fue la mínima dosis con la que se maximizó la producción en surcos apareados (0.9 m \* 2.5 m) con dos laterales, mientras que la dosis de 60 kg N/ha hizo lo propio en surcos apareados (0.9 m \* 2.5 m) con un lateral de goteo y surcos de base ancha (0.4 m \* 1.8 m) con un lateral de goteo.

En los tratamientos en secano, la dosis de 60 kg de N/ha<sup>-1</sup> resultó ser la dosis estadística mínima con la que se maximizó la producción.

### ► Estudio de la variabilidad espacial de suelos cultivados con caña de azúcar en la llanura deprimida de Tucumán

Está en desarrollo el tercer y último año de evaluación en cuatro lotes de productores que realizaron un estudio de suelos y conductividad eléctrica aparente con el sensor Veris 3100. Se realizan estudios mensuales de crecimiento de la caña, humedad, pH y CE de suelos, y nivel y calidad del agua freática.

Se realizaron vuelos con dron a los fines de estimar altura y NDVI del cultivo en los diferentes ambientes donde se realiza el seguimiento; además se realizan estimaciones de producción a los fines de constatar los ambientes antes mencionados.

El sensor Veris permitió diferenciar aéreas de suelos asociadas a textura en algunos lotes y a salinidad-sodicidad en otros. En los lotes



**Figura 37.** Cosechadora John Deere CH570 finalizando la cosecha en Overo Pozo. Noviembre de 2016.

evaluados, las estimaciones de producción permitieron constatar la separación de ambientes.

#### ➤ **Fertilización con potasio, calcio y magnesio en suelos desbalanceados**

En 2017 y 2018 se establecieron tres ensayos de fertilización en las localidades de Arcadía (departamento Chicligasta) y El Churqui (departamento Monteros) en suelos con bajos niveles de K, Ca y Mg. Los tratamientos fueron con la dosis de nitrógeno que usa el productor más el agregado de K, Ca y Mg, tanto en forma individual como combinados.

En el ensayo establecido en 2017 no se detectaron respuestas estadísticamente significativas entre los tratamientos y el control, tanto en el número de tallos por metro como en el rendimiento cultural. El análisis de las muestras de suelo tomadas en las diferentes parcelas al momento de la cosecha mostró, en los tratamientos que recibieron el aporte de K y/o Ca, incrementos en los contenidos intercambiables de dichos elementos, por lo que debería tenerse en cuenta el posible efecto residual de los tratamientos en la soca siguiente.

Los ensayos establecidos en 2018 en Arcadía y El Churqui se encuentran en ejecución.

#### ➤ **Fertilización para incrementar la longevidad de la cepa**

En octubre 2018 se estableció un ensayo de fertilización en un cañaveral de edad avanzada ubicado en el departamento Burruyacú. El

análisis de suelo del sitio evidenció bajos niveles de P disponible, por lo cual los tratamientos tuvieron como objetivo principal evaluar el efecto del agregado de P como complemento al N agregado en la fertilización. Se probaron dos fuentes de N y P. Las primeras evaluaciones realizadas (altura de tallos, intercepción de radiación, contenido de clorofila en hojas, etc.) muestran respuesta positiva a la aplicación conjunta de N y P (sinergia).

En el momento de cosecha se determinarán los rendimientos culturales y fabriles y se hará el análisis económico de los resultados.

#### ➤ **Determinaciones realizadas en ensayos de manejo del RAC**

Se realizaron determinaciones de algunas propiedades de suelo (densidad aparente, materia orgánica particulada, etc.) en un ensayo llevado a cabo por la sección Caña de Azúcar con tratamientos alternativos de manejo del residuo de cosecha: quema, incorporación mediante picado, mantenimiento sobre la superficie.

#### ➤ **Cobertura cartográfica de sectores del área cañera de Tucumán**

Se relevaron 22.000 ha en el departamento Chicligasta cultivadas con caña de azúcar, papa y limón, y 12.000 ha en Santa Ana, Río Chico y Los Córdoba, cultivadas principalmente con caña de azúcar. Se describieron y clasificaron perfiles de suelo, se delimitaron áreas homogéneas y se mapearon suelos a nivel de semidetalle.



## Programa Citrus



### ► Objetivo general

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

### ► Proyectos

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

### ► Portainjertos

#### ► Ensayos de nuevos portainjertos híbridos para limonero Eureka Frost y Lisboa Frost

Los ensayos fueron implantados en la localidad de Lules, Tucumán, en octubre de 2007. Los portainjertos ensayados para Eureka Frost fueron los portainjertos híbridos recientemente liberados al gran cultivo: 81 G 220; 61 AA 3; 75 AB; 79 AC, 81 G 513. Se utilizó como testigo Cleopatra. Para la variedad Lisboa Frost, los portainjertos evaluados fueron 81 G 220; 61 AA 3; 75 AB; 79 AC, 61 AA3, siendo los testigos 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 8 m x 6 m. Las mediciones realizadas en el año 2018 reflejan los siguientes valores de producción expresados en kg/planta para Eureka: 81 G 220, 229,1 kg; 61 AA3, 221,0 kg; 75 AB, 249,2 kg; 79 AC, 182,0



kg; 81 G 513, 239,9 kg y Cleopatra, 241,4 kg. Para Lisboa Frost, los valores fueron: 81 G220 291,2 kg; 61 AA3, 260,5 kg; 75 AB, 297,7 kg; 79 AC, 195,6 kg; C35, 260,6 kg; Flying Dragon, 149,6 kg y Citrumelo 4475, 319,7 kg.

#### ► Ensayos de nuevos portainjertos

Durante la primavera de los años 2012 y 2013 se implantaron dos nuevos ensayos de portainjertos. En ambos casos, los utilizados fueron Lemandarines, híbridos obtenidos por 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, Eureka tolerantes a tristeza y Phytophthora. Producen árboles grandes, aunque de tamaño levemente inferior a sus progenitores.

El primer ensayo, en 2012, se implantó en la localidad de Monte Grande Famaillá, y la copa utilizada fue Génova nucelar, mientras que el segundo ensayo, en 2013, se ubicó en la localidad de Sargento Moya, departamento Monteros, y la copa injertada fue Lisboa Frost. En ambos casos, 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 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 fueron comparados con sus progenitores (Volkameriano y Cleopatra), Citrumelo y C. Troyer. En la Tabla 22 se muestra el rendimiento de limoneros Génova nucelar expresado en kg por planta para las campañas 2015, 2016, 2017 y 2018 de Monte Grande, Famaillá.

En la Tabla 23 se muestra el rendimiento de limoneros Lisboa Frost nuc, expresado en kg por planta, para las campañas 2016, 2017 y 2018 de Sargento Moya, Monteros.

### > Especies, variedades y cultivares

#### > Producción de plantas cítricas madres libres de virus

El Centro de Saneamiento dispone de 44 plantas madres saneadas que constituyen la fuente primaria de yemas de variedades copa y portainjertos para los viveristas de la región NOA. Estas plantas 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.

#### > Conservación de materiales cítricos bajo cubierta

Las colecciones cítricas son la base de toda industria rentable. De allí surgen los materiales

comerciales que permiten mantener o incrementar los mercados y salvar situaciones fitosanitarias o de otra índole. Se debe siempre contar con reservorios genéticos para hacer

**Tabla 22.** Producción expresada en Kg/pl, campañas 2015, 2016, 2017 y 2018.

Portainjerto	2015	2016	2017	2018
C. 4475	49,38	105,4	164,12	301,98
Volkameriano	45,21	102,5	205,73	329,79
81 G 4/3	44,58	96,3	161,04	229,16
81 G 9/10	40,62	96,1	146,56	273,44
81 G 8/5	40,62	107,3	158,54	269,75
81G 5/25	38,54	88,1	143,13	202,73
81G 4/5	38,13	78,1	170,68	251,88
81G 6/4	37,5	79,2	163,13	270,38
81G 9/1	34,58	81,5	148,07	265,31
81 G 6/11	34,17	84,4	135,63	237,88
81G 9/15	32,71	86,9	150,94	288,19
81 G 2/4	30,83	89,4	150,31	263,5
81 G 2/24	28,54	88,3	136,56	262,91
81G 5/13	24,38	56,7	135,73	194,13
C. Troyer	23,13	74,8	115,42	331,56
81G 2/20	20,11	86,3	161,51	280,73
Cleopatra	6,56	39,2	95,79	181,94

**Tabla 23.** Producción expresada en kg/planta, campañas 2016, 2017 y 2018.

81G 5/25	37,29	65,63	194,38
81G 2/20	48,54	116,04	171,36
81G 2/4	30	132,3	155,00
81G 4/3	49,59	105,83	177,92
81G 6/11	56,94	89,38	128,79
81G 5/13	23,12	38,75	151,50
81G 9/15	71,46	103,34	187,33
81G 4/5	41,46	97,5	179,77
81G 2/24	48,13	129,79	188,54
81G 8/5	38,33	143,75	179,38
81G 9/10	56,88	120	174,21
81G 6/4	49,79	117,08	172,73
81G 9/1	28,75	99,17	184,72
Volkameriano	94,38	126,46	188,41
Cleopatra	26,46	49,38	144,29
79ac	0	28,96	98,86

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. La colección cuenta actualmente con 68 plantas duplicadas, de las cuales 36 fueron saneadas por la técnica de microinjerto de ápices caulinares.

## ► Obtención de plantas transgénicas potencialmente resistentes a estrés de origen biótico

### ► Transformación genética de cultivares de copas

Se continuó trabajando en el ajuste de un protocolo que permita obtener de forma más eficiente plantas transgénicas de *C. limón*, el cual muestra un comportamiento recalcitrante al cultivo *in vitro*. Debido a que en el período anterior se propuso que la utilización de condiciones asociadas con una atenuación de la respuesta de defensa de las plantas mejoraría la eficiencia de transformación de *C. limon*, se evaluaron diferentes concentraciones de células ( $10^2$  cel/ml,  $10^4$  cel/ml y  $10^7$  cel/ml) de *Agrobacterium tumefaciens* (*At*), portador del gen marcador *gus* (el cual otorga coloración azul al tejido transformado) y distintos tiempos de co-cultivo (2, 9 y 15 días) para disminuir el efecto negativo de este punto crítico del proceso de transformación. Se observó que en general la eficiencia de transformación fue baja en todos los tratamientos evaluados (se obtuvieron brotes azules aproximadamente en el 1% de los explantos); sin embargo el número de puntos azules en los callos de los extremos de los explantos fue mayor en la concentración de *At* de  $10^7$  con 2 días de co-cultivo; por lo tanto se definieron estas condiciones en los ensayos posteriores.

Otro factor estudiado fue la concentración interna de las hormonas de la fuente de explantos utilizadas para la transformación, las cuales son responsables de la capacidad de organogénesis del tejido vegetal. El objetivo de este punto es detectar diferencias entre los genotipos recalcitrantes (cultivares Eureka y Lisboa de *C. limon*) y los no-recalcitrantes (*Citrus sinensis* y Citrange Troyer) y complementarlas de forma externa mediante la adición de las hormonas necesarias al medio de cultivo. Para ello se tomaron muestras de las plántulas dadoras de explantos de los cuatro genotipos, se procesaron y enviaron para ser analizadas mediante HPLC-MS/MS a la Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba. Los resultados mostraron que la concentración de citoquininas es superior en los cultivares de *C. limon* con respecto a los genotipos no-recalcitrantes. De acuerdo a esto, se evaluó el efecto de la modificación del contenido de hormonas del medio de cultivo *in vitro* sobre la eficiencia de regeneración de Eureka y Lisboa. Se utilizaron segmentos internodales de epicótilo de plántulas germinadas *in vitro* de seis semanas

y se colocaron dos días en medio de co-cultivo (Sales MS, Sacarosa 3% y vitaminas) adicionado con hormonas (Ácido Indol Acético 2 mg/L, 2,4-D 2 mg/L y 2ip1 mg/L) o en ausencia de las mismas. Posteriormente, se transfirieron al medio de regeneración MR3, adicionado con 3 mg/L de Benzilaminopurine (BAP) o MRO, sin BAP. A los 60 días se observó que en *C. limon* el mayor incremento en la regeneración se obtuvo en los explantos colocados en Co-cultivo sin hormonas y MR3, con una eficiencia de 76,19% y 79,55% para Eureka y Lisboa, respectivamente. Resultados similares se obtuvieron con tejido adulto del cv. Eureka. No se observaron cambios significativos en los genotipos no-recalcitrantes en ninguno de los tratamientos. Por consiguiente, la ausencia de hormonas en el co-cultivo fue clave para mejorar significativamente la regeneración de *C. limon*, incrementando las probabilidades de éxito en la aplicación de técnicas de mejoramiento genético. Para el próximo período se plantea realizar los experimentos de transformación con estas nuevas condiciones optimizadas para el protocolo de regeneración.

### ► Transformación genética de portainjertos

En el período anterior se observó que una de las líneas transgénicas de citrange Troyer que expresa genes involucrados en la producción de ácido salicílico (AS, molécula implicada en la señalización de los mecanismos de defensa generales de las plantas) mostró una resistencia incrementada a la cancrrosis, lo cual fue concordante con una mayor producción de AS. Con el objetivo de evaluar si el portainjerto transgénico puede transferir esta resistencia a una copa no transgénica (CNT), se injertaron yemas de *C. limon* en la línea resistente. Los trans-injertos obtenidos no mostraron diferencias fenotípicas en cuanto al desarrollo de la planta, color y formas de las hojas con respecto a las plantas control. Cuando las plantas resultantes alcanzaron cuatro meses de edad, se realizó el desafío con *Xanthomonas citri* subsp. *citri* que expresa la proteína fluorescente verde (GFP) (*Xcc-GFP*). Los resultados mostraron que tanto en las hojas del portainjerto transgénico como en las de la CNT, hubo una disminución de dos órdenes de magnitud en el número de bacterias por cm<sup>2</sup> de hoja inoculada con respecto a las plantas control. Estos resultados sugieren que la característica introducida en el portainjerto se transloca a la CNT otorgándole una mayor resistencia a enfermedades.

### ► Mutagénesis Inducida

Para generar variabilidad genética en los

cultivares de copa Lisboa y Eureka de *C. limón*, se continuó con los ensayos de mutagénesis inducida por rayos gamma. En el período anterior se obtuvieron 90 líneas putativamente mutagenizadas del cultivar Lisboa. Dos yemas de cada línea fueron reinjertadas para estabilizar la mutación y las plantas resultantes serán plantadas en el campo en septiembre de 2019 para ser evaluadas fenotípicamente.

## ► Plagas y enfermedades

### ► Estudios bioecológicos y alternativas de manejo de *Diaphorina citri*

#### ► Técnicas de trapeo de *D. citri*

Los estudios se realizaron en dos localidades en dos especies cítricas diferentes, en las cuales se efectuaron los monitoreos con una frecuencia quincenal. En Libertador General San Martín (Jujuy), en un lote de naranja Valencia Late se evaluaron distintos tamaños de trampas adhesivas amarillas, se compararon dos colores de trampas y también se evaluaron trampas -con atrayente sexual y sin atrayente sexual- para la detección de adultos de *D. citri*. 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*. Si bien se observan algunas diferencias, no son significativas y es conveniente continuar la evaluación.

#### ► Ensayos de control químico

Se evaluó la eficacia de diferentes insecticidas a distintas dosis para el control del insecto vector en un lote implantado con Naranja Valencia en Libertador General San Martín (Jujuy). Las aplicaciones se realizaron con mochila a motor Shindaiwa ES726.

Los activos evaluados fueron spinetoram, spirotetramat y flupyradifurone, resultando todos con eficacia superior al 80%.

#### ► Ensayos de control microbiano de *D. citri*

Se realizaron tres ensayos a campo con cepas de hongos entomopatógenos sobre ninfas del cuarto y quinto estadio del insecto vector con distintas concentraciones y se evaluó la eficacia. Se evaluaron distintas concentraciones de *Isaria javanica* y *Bauveria bassiana*, alcanzando valores de eficacia superiores al 90 y 85% respectivamente.

#### ► Ensayos de compatibilidad de fungicidas con hongos entomopatógenos

Se evaluó *in vitro* el efecto de tres fungicidas en

dosis de campo sobre dos cepas de *Beauveria bassiana* y una cepa de *Metarhizium anisopliae*. Los tratamientos fueron pyraclostrobin 25% EC (al 0,2‰); oxiclورو de cobre WG 84% con 50% de Cu Me (al 2‰); óxido cuproso WG 60% con 50% de Cu Me (al 1,5‰) y un tratamiento control sin fungicidas, con cinco réplicas por tratamiento. Se evaluaron inhibición del crecimiento de la colonia, capacidad esporulativa del hongo (conidiogénesis) y obtención del Valor T.

El pyraclostrobin resultó tóxico con 100% de inhibición de crecimiento de la colonia e impidió totalmente la capacidad esporulativa para las tres cepas evaluadas. Para los dos compuestos cúpricos, respecto de la inhibición de crecimiento resultaron inofensivos de acuerdo a la escala de la Organización Internacional de Lucha Biológica (OILB), mientras que la capacidad esporulativa no mostró diferencias estadísticas significativas con el testigo. Los valores del índice T, obtenidos en base a la conidiogénesis, ubicaron a los fungicidas de cobre como compatibles.

#### ► Monitoreo y vigilancia fitosanitaria

Se continuó con las actividades de vigilancia fitosanitaria de *D. citri* en la provincia de Tucumán y zonas de influencia de Salta (Metán y Güemes), Santiago del Estero (La Banda, Termas de Río Hondo) y Catamarca (Alijilán). Como resultado de las inspecciones visuales y el análisis de aproximadamente 2035 trampas, no se detectó la presencia de *D. citri* en Tucumán. Igual situación se presentó en las localidades de Alijilán (quintas cítricas), Termas de Río Hondo (arbolado urbano) y Metán (quintas cítricas). Distinta situación se presentó en La Banda (Santiago del Estero) y Güemes (Salta), donde se reiteró la presencia del insecto vector en el arbolado urbano.

Se continuó con la coordinación, capacitación, asistencia y auditorías a la red de trapeo complementaria de la red oficial de Senasa que actualmente desempeñan las empresas citricolas. Actualmente participan activamente del sistema de trapeo para *D. citri* 23 empresas citricolas

#### ► Capacitación y difusión

Se realizaron capacitaciones destinadas a los diferentes integrantes involucrados en la actividad citrícola, tanto a nivel privado como oficial. Dichas capacitaciones abarcaron temas referidos al reconocimiento y monitoreo del insecto vector del HLB, técnicas de muestreo,

síntomas de la enfermedad y legislaciones vigentes. Algunas de estas capacitaciones fueron coordinadas y desarrolladas en conjunto con el sector privado y / o público. La capacitación se extendió a establecimientos educativos.

### ► Manejo integrado de plagas (trips, cochinillas y ácaros)

#### ► Trips de las orquídeas (*Chaetanaphotrips orchidii*)

Se evaluaron diferentes ingredientes activos para el control del trips de las orquídeas. Los ensayos se realizaron en el departamento Monteros, provincia de Tucumán, en plantas de limón. Se determinó la fluctuación poblacional para cada tratamiento evaluado y la eficacia de control. Los resultados preliminares muestran que los tratamientos realizados con spinetoram mostraron una eficacia de control superior al 85% del trips de las orquídeas hasta los 45 DDA, superando al clorpirifos y abamectin.

#### ► Ensayos de manejo de trips de las orquídeas

Los tratamientos consistieron en distintas dosis de spinetoram. Los ensayos se desarrollaron en el departamento de Monteros (Tucumán) y las evaluaciones de presencia de trips de las orquídeas en frutos se realizaron semanalmente. Se determinó para cada tratamiento el porcentaje de fruta descartada a consecuencia de los trips. Los resultados preliminares muestran que los tratamientos realizados con spinetoram mostraron hasta un 15% de frutos con daño de trips contra un 35% de daños en el testigo.

#### ► Cochinita roja australiana (*Aonidiella aurantii*)

Se evaluaron diferentes ingredientes activos y aceites de origen mineral para el control de cochinita roja australiana. Para ello se realizaron ensayos en el departamento de Cruz Alta (Tucumán), en plantas de limón Variedad Limoneira 8 A/Flying Dragon de 17 años de edad.

Se realizaron dos aplicaciones; la primera se efectuó el 11 de noviembre de 2017; mientras que la segunda, el 28 de diciembre de 2017.

Las evaluaciones, que consistieron en determinar el porcentaje de infestación de frutos, se realizaron el 18 de abril de 2018, coincidiendo con la cosecha comercial.

Otros productos evaluados fueron aceite mineral

Fitoquímica, buprofezin 25% y aceite de salmón.

De la evaluación de los diferentes activos para el control de la cochinita roja australiana, los aceites I•ULTRA LV 1,5% y I•ULTRA HV 1% tuvieron un control aceptable de la plaga, presentando un porcentaje de infestación de frutos inferior al 20%.

Los tratamientos con buprofezin en las diferentes concentraciones de aplicación mostraron un control aceptable sobre cochinita roja australiana.

Las aplicaciones realizadas con aceite de salmón no mostraron un control aceptable sobre la plaga.

#### ► Relevamiento del parasitoidismo de minador de los cítricos en el NOA

Durante los meses de febrero y marzo de 2018 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 mayores a ocho años con manejo sanitario estándar de exportación, y en laboratorio se cuantificaron los diferentes parasitoides y el porcentaje de parasitoidismo. Se detectaron dos especies de parasitoides: *Ageniaspis citricola* Logvinovskaya (Hymenoptera: Encyrtidae) y *Cirrospilus* sp. (Hymenoptera: Eulophidae), encontrándose el primero en mayor proporción (91,3% promedio) que el segundo (8,7%) en todas las zonas ( $p < 0,05$ ).

#### ► Evaluación de las principales plagas en dos sistemas de producción (convencional y orgánica)

Entre enero y marzo de 2018 se realizaron evaluaciones de las infestaciones de las principales plagas insectiles que afectan al limón: *Aonidiella aurantii* Maskell (Hemiptera: Diaspididae), *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae) y *Chaetanaphotrips orchidii* Moulton (Thysanoptera: Thripidae) en quintas cítricas con manejo orgánico y convencional. Para ello se seleccionó una quinta orgánica (Limoneira8A/Troyer, año 2000) y una convencional (Lisboa/Troyer, año 2000) ubicadas en Rio Chico (Tucumán). Se seleccionaron cuatro sitios (repeticiones) por finca, de donde se tomaron quincenalmente muestras al azar de 50 frutos y 50 brotes por repetición para observar la presencia de *A. aurantii* y *P. citrella* respectivamente; por otra parte, en campo se observaron 20 frutos en contacto por repetición

para determinar la presencia de *Ch. orchidii*. Posteriormente se determinó el porcentaje de infestación para cada plaga. Como resultados preliminares no se observaron diferencias significativas de infestación de *A. aurantii* entre las quintas de producción orgánica (38,5%) y convencional (26%). *P. citrella* y *Ch. orchidii* presentaron mayor porcentaje de infestación en la quinta de producción orgánica (47,6% y 46,22% respectivamente) diferenciándose significativamente de la quinta de producción convencional (5,5% y 0% respectivamente).

#### ► **Prospección de plagas de interés cuarentenario**

Entre los meses de abril y agosto de 2018 se realizó el análisis de muestras de frutas de limón con destino a Estados Unidos, dado que ese país exige un sistema de mitigación para permitir la exportación de limones del noroeste argentino, y la EEAOC constituye el laboratorio de referencia para certificar las partidas de limones libres de *Brevipalpus chilensis*. Como resultado, en la campaña 2018 se analizaron 20.100 frutas de limón provenientes de campo y en empaque y no se detectó en ninguno de los casos la presencia de *B. chilensis* en estado vivo o muerto.

#### ► **Estudios sobre mancha negra de los cítricos (*Phyllostica citricarpa*) y otros síntomas asociados**

Se realizó un ensayo a campo para determinar la eficacia de diferentes tratamientos químicos en el control de la mancha negra de los cítricos. Se llevó a cabo en la localidad de Las Talitas, donde se evaluaron fungicidas cúpricos de distintas concentraciones, solos y combinados con estrobilurinas. A cosecha, se evaluaron la incidencia y severidad de la enfermedad en frutos, y se calculó la eficacia de control en relación a un testigo absoluto (plantas sin tratamientos con fungicidas).

Todos los tratamientos realizados en campo para el control de la mancha negra redujeron la incidencia y severidad de la enfermedad. En el primer corte (abril de 2018), la incidencia de mancha negra fue muy baja -menor al 1%- independientemente de la estrobilurina aplicada (pyraclostrobin o azoxistrobina), del número de aplicaciones (una o dos) y del momento de aplicación de estas (fines de noviembre, diciembre o enero). Los tratamientos que incluyeron solo cúpricos (óxido cuproso u oxiclورو de cobre) tuvieron valores de incidencia entre 1% y 5%, dependiendo de

la cantidad de Cu metálico por hectárea. Los valores de incidencia y severidad de mancha negra aumentaron al reducir la cantidad de cobre por hectárea. En el corte de junio, la incidencia de mancha negra fue mayor. Los tratamientos que incluyeron dos aplicaciones de estrobilurinas (azoxistrobina en diciembre y enero, pyraclostrobin en noviembre y diciembre, o pyraclostrobin en noviembre y enero) tuvieron una incidencia menor al 10%, alcanzando una eficacia de control entre 88% a 93%. La incidencia fue mayor, oscilando entre 14% y 26%, cuando se realizó una aplicación de estrobilurinas o cuando solo se aplicó cobre en dosis convencionales (3,75 g Cu/ha).

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. En el caso del aceite, se observó mucha variación en los resultados, con valores entre 1,0 mg/kg y 3,0 mg/kg al realizar una aplicación de estrobilurina en campo; y entre 2,0 mg/kg y 5,0 mg/kg con dos aplicaciones.

#### ► **Estudios y control de la cancrrosis de los cítricos**

En un lote comercial de limón ubicado en Las Piedritas se realizaron tratamientos con diferentes activos cúpricos, variando las dosis de cobre por hectárea. Se realizaron cinco aplicaciones cada 30 días desde caída de pétalos, con un volumen de 15 L/planta, lo que resultó en un volumen aproximado de 4700 L/ha. A cosecha se evaluó la incidencia y severidad de cancrrosis y se calculó la eficacia de control en relación a la incidencia en el testigo sin tratar.

- En el primer corte realizado (marzo de 2018) la incidencia de cancrrosis fue muy baja (17% en el testigo sin tratar). Todos los tratamientos redujeron la incidencia de la enfermedad. La eficacia de control varió de 92% a 71%, siendo el tratamiento más eficaz la aplicación de una dosis alta de óxido cuproso (5,8 kg Cu/ha), con el agregado de mancozeb (al 0,2% de producto comercial de 80% i.a.) en tres momentos (octubre, noviembre y diciembre). Las dosis más altas de cobre evaluadas (5,8 y 4,7 kg Cu/ha) tuvieron una eficacia de 87%, similar entre sí. Al reducir la dosis a 3,5 kg de Cu/ha la incidencia se redujo a 80%. En el segundo corte (mayo de 2018), la incidencia en el testigo aumentó a 22% y los tratamientos se diferenciaron más entre sí, con una eficacia de control que varió entre

91% y 55%. El tratamiento más eficaz fue la mezcla de cobre (dosis alta) más mancozeb. La dosis máxima de cobre (5,8 kg Cu/ha) tuvo una eficacia de 86%; al reducir la dosis se obtuvo 77% y 72% de eficacia con 4,7 kg Cu/ha y 3,5 kg Cu/ha, respectivamente.

- En ambos cortes evaluados, hidróxido cúprico y óxido cuproso tuvieron una eficacia similar o levemente superior que oxiclورو de cobre con cantidades menores de cobre por hectárea.

#### ➤ Estudios sobre tristeza de los citrus (CTV)

Se publicaron los resultados de los estudios biológicos y moleculares (RT-PCR y Next generation sequencing) de los genotipos de CTV en pomelos del NOA y de Sudáfrica dentro del convenio de Cooperación bilateral Científico Tecnológica (Mincyt) entre Sudáfrica y Argentina.

Se realizó la caracterización molecular de los genotipos presentes del virus de la tristeza de los cítricos en cultivares de limoneros injertados en naranjo Agrio y *Citrus macrophylla*.

#### ➤ Estudios sobre Virosis asociadas al concave gum

Se trabajó en la puesta a punto y validación de un método de diagnóstico alternativo (RT-PCR) más rápido, sensible y económico que el diagnóstico biológico, que posibilite procesar un mayor número de muestras con una disminución de costos. Se realizaron ensayos comparativos con aislamientos locales del virus y se puso a punto la metodología.

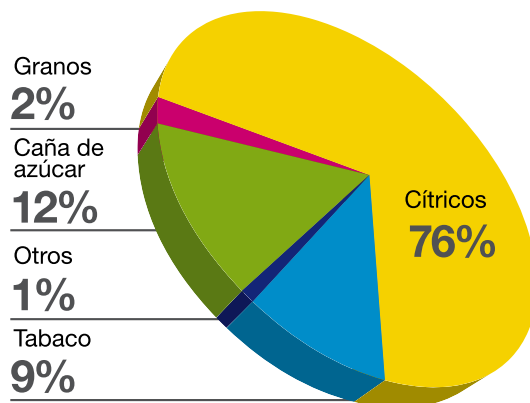
#### ➤ Estudios sobre Viroides de cítricos

Se continuó con el trabajo de identificación y caracterización de los aislamientos de viroides de los cítricos presentes en quintas del NOA, identificándose por RT-PCR por primera vez en el país del viroide de la Curvatura de la hoja de los cítricos (*Citrus Bent Leaf Viroid*). Se realizó además la caracterización biológica con plantas indicadoras y la determinación de la composición por electroforesis secuencial en geles de poliacrilamida.

#### ➤ Servicio de Fitopatología

**Objetivo:** disponer de un servicio para contribuir al conocimiento de las enfermedades de los principales cultivos de la región NOA, que incluya diagnóstico, evaluación de prácticas de manejo, capacitación y asesoramiento.

Del total de muestras procesadas, el 76% correspondió a servicios para cítricos, principalmente monitoreo ambiental e hispado de superficie inerte de empaques cítricos para la determinación del nivel de contaminación con *Penicillium* spp. y otros fitopatógenos. Asimismo, se realizaron análisis de población microbiana en superficie de frutos de limón para la determinación de la carga de patógenos fúngicos de poscosecha. Mediante el empleo de técnicas moleculares se realizó el servicio de diagnóstico para la determinación de *Phyllosticta citricarpa* (agente causal de la mancha negra de los cítricos) como soporte al Programa de Certificación de Senasa para la exportación de fruta cítrica a la Unión Europea y otros destinos con similares restricciones cuarentenarias. También, análisis moleculares para detección de *Candidatus Liberibacter* spp., como soporte del Programa Nacional para la Prevención del HLB (Huanglongbing), tanto en cítricos con sintomatología sospechosa de la enfermedad como en su vector *Diaphorina citri*. Mediante análisis serológico se realizó la determinación de raquitismo de la caña soca (RSD) en el cultivo de caña de azúcar, representando un 12% de las muestras ingresadas al laboratorio. El diagnóstico de moho azul del tabaco (*Peronospora hyoscyami* sp. *tabacina*) representó un 9% y los demás cultivos, incluidos los granos, menos del 2% del total de muestras procesadas (Figura 38).



**Figura 38.** Porcentaje de muestras de distintos cultivos analizados por el laboratorio de Fitopatología.

#### ➤ 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. Los tratamientos considerados, con sus respectivos detalles y la producción expresada en toneladas por hectárea, se representan en la Tabla 24. En julio de 2013 se produjeron fuertes heladas que provocaron severos daños en toda la plantación, afectando las cosechas de 2014 y 2015, en menor medida.

**> Evaluación de sustratos comerciales para vivero**

Se finalizó el ensayo de evaluación del crecimiento y desarrollo de plantines de cítricos producidos en macetas en invernadero mediante mediciones periódicas de los plantines desde el trasplante hasta la injertación en tres sustratos diferentes. Se inició un nuevo ensayo evaluando siete diferentes sustratos.

**Tabla 24.** Producción de limonero Génova en distintos marcos de plantación, en Kg/planta.

Portainjerto	Ptas/Ha	Marco	Producción expresada en Tn/Ha				
			2014	2015	2016	2017	2018
Flying Dragon	935	4.75 x 2.25	2,20	8,80	44,40	39,5	52,1
	692	5.25 x 2.75	2,40	6,00	28,00	31,1	46,3
79 AC	692	5.25 x 2.75	0,60	4,50	40,40	37,2	53,8
	555	6 x 3	0,40	5,00	39,80	39,5	50,8
75 AB	555	6 x 3	0,30	5,50	38,00	40,6	43,7
	408	7 x 3.5	0,50	4,50	32,00	38,2	55,4
Citrumelo	408	7 x 3.5	0,70	5,50	35,40	36,6	51,5
	312	8 x 4	0,60	4,00	29,10	29,6	49,5

**> Suelos y nutrición**

**> Manejo de la fertirrigación nitrogenada en limonero**

Se evalúa la respuesta productiva de limonero variedad Lisboa sobre porta injerto semienanzante (Flying Dragon) con riego por goteo a distintas dosis y modalidades de fertilización nitrogenada aplicado por fertirriego. El ensayo comenzó en 2013 en la localidad de San Andrés, departamento Cruz Alta, sobre una plantación adulta. Las dosis ensayadas son: 0, 200 y 400 gr de N<sub>2</sub>/planta en dos modalidades de aplicación: única en primavera y fraccionada en cuatro a lo largo del ciclo del cultivo. La distribución de riego es con uno y dos laterales con la misma lámina. La fuente de N<sub>2</sub> mediante fertirriego es urea. Se evaluó rendimiento de fruta fresca, características vegetativas, concentración de N, P, K foliar y se realizó un monitoreo

periódico del contenido hídrico del suelo. En el análisis de los rendimientos acumulados de fruta fresca 2015-2018 se encontraron diferencias significativas (Tukey >0,05) entre los tratamientos fertilizados y los no fertilizados, con rendimientos promedio anuales de de 59,3 y 44,2 Tn Ha<sup>-1</sup> respectivamente. No hubo diferencias entre el fraccionamiento de la dosis ni y en la distribución del riego.

**> Ensayo de fuentes nitrogenadas y pérdidas de nitrógeno**

Se evalúa la respuesta productiva y las pérdidas de nitrógeno por volatilización de cuatro fuentes nitrogenadas en una única dosis. Se comenzó en 2013-2014 en San Andrés en una plantación de limonero Lisboa injertado sobre Flying Dragon. Los tratamientos fueron Urea (UR), UAN, Nitrato de amonio calcáreo (CAN) y UAN+tiosulfato de amonio (UAN+S) y un testigo sin fertilizar. La estimación de las pérdidas por volatilización de amoniaco se hizo con cámaras del sistema de captación semiestático abierto, y se monitoreó contenido hídrico y temperatura de suelo. Se evaluó rendimiento de fruta fresca, diámetro de tronco y concentración foliar de N, P, K.

Los rendimientos culturales acumulados 2015-2018 no mostraron diferencias significativas entre los tratamientos fertilizados y sí entre estos y el testigo. Los rendimientos promedio fueron 62,2; 57,3; 52,6; 54,3 y 47,1 Tn Ha<sup>-1</sup> para UR, CAN, UAN, UAN+S y Testigo, respectivamente.

Las pérdidas de nitrógeno porcentuales promedio para las cinco campañas fueron 31,9; 15,5; 14,7 y 1,4% para UR, UAN, UAN+S y CAN respectivamente. Se encontró una correspondencia positiva entre el contenido hídrico edáfico inicial y la temperatura con la magnitud del proceso.

**> Evaluación fuentes nitrogenadas ureicas con inhibidores de actividad ureásica**

Se estudia la respuesta productiva y pérdidas de nitrógeno 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 comenzó en 2017-2018 con diseño en bloques al azar de cuatro repeticiones en una plantación de limonero Lisboa en la localidad de Monte Grande. Se midieron las emisiones de nitrógeno con el sistema semiabierto estático y se monitoreó el contenido hídrico y la temperatura del suelo.

El rendimiento promedio de fruta fresca en la primera campaña de evaluación 2017-2018 fue para los tratamientos fertilizados y para el Testigo de 55,8 y 48,1 Tn ha<sup>-1</sup> respectivamente, sin marcar diferencias significativas.

El testigo (sin N) mostró los menores contenidos de N foliar y rendimiento de fruta fresca, aunque las diferencias no fueron significativas. El tratamiento de mayor dosis de N tuvo el contenido de N foliar más alto.

En las mediciones de N volatilizado correspondientes a la campaña 2018-2019 se observó un efecto significativo de la menor dosis de N en las pérdidas de N, no así con el agregado de inhibidores.

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

El objetivo fue estudiar la respuesta productiva a la fertilización con macro y micronutrientes aplicados en fertirriego. Para este 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 constaron aplicaciones de N, P, K, Mg y Zn en distintas combinaciones en dosis que 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 fueron respuesta productiva, concentración foliar de nutrientes, calidad de fruta. No se encontraron diferencias significativas entre los distintos tratamientos.

El rendimiento estimado promedio fue de 52,9 t/ha. No se registraron diferencias en los contenidos de nutrientes foliares entre los tratamientos, siendo los mismos de 2,23%, 0,17% y 1,27% para N, P y K respectivamente.

### ➤ **Riego preciso**

Se busca generar herramientas locales para el correcto diseño, operación y mantenimiento de los equipos de riego presurizados en limonero, calcular las necesidades hídricas del cultivo, comparar manejos de riego y su efecto sobre el consumo hídrico y algunos parámetros de la producción.

Se planteó en la campaña 2017-2018 un ensayo en limonero Lisboa en la localidad de El Cajón. El diseño fue en bloques completamente aleatorizados con seis repeticiones. Se probaron tres tratamientos: riego al 100%, 50% y 150% de evapotranspiración (ETc). Se realizaron monitoreos de contenido hídrico del suelo mediante uso de sensores y determinaciones gravimétricas, mediciones de diámetro de fruta y controles de producción.

Los rendimientos culturales de la primera campaña no evidenciaron diferencias significativas entre los tratamientos; el rendimiento promedio fue de 48,65 t/ha<sup>-1</sup>.

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

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

Los derivados de la industria sucroalcoholera son utilizados en caña de azúcar pero en citrus no existe suficiente información de su utilización, por lo que se planteó evaluar la aptitud del derivado conocido como cachaza como fuente nitrogenada. Se inició en la campaña 2016-2017 un ensayo en Caspinchango sobre limonero Lisboa, comparando la influencia de dos dosis de N con dos fuentes de distinto origen, un fertilizante sintético (urea) y cachaza en cantidades equivalentes en el aporte de N.

Los tratamientos fueron urea 60 y 80 gr N/planta año (U80 y U60 respectivamente) y aplicaciones de cachaza en cantidades equivalentes a dichos aportes. Se estudió la respuesta productiva y composición química foliar.

El rendimiento cultural acumulado de dos campañas no mostró diferencias significativas entre los tratamientos obteniéndose un promedio de 97,86 t/ha<sup>-1</sup>.

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

La vinaza, al poseer altas concentraciones de potasio, puede potencialmente ser utilizada



como fuente de este nutriente en suelos que poseen bajas concentraciones de ese elemento. Con el propósito de estudiar su aplicación en el cultivo de limonero, se inició en la temporada 2016/2017 un ensayo en la localidad de Caspinchango sobre la variedad Lisboa; el diseño experimental fue en cuadrado latino. Se usaron cuatro dosis crecientes de fertilización potásica con cloruro de potasio y una aplicación de vinaza concentrada equivalente a la mayor dosis de potasio empleada comercialmente. Se evaluó rendimiento cultural, calidad de fruta y concentración foliar de nutrientes.

El rendimiento en fruta fresca acumulado de dos campañas fue de 88,48 t/ha<sup>-1</sup>, sin diferenciarse los tratamientos de forma estadística.

**Poscosecha**

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

**Incidencia del uso de reguladores de crecimiento en el retraso del deterioro de la fruta durante la campaña**

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 la misma. Asimismo, algunas prácticas podrían también incidir en el rendimiento industrial.

El ensayo se realizó en El Rodeo y consistió en la aplicación de ácido giberélico (Tabla 25) con alto volumen (20 l/pta., sobre plantas de 17 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 17 plantas cada una.

Para la determinación de la evolución del color se realizaron cuatro lecturas de la fruta a campo con un colorímetro Minolta C 200 (Tabla 26).

En los tratamientos con giberelina en precosecha los valores de ICC fueron más bajos que el testigo, diferenciándose significativamente de este (Tabla 25).

En cuanto a la evaluación en empaque, (26/07/18), los tratamientos 2 y 3 difirieron estadísticamente

**Tabla 25.** Tratamientos y dosis de reguladores de crecimiento.

Tratamiento	Producto	Dosis	Momento
1	Testigo s/apl		
2	Giberelina 10 %	30 ppm/ia	14/5/2018
3	Giberelina 10 %	50 ppm/ia	14/5/2018

**Tabla 26.** Evolución del índice de color (ICC) en el transcurso de la campaña.

Trat.	24 may	8 jun	29 jun	25 jul
1	-7,01	-3,65 a	-1,52 a	-1,17 a
2	-7,01	-5,21 a	-3,14 b	-2,64 b
3	-7,01	-4,87 a	-2,98 b	-2,69 b

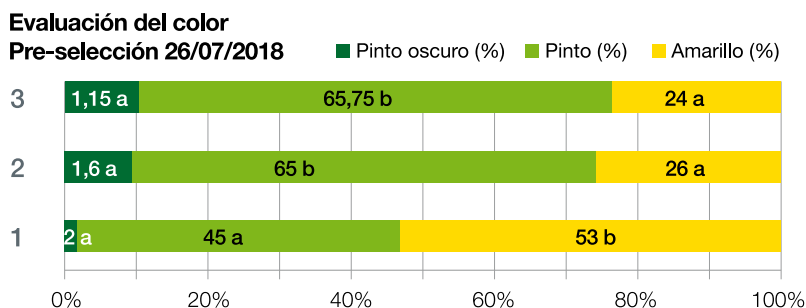
del testigo en las tres categorías de color (Figura 39).

**Tratamientos de Frío en Poscosecha**

**Pre-enfriado de fruta de limón en túnel de frío (campaña 2017-2018)**

La evaluación del comportamiento de la fruta de limón dio resultados favorables al ser sometida a condiciones de protocolo de Japón para tratamiento en frío, que considera rangos de temperatura de 2.9°C-3.2°C durante 24 días. Dicho protocolo considera que la temperatura de inicio del tratamiento de frío debe ser igual o inferior a 2.9°C y alcanzar esta temperatura puede tomar entre 5 a 7 días en cámaras. Considerando los tiempos, costos y logística de esta práctica, se plantea buscar alternativas que permitan reducir el tiempo hasta alcanzar la temperatura de inicio del tratamiento -que se denomina pre enfriado- mediante el uso de túnel de frío tipo Californiano.

Se evaluaron técnicas alternativas de pre enfriado de fruta de limón con el objetivo de reducir el tiempo necesario para alcanzar la temperatura de inicio de protocolo (2.9°C), y su impacto en la calidad de la fruta.



**Figura 39.** Porcentajes de fruta por categorías de color en empaque.

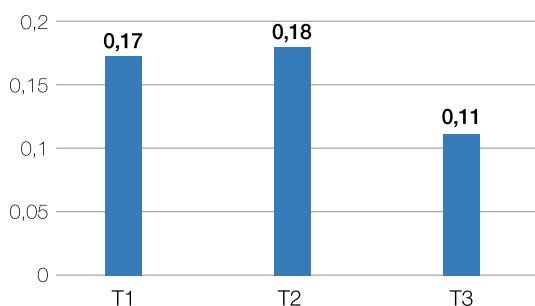
El ensayo se realizó en el mes de junio de 2018 en la planta de empaque Green Pack SA Famaillá. Se usó fruta proveniente de nueve empresas empacadoras de Tucumán, siendo esta tratada según el programa de cada empresa. El color de la fruta correspondía al rango de Pinto claro/amarillo y el calibre fue desde 88 a 138.

Se realizaron dos tratamientos de pre enfriado (Tablas 27 y 28) y un tercer tratamiento sin pre enfriado (T 3); una vez finalizado el pre enfriado, se acondicionaron los pallets en cámara de frío, simulando las condiciones de envíos según las exigencias de protocolo de Japón.

Una vez lograda la temperatura de inicio de protocolo, la fruta se acondicionó en cámaras y transcurridos 40 días se tomaron al azar cuatro cajas por pallet de cada tratamiento para evaluar el porcentaje de fruta dañada por frío.

**Daños por frío:** al analizar este parámetro, no se observan diferencias estadísticas entre los tratamientos, siendo la magnitud del daño despreciable (Figura 40).

**% Daño de Frío 07/08/18**



**Figura 40.** % Daños por frío.

### > Estudios de enfermedades de poscosecha

En un lote comercial de limón Lisboa/Flying Dragon de 16 años de edad ubicado en el departamento Monteros se realizaron aplicaciones del extracto natural y de diferentes fosfitos en los meses de octubre, diciembre y febrero en mezcla con óxido cuproso al 1,5‰ y aceite mineral al 1‰, dentro de un esquema de seis aplicaciones del fungicida cúprico. Además, se incluyeron un testigo absoluto (plantas sin tratar) y un testigo químico (plantas

tratadas con cobre sin fosfito). Se cosecharon los frutos en el mes de marzo. Muestras de frutos fueron inoculadas por contacto (sin herida) con *Phytophthora* sp. para determinar el efecto preventivo de las aplicaciones de campo. Además, se incubaron en condiciones de alta humedad frutos sin inocular para evaluar la infección natural. A los 21 días se registró

**Tabla 27.** Tratamiento 1 Gradual 27 h (8 pallets)

Acciones	Fecha	Hora	Temp de pulpa °C	Temp túnel °C	Cant de horas
Temp pre-ingreso	26/06		6 a 12		
Ingreso a Túnel	26/06	10:30	7	5	7
1° descenso	26/06	17:30	5,7	3	3
Rotación de Pallets	26/06	20:30	4,5	3	1,5
2° descenso	26/06	22:00	3,5	2	15,5
Salida de Túnel	27/06	13:30	2 a 2,75	2	Σ=27

**Tabla 28.** Tratamiento 2 Rápido 25 h (8 pallets)

Acciones	Fecha	Hora	Temp de pulpa °C	Temp túnel °C	Cant de horas
Temp pre-ingreso	26/06		6 a 20		
Ingreso a Túnel	26/06	11:30	7	2	9,3
Rotación de Pallets	26/06	20:50	3,8	2	15,7
Salida de Túnel	27/06	12:30	2 a 2,75	2	Σ=25

la incidencia de podridos y posibles daños causado por fitotoxicidad.

En laboratorio, se evaluó el efecto del fosfito mono y dibásico de sodio, potasio y amonio sobre el crecimiento del micelio del patógeno y la formación de esporangios. Se realizaron repiques en placa de Petri con medio APG adicionado con distintas concentraciones del producto y se calculó el porcentaje de inhibición del crecimiento del micelio (PIC). Asimismo, se realizó el método de captura colocando discos de micelio junto con trozos de hojas de limón en suspensión acuosa para determinar la acción del fosfito sobre la formación de esporangios. Se evaluaron concentraciones de 0, 1, 50, 100, 500, 1000 y 5000 ppm de producto comercial en agua destilada estéril. Se incubó en condiciones favorables y se determinó la presencia o ausencia de esporangios mediante la observación en microscopio óptico los trozos de hojas utilizadas para la captura.

Frutos recién cosechados contenidos en "bins" fueron tratados con desinfectantes y sales con un volumen de 20 L/bin, aplicados con una mochila a motor. Se evaluaron los siguientes productos: hipoclorito de sodio (200 ppm de Cl libre), bicarbonato de amonio (3%), silicato de sodio (3%), sorbato de potasio (3%),

peróxido de hidrógeno/ácido peracético (0,6%) y extracto de aliáceas (0,5%). Se dejó testigo sin tratar. Se evaluó la carga de patógenos en superficie luego del “drenchado”, mediante la técnica de lavado con posterior siembra de alícuotas del agua de lavado en medio APG. Se calcularon las UFC/ml para cada tratamiento. Por otro lado, se extrajeron muestras de frutos que fueron mantenidos en condiciones óptimas de temperatura y humedad durante 21 días para evaluar el desarrollo de pudriciones. Se registró la incidencia de frutos podridos y se calculó la eficacia de control en relación al porcentaje de frutos podridos del testigo sin tratar.

► **Eficacia de control de fosfitos sobre la podredumbre morena**

Al inocular artificialmente los frutos, se observó que la incidencia de podredumbre morena en el testigo sin tratar fue 100%. Los frutos tratados con el fungicida cúprico en campo tuvieron 78% de podridos, mientras que los que recibieron fosfito en mezcla con el cúprico tuvieron una incidencia menor de podridos, entre 45% y 55% a los 21 días de incubación. El polifenol natural tuvo 92% de podridos. No se observaron daños por fitotoxicidad. Al evaluar los podridos por infección natural, se observó que la incidencia de podredumbre morena en el testigo sin tratar fue 31%. Todos los tratamientos redujeron la pudrición con valores de frutos podridos entre 6% y 21%.

En condiciones *in vitro*, los fosfitos inhibieron el crecimiento del micelio en un 99% con 500 ppm y 100% con 5000 ppm. También se pudo observar un efecto inhibitorio del 100% sobre la formación de esporangios en suspensión acuosa.

La fruta de campo recién cosechada tuvo una carga de *Penicillium* sp. sobre la superficie de los frutos muy alta (9.740 UFC/ml) en el testigo sin tratamiento. Esta carga se redujo más del 90% con la aplicación (“drenchado”) de extracto de aliáceas, bicarbonato de amonio, sorbato de potasio, silicato de sodio e hipoclorito de sodio; y 50% con peróxido de hidrógeno/ác. peracético. Sin embargo, cuando los frutos tratados se incubaron en alta humedad, solo peróxido de hidrógeno/ác. peracético e hipoclorito de sodio lograron reducir las pudriciones de 38% (valor del testigo sin tratar) a 22% y 27%, respectivamente. Los tratamientos restantes mostraron valores de frutos podridos similares al testigo.

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

Se analizaron 655 muestras para diagnóstico de HLB desde octubre de 2017 hasta septiembre de 2018, remitidas por Senasa y el sector privado y recolectadas por la EEAOC. El 81% de las muestras correspondieron a *Murraya paniculata*, el 14% a cítricos y el 5% a insecto. Del total de muestras analizadas, aproximadamente el 85% procedían de la provincia de Entre Ríos, el 9% de Santiago del Estero y el porcentaje restante a las provincias de Tucumán, Jujuy y Catamarca. 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.

**Acciones en Santiago del Estero:** se realizaron monitoreos en arbolado urbano y quintas cítricas de la ciudad de La Banda, Santiago del Estero, por ser considerada área de contingencia. Se recolectaron muestras vegetales y del insecto vector para su análisis en laboratorio.

Se detectó la bacteria causante de HLB en su forma asiática en 17 muestras de insectos procedentes de la provincia de Entre Ríos, tanto en adulto como en ninfa. Debido a que la ninfa solo puede adquirir la bacteria de la planta, se analizaron las plantas cítricas de las cuales fueron recolectadas, confirmando la presencia de HLB en cuatro muestras cítricas de Entre Ríos. Nested-qPCR mostró mayor eficacia en el diagnóstico que qPCR-TaqMan. Todas las muestras procedentes de Tucumán, Catamarca y Jujuy resultaron negativas.

En el área de contingencia de la ciudad de La Banda (alrededor de la planta de mirto positiva detectada en julio de 2017) no se encontraron más plantas de mirto debido a que fueron erradicadas por Senasa. Solo se observaron algunas plantas cítricas en el interior de viviendas. Fuera de esta región se encontraron solo tres plantas de mirto, de las cuales se tomaron muestras de hojas e insectos que resultaron negativas para HLB.

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

Se evaluó la incidencia y severidad de melanosis en 17 localidades de Tucumán.

A partir de ramas, hojas y frutos de limón se realizaron aislamientos en APG y se caracterizaron los aislados culturalmente (aspecto de colonia, color, borde, tipo y velocidad de crecimiento, tamaño de conidios  $\alpha$  y  $\beta$ ).

Se realizaron pruebas *in vitro* de eficacia de fungicidas frente a *Phomopsis citri* y se determinó su toxicidad según la concentración efectiva 50 (CE50).

En campo, se realizaron dos ensayos. Uno de ellos en Santa Lucía, departamento Monteros, en un lote de limón de alta presión de enfermedad, donde se evaluó la eficacia de un tratamiento convencional que consistió en cinco aplicaciones de óxido cuproso al 1,5‰ cada 30 días desde octubre hasta febrero, en comparación con tratamientos que incluyeron estrobilurinas en uno o dos momentos en mezcla con el cúprico. Además se evaluó el efecto de disminuir la dosis de cobre a 1,1‰ en las dos aplicaciones realizadas con aceite mineral al 1% (como insecticida) como medida para reducir la fitotoxicidad por cobre. A cosecha se evaluó la incidencia de la enfermedad (porcentaje de frutos con síntomas) y la severidad con una escala de 0 a 6, siendo 0 sin melanosis, 1 infección leve y 6 severa. Se determinó la pérdida de cobre en superficie luego de la aplicación de diciembre.

Un segundo ensayo fue realizado en el departamento Chicligasta, donde se comparó el tratamiento convencional de cinco aplicaciones de óxido cuproso al 1,5‰ cada 28 días, entre octubre y enero, con tratamientos de cuatro aplicaciones donde se eliminó la 1°, 2°, 3°, 4° o 5° para determinar el período crítico de infección; y con un tratamiento en el cual se aplicó la misma dosis de cobre total pero distribuido en siete aplicaciones con un intervalo menor de días entre sí. Asimismo, se adicionó estrobilurina al tratamiento convencional en las dos primeras aplicaciones.

Para la realización del modelo de probabilidad de infección de melanosis se reunieron datos de condiciones predisponentes para la enfermedad y la Sección Agrometeorología de la EEAOC utilizó el lenguaje php con base de datos MySQL, con datos acumulados de 13 años (2006–2018) de diferentes localidades de la provincia de Tucumán. Se tuvieron en cuenta

la cantidad de horas de mojado en hoja y la temperatura en el momento del mojado, para poder evaluar la probabilidad de infección. Se creó una escala con diferentes grados de probabilidad de infección (Muy alta, Alta, Moderada, Ligera y Baja) de dicha enfermedad. Utilizando el modelo, se contrastaron tres localidades de diferente presión de enfermedad (La Cocha, La Cruz y Las Faldas) durante cinco años, del 2014 al 2018.

Como resultado de los relevamientos se clasificaron las áreas citrícolas de Tucumán en Zonas de Alta, Media y Baja incidencia de melanosis. Se obtuvieron 111 aislados de *Phomopsis citri* que se agruparon según sus características morfológicas y velocidad de crecimiento de las colonias. En las pruebas *in vitro* se determinó que las estrobilurinas utilizadas para el control de esta enfermedad en campo son altamente tóxicas según la clasificación de Edgington.

En el ensayo realizado en Santa Lucía se observó que la incidencia de melanosis (porcentaje de frutos enfermos) se mantuvo en valores muy altos en todos los tratamientos. El efecto de la aplicación de fungicidas fue la reducción de la severidad (grado de afección de los frutos) y esta diferencia fue significativa solo en aquellos tratamientos que incluyeron dos aplicaciones de estrobilurinas en un programa de cinco aplicaciones de fungicidas cúpricos. Estos tratamientos tuvieron alrededor de 30% de frutos con grados de melanosis 0 (sin melanosis) más frutos con grado 1 (leve), mientras que los que incluyeron solo cobre o una aplicación de estrobilurinas tuvieron alrededor de 20% de frutos dentro de estas categorías. En el testigo sin tratar, el 99% de los frutos presentaron grados de severidad de 3 a 6. La reducción de la dosis de cobre no logró reducir el daño por fitotoxicidad. En este ensayo, la pérdida de cobre sobre la superficie de los frutos desde la aplicación de diciembre hasta los 28 días posteriores fue de alrededor del 70%, registrándose durante ese período un total de 180 mm de precipitación distribuida en 15 días.

En el ensayo realizado en Chicligasta se observó una tendencia similar a Santa Lucía. La incidencia de melanosis fue muy alta: 100% en el testigo sin tratar, mayor a 97% en los tratamientos con cúpricos y 85% en el que incluyó la doble aplicación de estrobilurinas, siendo el efecto más marcado la reducción de la severidad. Con la doble aplicación de estrobilurina, la cantidad de frutos con grados

de severidad 0 más frutos de grado 1 fue de 56%, siendo el 44% restante frutos con severidad mayor (de 2 a 6). Los tratamientos que recibieron solo cobre, ya sea siete aplicaciones o bien cuatro, entre octubre y enero, tuvieron valores de frutos con severidad 0 + 1 de 33% a 26%, y cerca de 70% de frutos con severidad igual o mayor a 2. La severidad aumentó aun más cuando se eliminó la aplicación de octubre, o noviembre o diciembre, indicando que este período es el crítico para la infección, obteniéndose de 7% a 12% de frutos con severidad 0 + 1, y alrededor de 90% de frutos con severidad igual o mayor a 2.

El modelo de probabilidad para infección de melanosis en frutos de limón permitió crear una aplicación que se encuentra disponible en la página web de la EEAOC (<http://www.eeaoc.org.ar/agromet/>). Con este modelo se observaron diferencias significativas entre las localidades analizadas en los parámetros cantidad de días con “condiciones favorables” a la infección y cantidad de días con “condiciones altamente favorables”, explicando así la diferente presión de enfermedad.

#### ➤ **Optimización de técnicas moleculares para el diagnóstico de enfermedades en cítricos**

En colaboración con la Dra. Rosana Madrid del LAMEIN se continuó avanzando en el desarrollo de Biosensores capaces de detectar cambios fisiológicos propios de las plantas infectadas con HLB. Debido a que ya se concluyó con la etapa *in vitro*, donde se ajustó la sensibilidad y la especificidad de la metodología de detección, se propuso evaluar el método enzimático en muestras de plantas de citrus infectadas con HLB. Para este objetivo se gestionó una colaboración con el Dr. Della Coletta Filho del Centro de Citricultura Sylvio Moreira (CCSM, San Pablo, Brasil), institución de referencia en investigación y diagnóstico de HLB. Se trabajó con muestras de tres lotes de plantas, los cuales tenían diferentes tiempos post-inoculación (15, 11 y 5 semanas) con el patógeno causante del HLB (*Ca. Liberibacter*) inoculadas bajo condiciones controladas. Dichos tiempos corresponden a estadios pre-sintomáticos de la enfermedad. Además, se realizaron mediciones con un grupo de plantas control negativo (plantas no inoculadas) y un control positivo (planta sintomática de dos años de inoculación con la bacteria patógena). De acuerdo a los resultados obtenidos en Brasil, se pudo determinar que el sistema enzimático fue capaz de diferenciar

claramente las plantas enfermas sintomáticas de las plantas sanas. Sin embargo, el sistema no fue capaz de diferenciar a simple vista las plantas asintomáticas de las plantas sanas; por lo tanto se realizaron lecturas de las mismas reacciones con espectrofotómetro. Los resultados obtenidos con este método coincidieron un 68% con la técnica de referencia qPCR. Con el fin de mejorar la sensibilidad del mismo en etapas tempranas de infección, se propuso realizar un segundo relevamiento para desarrollar nuevos ensayos incorporando algunas modificaciones en el método de detección.

#### ➤ **Caracterización de mecanismos y de compuestos defensivos contra enfermedades y desarrollo de posibles estrategias de biocontrol**

Basados en la actividad antifúngica del bioproducto PSP2 desarrollado en la EEAOC, se realizaron ensayos para evaluar el efecto de control de enfermedades poscosecha en limón. Primero se determinó la mínima concentración antifúngica de PSP2 mediante ensayos *in vitro* contra el patógeno de limón *Penicillium digitatum*. Los resultados obtenidos muestran una reducción de la incidencia y severidad de la enfermedad por el tratamiento con PSP2, comparable a los resultados obtenidos con el fungicida Imazalil (500ppm) utilizado en plantas de empaques de limón. Posteriores ensayos *in vitro* sugieren un efecto fungicida de PSP2 sobre *P. digitatum*, dependiente del tiempo de contacto entre ambos y de la concentración de PSP2 utilizada.

A fin de evaluar el efecto protector de PSP1 y PSP2 sobre plantas de cítricos contra cancrisis, se realizará un ensayo a campo en plantines de limón tratados con los bioproductos y mantenidos en lotes de limones con elevada presión de cancrisis. Se utilizarán dos concentraciones de PSP1 con actividad inductora de la defensa vegetal -una concentración antibacteriana y una inductora de defensa para PSP2- y una combinación de ambos bioproductos. Comparativamente se incluirá un tratamiento con óxido cuproso al 0,15%.

#### ➤ **Producción de flavonoides, pectina y fibra a partir de cáscara de limón**

El desarrollo de las tareas estuvo enmarcado en la asistencia técnica para el montaje de una planta piloto para la obtención de pectina. A su vez, se dio soporte con planificación y ensayos de laboratorio

### ► **Celebración de reuniones técnicas**

De las múltiples reuniones llevadas a cabo en las instalaciones de COTA, a los fines de consensuar una diagramación de la planta piloto, se destacan algunos aspectos. La discusión de alternativas para la concentración de la suspensión de pectina, planteándose la posibilidad de utilizar ultrafiltración como una primera etapa, teniendo en cuenta el factor limitante (viscosidad). Se abordaron aspectos técnicos de los equipos necesarios para instalar una planta piloto capaz de producir 100 kg por día de gel de pectina, como son el sistema de calefacción del reactor, la disposición del instrumental de monitoreo, el diseño del sedimentador y el dimensionado de la columna de recuperación de alcohol, entre otros. Se definieron también los flujos del sistema.

### ► **Ensayos de hidrólisis en COTA**

Durante el año 2018 se llevaron a cabo una serie ensayos piloto, a los fines de evaluar operaciones de pre – filtrado y así acondicionar la suspensión de pectina eliminando todo vestigio de cáscara.

Para los mismos, se fijó temperatura, pH y tiempo de reacción. Para todos los ensayos se utilizó un filtro tipo “finisher”, al que se le fue anexando filtros de cartucho y de placas de celulosa.

Después de la filtración se pasó a la etapa de concentración por ultrafiltro. De ésta última etapa se tomaron las muestras correspondientes para las determinaciones en laboratorio y posteriores balances y cálculos de rendimiento.

### ► **Ensayos en laboratorio (EAAOC)**

Se realizaron determinaciones de pectina en suspensión como la evaluación de factibilidad técnica de acidificación con jugo clarificado. También se realizaron ensayos de extracción de pectina de cáscara fresca y deshidratada de limón.

## ► **Economía**

### ► **Estadísticas, márgenes brutos y análisis de coyuntura del limón 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.

Además, se determinaron los gastos de un vivero comercial, de implantación y producción de limón de la campaña 2017-2018.

### ► **Estadísticas, márgenes brutos y análisis de coyuntura del cultivo de palta en Tucumán**

Se continuó actualizando 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.

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

#### ► **Generación de información**

El presente trabajo fue realizado clasificando imágenes del satélite Sentinel 2a MSI, correspondientes al 28 de mayo de 2018.

Otra información utilizada fueron imágenes Sentinel 2a y 2b obtenidas entre los meses de enero y abril de 2018 e imágenes satelitales contenidas en la aplicación Google Earth, programa informático que muestra un globo virtual que permite visualizar múltiple cartografía con base en la fotografía satelital.

Los resultados estadísticos y cartográficos de la campaña 2018 (Tabla 29 y Figura 41) están disponibles en la página web de la EAAOC ([www.eaaoc.org.ar](http://www.eaaoc.org.ar)).

La superficie implantada con cítricos registró un incremento, con respecto al año 2016, del 7% (2.860 ha). En todos los departamentos citrícolas se constataron incrementos de superficie con excepción de Tafí Viejo, que presentó una merma de 90 ha. El mayor aumento de superficie en hectáreas se registró en Burruyacu, con 1320 ha más que en 2016, seguido por los departamentos La Cocha, Famaillá, Chicligasta y J. B. Alberdi, con 460 ha, 340 ha, 330 ha y 280 ha más en cada caso. En el resto de los

**Tabla 29.** Superficie neta con cítricos por departamento en Tucumán, año 2018.

Tratamiento	Producto	Dosis	Momento
1	Testigo s/apl		
2	Giberelina 10 %	30 ppm/ia	14/5/2018
3	Giberelina 10 %	50 ppm/ia	14/5/2018

departamentos los incrementos oscilaron entre 20 y 110 ha.

El análisis en términos de porcentaje revela importantes incrementos en La Cocha y J. B.

Alberdi, con variaciones porcentuales en el orden del 26% y 22%, respectivamente. En Burruyacú, Chicligasta y Río Chico, las variaciones oscilaron entre 8% y 10%, mientras que en los departamentos restantes fueron menores al 2%.

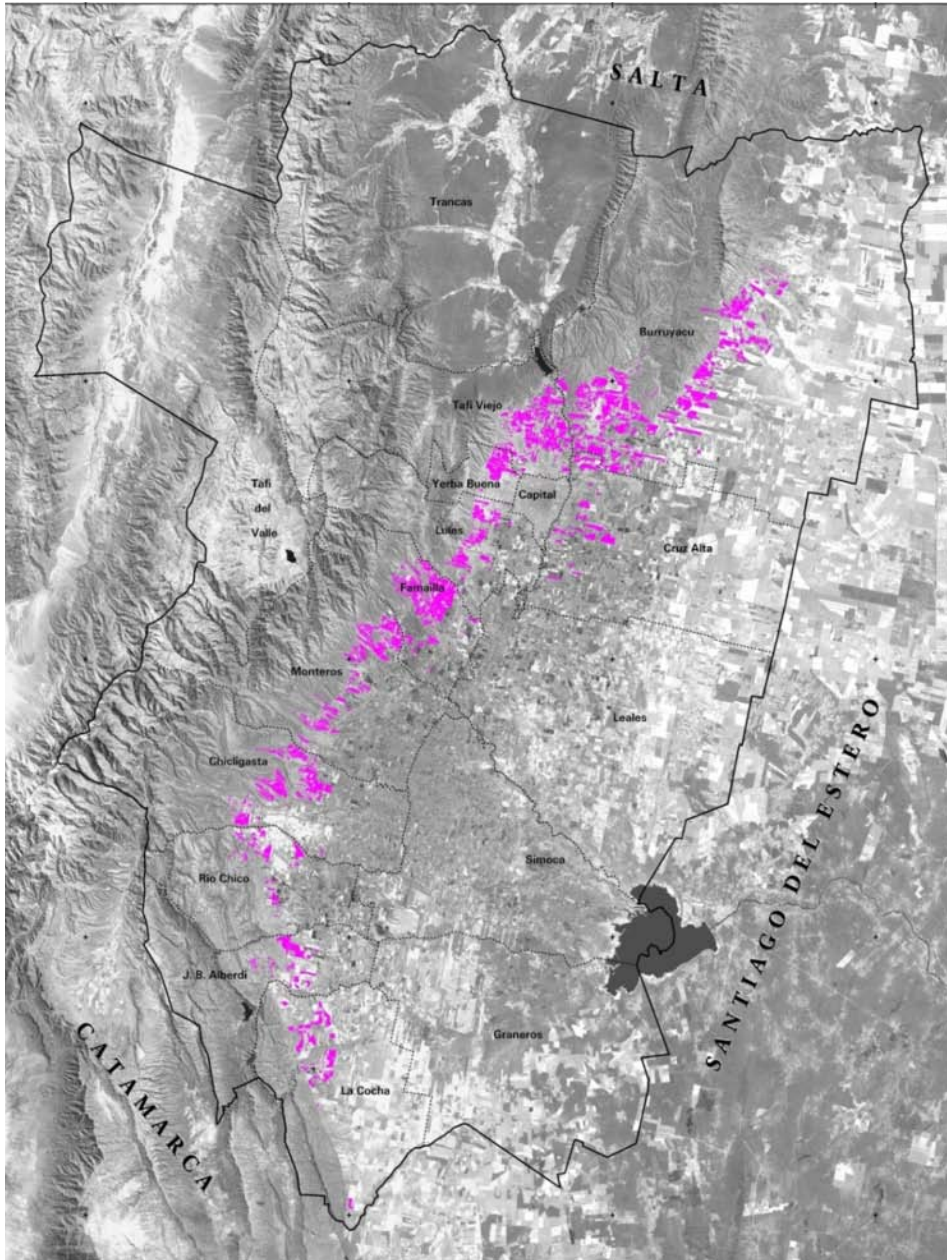


Figura 41. Distribución espacial de los cultivos de cítricos en la provincia de Tucumán. Año 2018



## 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.

### > Soja

#### > Mejoramiento genético

##### > Obtención de variedades locales

**1.1. 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 ingresaron al banco 21 nuevas variedades, la mitad provenientes de semilleros privados argentinos, de las cuales nueve son variedades con la tecnología RR2Bt (resistencia a lepidópteros y al herbicida glifosato).

**1.2. Cruzamientos:** orientados a la resistencia a enfermedades y plagas, altos potenciales de rendimiento, adaptados a distintas condiciones agroecológicas de nuestra región y con el gen de resistencia a glifosato, además de nuevas cruzas con el gen RR2Bt. Se continuaron las siembras escalonadas, lo que permite ampliar

el período de cruzamientos y combinar padres de diferentes grupos de madurez y hábitos de crecimiento. Se realizaron más de 3300 cruzamientos aproximadamente, distribuidos en 220 combinaciones diferentes, lográndose un porcentaje de prendimiento del 13%. La F1 cultivada en esta campaña fue de 399 semillas/plantas, en 119 combinaciones.

**1.3. Avance Generacional:** con la técnica “Bulk” (SSD) se encuentran avanzando 137 familias fitotécnicas de generaciones F2, F3 y F4. La semilla F2 íntegra se envía a Bolivia, a fin de avanzar tres generaciones (dos en invierno), para recibir semilla F5. Esta semilla F5 se siembra luego en la subestación de Monte Redondo (SeMR).

**1.4. Líneas progenie:** a partir de la selección de plantas individuales de esta F5 se realizó el ensayo de progenie, con más de 1700 líneas fitotécnicas repartidas en 38 familias, a las que ya en esa etapa se le computa su rendimiento (seleccionados: 610 líneas). Además, en este ensayo se incluyeron líneas avanzadas para su purificación (262 aproximadamente), provenientes de etapas posteriores (líneas avanzadas en regional, elite, etc.); líneas provenientes de segregantes en selección masal (125 aproximadamente) y poblaciones segregantes para su multiplicación de la sección Biotecnología con resistencia a sequía y a Mancha Ojo de Rana.

Dentro de este mismo esquema se implantaron más de 560 líneas seleccionadas 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).



### 1.5. Ensayos comparativos de rendimiento:

del ensayo de líneas progenie de la campaña 2016/17 se seleccionaron aproximadamente 550 materiales promisorios, los cuales constituyeron 22 Ensayos Preliminares en la subestación de Monte Redondo (MR). Tres ensayos Elite, con 56 materiales promisorios en total; se implantaron en las localidades de La Piedrablanca y Gobernador Piedrabuena, con líneas sobresalientes de los Preliminares de MR. Se realizó una copia del ensayo en la MR.

### 1.6. Ensayos regionales comparativos de rendimiento (ERCR):

se implantaron en las localidades de Los Altos (Catamarca), Piedrablanca, Gobernador Piedrabuena y San Agustín (MR) 56 líneas avanzadas que lograron muy buenos rindes en los ensayos preliminares y ECR de la campaña previas.

### 1.7. Ensayo de líneas avanzadas

- **Bolivia:** se continúan realizando en diferentes localidades del área sojera ensayos comparativos de rendimientos a los que todos los años se agregan líneas experimentales seleccionadas del Plan local de Mejoramiento Genético de Soja (PMGS) en MR durante la anterior campaña agrícola. En todas la campañas se envían líneas avanzadas desde el PMGS, 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, además de continuar en el liderazgo de las variedades comerciales sembradas. Asimismo se implantaron ensayos de mesoparcels, con líneas que se destacaron en ECR anteriores. 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:** es la octava campaña agrícola en la que se envían líneas avanzadas del PMGS de la Sección Granos para ser evaluadas en varias localidades de ese país, por medio de un convenio con la Protein Research Foundation (PRF). Los resultados siguen siendo alentadores, al superar varias líneas avanzadas a sus correspondientes testigos. Se continúa el convenio con el semillero local (Sensako) para administrar la comercialización de las variedades de la EEAOC en ese país, el cual ya está comercializando siete variedades.
- **Introgresión:** se sembraron como "Bulk" para su selección masal en la campaña pasada

las semillas recibidas desde Puerto Rico, las cuales comprendían poblaciones segregantes procedentes del proceso de introgresión de la tecnología RR2Bt en variedades y líneas avanzadas del PMGS. Sobre este ensayo se seleccionaron 560 plantas individuales (por GM, HC, y presencia -o no- de la tecnología RR2Bt) y se las sembraron en la campaña 2017/2018 en el ensayo de Líneas progenie para su evaluación de rendimiento. Se seleccionaron más de 300 líneas fitotécnicas determinando que 260 de ellas poseen la tecnología RR2Bt.

- **Inscripción de variedades:** se finalizó el trámite de inscripción del cultivar denominado Tukuy, perteneciente al GM 75, de muy buen porte, resistente al vuelco, muy plástico para fechas de siembra y alto potencial de rendimiento. A la vez, se inició la inscripción de una nueva variedad cuya característica principal es la resistencia a determinados nematodos parásitos del cultivo. En Bolivia se terminó la inscripción de una variedad nueva, LB 233, y otras dos se encuentran en proceso de inscripción, LB 531 y LB 501. En Sudáfrica, a través de la firma Sensako se iniciaron las inscripciones de tres variedades, lo que llevaría a un total de ocho variedades comerciales provenientes del PMGS.

### 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, edición consecutiva número 21, en la se implantaron 14 localidades (seis de Tucumán, seis en Salta, dos en el oeste de Santiago del Estero y una en el sudeste de Catamarca), de las cuales dos tuvieron problemas iniciales en el stand de plantas, por lo que no fueron incluidas en los análisis. Se evaluaron 39 variedades, de las cuales 11 participaron por primera vez en los ensayos de la Red y 26 cuentan con la tecnología RR2Bt. A pesar de los baches hídricos y las altas temperaturas que predominaron en el NOA, todas las macroparcels implantadas pudieron ser cosechadas y sus datos analizados, salvo el ensayo de la localidad de Lajitas Oeste, por problemas en la densidad y distribución de plantas. Evaluando los rendimientos normalizados promedio se observó que tanto en las variedades de grupo corto como las de grupo largo, los testigos se ubicaron a mitad de tabla en cuanto a rindes. Entre las largas, los cultivares que superaron al testigo son tanto RR1 como RR2Bt, mientras que en las cortas las de rendimiento superior son las que tiene tecnología Bt.

Se realizó un análisis de frecuencia de aparición de las variedades entre los mejores rendimientos normalizados (definidos dentro del cuartil superior -Q3-), observándose que solo 3 cultivares de ciclo corto lograron rendimientos superiores en más del 40% de las localidades evaluadas, siendo todos RR2Bt. En cuanto a variedades largas, fueron también tres las que lograron rindes superiores en 30% o más de los ensayos implantados (una con tecnología RR1), logrando una de ellas alcanzar el 72%.

Se efectuó otro análisis discriminando GM, tanto para las localidades de Tucumán y sus zonas de influencia (ZI) como para todo el NOA. En primer lugar se observa que el rinde promedio de Tucumán y ZI fue mejor para todos los GM evaluados (5%), al contrario de lo ocurrido la campaña pasada. En ambas regiones, los mejores rindes fueron obtenidos por los GM V y VI, siguiéndoles luego los demás GM, con valores muy similares entre ellos.

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 cuatro Ensayos Regionales Comparativos de Rendimiento en microparcels con 60 variedades comerciales en las localidades de Los Altos, Piedrablanca, Piedrabuena y San Agustín.

#### ► **Agronomía del cultivo**

**Ensayo de inoculantes en soja.** Estos ensayos evalúan la capacidad infestiva 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 y/o insecticidas y, en algunos casos, en diferentes combinaciones con *Trichoderma* y/o *Azospirillum*. Se realizan en MR, en forma conjunta con investigadores de la FAZ (UNT).

**Ensayo de fertilizantes foliares en soja.** Desde hace más de nueve campañas se evalúan en microparcels diferentes productos (hormonales y micro y macro nutrientes), dosis (única y dividida) y momentos de aplicación (vegetativa y/o reproductiva). Se realizan en forma conjunta con la Sección Suelos y Nutrición Vegetal.

**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 17 variedades de soja comerciales (de GM V al VIII y de diferentes hábitos de crecimiento, con tecnología RR1 o RR2Bt), en cuatro fechas de siembra: 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 17 líneas avanzadas promisorias del PMG, a fin de generar conocimientos del manejo y comportamiento de estas. 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.

#### **Ensayo de distanciamiento en soja.**

El objetivo es evaluar el desempeño de variedades comerciales a distancias menores a los convencionales 52 cm. Se trabajó con distanciamiento de 26 cm, con variedades adaptadas a la zona (GM VII, VI), así como de ciclo muy corto (GM IV y III largo). A la vez, se ubicó el ensayo en una fecha de siembra óptima (diciembre) y en dos fechas tardías (enero).

**Ensayo de ISDV.** El objetivo es definir los beneficios en rendimientos y en control de enfermedades del bioproducto ISDV 1, aplicado foliarmente en diferentes momentos fenológicos, tanto solo como en conjunto con fungicida.

**Ensayo de Tolerancia a Nematodos.** El objetivo es continuar complementando con información a campo la tolerancia a nematodos del nuevo cultivar de la EAAOC, contrastándola con una variedad susceptible a dichas plagas. Se realizó el ensayo en la SeMR en microparcels con cuatro repeticiones.

**Ensayo de recuperación de fitotoxicidad por postemergentes en soja.** A pedido de una empresa de fertilizantes foliares comerciales, se trabajó en conjunto con la Sección Malezas de la EAAOC para determinar si determinado producto (fertilizante foliar con hormonas) podía "recuperar", desde el punto de vista del rendimiento, el efecto nocivo de fitotoxicidades de diferentes herbicidas postemergentes utilizados habitualmente en el cultivo comercial de soja. Se planteó un ensayo en microparcels, al cual se le generaba la fitotoxicidad con dos herbicidas postemergentes a parcelas con el fertilizante aplicado foliarmente.

Trigo

Mejoramiento genético

Introducción y selección de líneas estabilizadas y segregantes de trigo pan (*T. aestivum*), trigo para fideos (*T. durum*) del CIMMYT

El plan tiene como objetivo la obtención de variedades de trigo pan y pastas adaptadas a la región, de rendimientos estables y con buen comportamiento frente a las principales enfermedades y plagas. A la vez, se continúa ampliando el banco de germoplasma, que cuenta actualmente con 700 líneas de trigos de diferentes características y adaptaciones. En ellas se evalúan rendimiento, días a floración, altura de planta y susceptibilidad a las enfermedades más comunes de la zona, como así también calidad de grano. Los ensayos se siembran en secano en la localidad de Burruyacú y Monte Redondo (provincia de Tucumán) y en la localidad de El Abra (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 las condiciones agroecológicas, de gran potencial de rendimiento y resistencia a las principales enfermedades y plagas de la 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 líneas avanzadas. Así se logró ampliar el banco de germoplasma, evaluando 120 líneas en proceso de endocría y mejora. Se cuenta actualmente con seis líneas promisorias, de las cuales cuatro cumplen con los requisitos para su posterior registro.

Evaluación de líneas avanzadas 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, de las cuales se seleccionaron dos de las mejores que fueron registradas como MT 004 y MT 001, las cuales podrán ser comercializadas en la próxima campaña.

Evaluación de variedades precomerciales en microparcelas

En la última campaña se realizaron tres Ensayos Comparativos de Rendimiento (reglamentarios para inscripción) en las localidades de

Burruyacú, Monte Redondo y Los Ortices; participaron 40 líneas promisorias entre las que se destacaron 11 SAW 25, 09 HR 46 11SAW 14, 11 STRN 73 y 07 ID 26.

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

Estos ensayos se realizaron a fines de evaluar el comportamiento de las distintas variedades comerciales de trigo pan y pastas, evaluando ciclo, rendimiento, adaptación a los diferentes ambientes de la provincia y zonas de influencia, y reacción frente a las enfermedades más frecuentes de la región. Los ensayos incluyeron 28 variedades de ciclo cortos en las localidades de Monte Redondo (se sembró, pero por brotado y daños de heladas no se cosechó) y Burruyacú (provincia de Tucumán) en secano; y Los Ortices y El Abra (provincia de Catamarca), bajo riego. Se evaluaron también 17 variedades de ciclo largo en las localidades de Monte Redondo en secano y Los Ortices bajo riego. Las variedades destacadas de cada localidad se presentan en las Tablas 30, 31, 32 y 33.

Tabla 30. Ensayo comparativo de rendimientos de trigos de ciclo corto en Los Ortices bajo riego.

	Variedad	Rto. kg/ha	Semillero
1	INTA 815	2773	INTA
2	TSR 1066	2416	S. ROSA
3	T.ELITE 43	2360	EEAOC
4	ACA 915	2200	ACA
5	INTA B.816	2163	INTA

Tabla 31. Ensayo comparativo de rendimiento de trigos de ciclo corto en secano, Burruyacú.

	Variedad	Rto. kg/ha	Semillero
1	BIOINTA 1006	2370	INTA
2	ACA 909	2190	ACA
3	T.ELITE 43	2133	EEAOC
4	KLEIN VALOR	1983	KLEIN
5	TUC.GRANIVO	1820	EEAOC

Tabla 32. Ensayo comparativo de rendimientos de trigos de ciclo corto en Los Ortices bajo riego.

	Variedad	Rto. kg/ha	Semillero
1	GUAYABO	1960	BIOCERES
2	ACA 360	1753	ACA
3	K.MERCURIO	1746	KLEIN
4	K.TITANIO	1733	KLEIN
5	ACA 315	1633	ACA

**Tabla 33.** Ensayo comparativo de rendimientos de trigos de ciclo largo, localidad Burreuyacú.

	Variedad	Rto. kg/ha	Semillero
1	K. SERPIENTE	2320	KLEIN
2	ALGARROBO	2250	D.MARIO
3	MS INTA B.215	2223	INTA
4	K.HURACAN	1946	KLEIN
5	K. MINERVA	1946	KLEIN

## ➤ Maíz

### ➤ Mejoramiento genético

#### ➤ Evaluación de híbridos comerciales en macroparcelas

Estos ensayos proporcionan información sobre el comportamiento de los híbridos en los diferentes ambientes ensayados del NOA, lo cual permite una precisa elección de los mismos para cada situación, contribuyendo de esta forma al incremento de los rendimientos. La EAAOC coordina la **Red de Evaluación de Híbridos de Maíz** en macroparcelas en la que participaron siete localidades: Overo Pozo, Burreuyacú, Tala Pozo, Arenales y Estación Araóz en Tucumán, Los Altos en Catamarca, y El Verde en Santiago del Estero.

Se evaluaron 21 híbridos comerciales pertenecientes a semilleros privados, con testigos apareados en franjas. Con la información obtenida de esta red se realizó el **18 Taller de Híbridos de Maíz** en la EAAOC.

Los híbridos destacados esta campaña por su performance fueron Pioneer 2089 Leptra, Dow 510 PW ULTRA, AX 7784 VT3 Pro, ACIS PW, SYN 126 Viptera, LT 722VT3 Pro y DM. 2771VT3Pro.

## ➤ Legumbres secas

### ➤ Introducción de germoplasma y Mejoramiento Genético de Porotos de Colores Tradicionales (negro, rojo, blanco) y No Tradicionales (carioca, Cranberry y canela)

Se continuó con la evaluación de 14 líneas de poroto negro en Ensayo Preliminar (EP) y de 18 en Ensayo Comparativos de Rendimiento (ECR) en las localidades de San Agustín (Tucumán), Los Altos (Catamarca), Pozo Hondo (Santiago del Estero) y Joaquín V. González (Salta). También se inició la multiplicación de nueve líneas pertenecientes a estos ensayos en la localidad de

Pozo Hondo, para ser evaluadas a mayor escala y definir la inscripción de algunas de ellas ante el INASE como una nueva variedad de poroto negro.

Se continuó con la evaluación en ECR de 10 líneas de poroto negro para mancha angular (*Pseudocercospora griseola*) que fueron obtenidas por cruzamientos realizados por el Proyecto Legumbres Secas. Estas se sembraron en Los Altos (LA) y San Agustín (SA).

También se prosiguió con la evaluación de porotos de otro color o tipo de grano, que se detallan a continuación: 11 líneas de blanco, 10 de poroto rojo, 11 de carioca, 10 de cranberry. Se continuó además con la evaluación del ECR de sequía en las localidades de PH y JVG

**Obtención de variedades locales:** se continuaron con los cruzamientos realizados en el invernáculo de la institución con el principal objetivo de incorporar en genotipos de poroto negro resistencia a bacteriosis común (*Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*), mancha angular y mustia hilachosa. En poroto rojo y blanco se busca incorporar resistencia a moho blanco y mejorar calidad de grano. En la subestación Monte Redondo se sembró el avance generacional.

**Otras alternativas estivales:** en poroto mungo se continuó con la evaluación de siete líneas en ECR, que fueron sembradas en la localidad de SA.

Se evaluaron en SA 55 líneas introducidas desde Australian Grains Genebank (Australia), de las cuales se seleccionaron 23 líneas que continuarán el proceso de evaluación y selección en la próxima campaña.

Se comenzó la evaluación de cinco líneas de poroto caupi (*Vigna angularis*) introducidas desde Brasil.

### ➤ 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 La Ramada (Tucumán) y Metán (Salta); el testigo utilizado fue la variedad Norteño.

Se continuó con la evaluación de 18 líneas para *Fusarium* spp. en ambas localidades.

A consecuencia de las condiciones adversas que tuvo el cultivo en la campaña 2017, varios ensayos se vieron perjudicados con la poca

producción de semilla, esto sumado a la baja calidad. Por este motivo en la campaña 2018 se efectuó la multiplicación de las líneas que integraban los ensayos EP I (calibre 7- 8 mm) y EP II (9 mm), y el ECR tipo mexicano que estaba integrado por 10 líneas. Estas multiplicaciones se efectuaron en ambas localidades.

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

Se inició la descripción morfológica de una de estas líneas para ser registrada en el mediano plazo como la primera variedad tipo Desi inscripta en nuestro país.

## › Semillas

### ▶ Soja. Obtención de variedades locales.

#### Calidad de la semilla de líneas avanzadas

Se continuó con la verificación de la calidad fisiológica de materiales correspondientes a Líneas Avanzadas Progenie. Se colaboró en la descripción de nuevos cultivares en lo referente a morfología de semilla y plántulas. Se realizó la caracterización por test de peroxidasa de ocho nuevas variedades de soja, disponiéndose a la fecha de una base de datos en el Laboratorio de Semillas con más de 400 materiales identificados por esta reacción.

### ▶ Maíz. Evaluación de híbridos comerciales y precomerciales en macroparcelas y fechas de siembra. Calidad de semilla/grano

Se analizaron los híbridos procedentes de las macroparcelas de Overo Pozo, Burruyacú, Arenales, Estación Aráoz, El Abra y Tala Pozo. Se determinó mediante observación macroscópica del grano el porcentaje en peso de grano dañado por *Fusarium graminearum* por localidad, ciclo y evento. Para la campaña 2018 y teniendo en cuenta los ambientes evaluados, Overo Pozo, Burruyacú y Arenales fueron los que presentaron mayores valores de grano dañado en promedio. Del análisis por ciclo se observó, al igual que en la campaña 2017, que los híbridos templados presentaron mayores porcentajes de granos dañados. Al comparar los eventos, los híbridos que presentaron el evento Víptera tuvieron un mejor comportamiento frente a *Fusarium graminearum*.

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

Se encuentran en procesamiento muestras de garbanzo correspondientes a los ensayos preliminares y ensayos comparativos de rendimiento provenientes de las localidades La Ramada en Tucumán y Metán en Salta, para genotipos tipo Desi y Sauco respectivamente.

**Mungo:** se evaluó el comportamiento por calidad de semilla y calidad de grano en cuatro variedades en dos fechas de siembra. Se determinaron calibre, peso del grano y la calidad fisiológica de la semilla por fecha, observándose para esta campaña que el retraso en la fecha de siembra mejoró el tamaño del grano pero disminuyó la calidad fisiológica de la semilla.

## › Enfermedades

### › a. Prospección de enfermedades

#### ▶ Soja

- Evaluación de incidencia y severidad de las principales enfermedades a campo en lotes de ensayos como en comerciales de las zonas productivas de la provincia de Tucumán y zonas de influencia.

- Realización de 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: [www.eeaoc.or.ar](http://www.eeaoc.or.ar)).

#### ▶ Garbanzo

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

### › b. Seguimiento del estado sanitario de las líneas avanzadas y cultivares de soja del programa mejoramiento de granos

#### ▶ Soja

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

- Evaluación del comportamiento de 25 líneas avanzadas pertenecientes al programa de mejoramiento frente a *M. phaseolina*. Este ensayo se realizó en la EEAOC, en microparcelas con inoculación artificial del patógeno al momento de la siembra.

- Evaluación del comportamiento de 18 líneas avanzadas pertenecientes al programa de mejoramiento frente a enfermedades de fin de ciclo y en ensayos de mesoparcelas.

- Evaluación de las macroparcels de soja ubicadas en El Palomar, La Cruz, Villa Benjamín Araoz, Overo Pozo, Antillas y General Mosconi.

#### ► **Maíz**

- Evaluación de enfermedades en la macroparcels de Overo Pozo y evaluación de enfermedades en granos de maíz en tres macroparcels (Overo Pozo, Los Altos y Burruyacú).

### ► **c. Estudios de las principales enfermedades del cultivo de soja, maíz, poroto y garbanzo y el uso de agroquímicos como componentes dentro de programas de control de enfermedades**

#### ► **Soja**

- Realización de ensayos en parcelas experimentales en la localidad La Cruz y Burruyacú (Tucumán) y el departamento San Martín (Salta). Evaluación de los siguientes parámetros: 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 (mesoparcels), ISDV (Sección Biotecnología).
- Realización de pruebas *in vitro* de control biológico utilizando *Trichoderma* spp. frente a diferentes patógenos de soja. Realización de ensayos de control biológico utilizando *Trichoderma* spp. frente a *M. phaseolina* en condiciones controladas.

#### ► **Garbanzo**

- Realización de pruebas *in vitro* de control biológico utilizando *Trichoderma* spp. frente a *Fusarium* spp.
- Ensayos a campo (3 localidades) para el control de fusariosis mediante el uso de fosfitos.

#### ► **Plagas**

##### ► **Alternativas para el manejo de plagas en soja y maíz**

**Estrategias para el manejo de plagas no objetivo de la soja Intacta:** se trabajó sobre el complejo de chinches, *Rhyssomatus subtilis*, *Spodoptera cosmiodes* y *Spodoptera eridania*. Para el manejo del complejo de chinches y *R. subtilis* se consideró el empleo de un piretroide y la mezcla de piretroide + neonicotinoide, aplicados en diferentes etapas fenológicas del

cultivo. La aplicación de la mezcla de piretroide + neonicotinoide, previo al cierre del cultivo (R3), y el piretroide en R5 fue la estrategia con mejor performance de control sobre el complejo de chinches. En *R. subtilis* se destacó la aplicación del piretroide en R3 y el empleo de la mezcla de piretroide + neonicotinoide en R5. Ambas alternativas lograron rindes significativamente mayores al obtenido en el testigo sin aplicar, con incrementos superiores al 12%. Sobre *S. cosmiodes* y *S. eridania* se evaluó el control de los insecticidas clorfaniliprole, flubendiamide, clorfenapir, 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.

**Manejo del refugio en soja Intacta:** se evaluaron diferentes alternativas para el control del complejo de orugas defoliadoras en el refugio de la soja Intacta, considerándose el empleo de un organofosforado (clorpirifos), un IGR (teflubenzuron), la mezcla de un IGR + spinosina (metoxifenocide + spinetoran), una diamida (clorfaniliprole) y un pirrol (clorfenapir). Todas las alternativas lograron controles superiores al 90% sobre *Anticarsia gemmatalis*, sin observarse sobrevivencia de esta especie en las parcelas tratadas del refugio. En orugas medidoras, representadas por *Chrysodeixis includens*, hubo una mayor sobrevivencia en el organofosforado, seguido por el IGR y la diamida. En la mezcla de IGR + spinosina y el pirrol, la sobrevivencia de las orugas medidoras fue baja. No se observaron diferencias del rendimiento ponderado alcanzado por las diferentes alternativas adoptadas en el refugio.

**Manejo del refugio en maíz Bt:** se evaluaron diferentes alternativas para el manejo de *Spodoptera frugiperda* en el refugio del maíz Bt. Las estrategias representadas por una y dos aplicaciones de insecticidas hasta V6 en el maíz refugio lograron generar las mayores cantidades de adultos de *S. frugiperda*, en comparación a la situación donde se realizaron tres aplicaciones de insecticidas. En el maíz Bt, sobre las parcelas sin aplicación de insecticidas se observó un mayor número de adultos de *S. frugiperda* “resistentes”, siendo casi nula la generación en las parcelas aplicadas del maíz Bt. La combinación más favorable estuvo representada por un refugio con no más de dos aplicaciones de insecticidas, con un maíz Bt con aplicación de insecticida si fuese necesario. No se observaron diferencias del rendimiento

ponderado al combinar las diferentes estrategias adoptadas en el refugio y el maíz *Bt*.

**Evaluar si la expresión de una toxina Bt es igual a lo largo de todo el ciclo fenológico de los cultivos de maíz y soja:** estudios bajo condiciones controladas demostraron que para el maíz AgrisureViptera 3™ (Cry1Ab+Vip3) y la soja INTACTA RR2 PRO® (Cry1Ac), las toxinas Bt se expresan durante todo el ciclo fenológico de los cultivos, mostrando control sobre *S. frugiperda* y *H. gelotopoeon* respectivamente.

**Performance de una población resistente a Cry1F de *S. frugiperda* expuesta a diferentes maíces Bt:** se observó un aumento en la duración del estado larval que fue significativamente más corta en la población susceptible que en la resistente, lo que produce una emergencia asincrónica de adultos de ambas poblaciones.

**Caracterización genética del complejo de especies del género *Helicoverpa* y *Chrysodeixis includens*:** el análisis con microsátélites mostró que las poblaciones de *H. gelotopoeon* no están estructuradas, coincidiendo con los datos biológicos. Los marcadores mitocondriales, sin embargo, revelaron cierta estructuración entre las poblaciones de esta plaga. En el caso de *C. includens* se realizaron análisis de la diversidad genética dentro y entre las poblaciones utilizando marcadores moleculares del tipo ISSR.

**Caracterización toxicológica de poblaciones argentinas de *Chrysodeixis includens*:** se determinó la susceptibilidad de diferentes poblaciones de *C. includens* (obtenidas en las provincias de Tucumán, Santiago del Estero, Salta y Chaco) y en cultivos diferentes de soja, poroto y algodón) a los principales insecticidas químicos recomendados para su control (lambdacihalotrina, clorpirifos, chlorantraniliprole, clorfenapir y methoxifenocida). Los resultados obtenidos mostraron que la susceptibilidad varió en función del lugar de origen de las poblaciones, lo que podría indicar la existencia de resistencia a insecticidas en algunas localidades.

**Nematodos parásitos del cultivo de soja.** Se estudió en condiciones de invernáculo la reacción de las líneas avanzadas de soja del Programa de Mejoramiento Genético de Soja de la EEAOC frente al ataque de nematodos parásitos: 28 líneas frente a *Heterodera glycines* raza 5 (HG Type 2.5.7); 35 líneas frente a

*H. glycines* raza 6 (HG Type 5.7) y 20 líneas frente a *Meloidogyne javanica*. La totalidad de las líneas avanzadas de soja evaluadas se comportaron como susceptibles a estos nematodos. Se realizó la caracterización de una población de *H. glycines* proveniente de la localidad de Villa Benjamín Aráoz, de la provincia de Tucumán. A tal fin se emplearon cultivares de soja diferenciales. Esta población se clasificó como raza 5 y tipo HG 2.5.7. Esta raza fue determinada anteriormente para otras localidades de Tucumán. Se realizó un relevamiento de lotes de soja de las macroparcels de la sección Granos de la EEAOC ubicadas en Villa Benjamín Aráoz, La Cruz y El Palomar. No se detectó en los lotes monitoreados la presencia de *H. glycines* ni *Meloidogyne* sp. Los nematodos detectados fueron *Helicotylenchus* sp. y *Pratylenchus* sp. en 100% y 50% respectivamente de las muestras analizadas. Las densidades poblacionales de *Helicotylenchus* varió entre 5 y 691 individuos por 100 cm<sup>3</sup> de suelo, y entre 1 y 24 individuos por 100 cm<sup>3</sup> de suelo de *Pratylenchus*.

## > Fertilización

### > Soja

#### > Ensayo de dosis crecientes de Fósforo durante la siembra

En Monte Redondo, durante la siembra de la leguminosa se ensayaron tratamientos con dosis crecientes de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (50, 80, 110 y 140 kg/ha). Los rendimientos obtenidos en todos los tratamientos superaron al testigo absoluto y con diferencias significativas. Sin embargo, entre dosis no se vieron diferencias. Además, con dosis a partir de 80 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> se observó aumento en el contenido de P disponible en el suelo, necesitando aproximadamente 12 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (26 kg/ha de SPT o equivalente) para aumentar 1 ppm de P Bray I disponible en el suelo para dicha localidad.

### > Maíz

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

En la localidad de Gobernador Piedrabuena se realizaron dos ensayos de fertilización de dosis crecientes de N en el cultivo de maíz sembrados sobre distintos antecesores de invierno. Se evaluaron cinco tratamientos: un testigo absoluto y cuatro con aplicación de N en V6 con dosis desde 50 a 200 kg/ha. Los cultivos antecesores fueron Vicia villosa como CC vs barbecho

de invierno. Antes de la aplicación de N se determinó el contenido de  $\text{NO}_3$  hasta 90 cm de profundidad. Cuando el antecesor fue Vicia, se observaron los mayores contenidos de  $\text{NO}_3$  sin respuesta por parte del cultivo a la aplicación de N, mientras que con barbecho invernal se determinaron los valores más bajos de  $\text{NO}_3$ , y las respuestas por parte del cultivo a dosis de N a partir de 50 kg/ha fueron de 900 kg/ha de granos, comparadas con el testigo absoluto.

► **Determinación de limitantes del rendimiento en el cultivo de maíz**

En dos lotes comerciales de sendas localidades (Piedrabuena y Arenales) se realizaron distintas determinaciones edáficas con el objetivo de definir probables limitantes de rendimiento en el cultivo de maíz. Sobre 30 puntos georeferenciados, se seleccionaron las parcelas de evaluación, que estuvieron conformadas por dos líneas de cultivo de cinco m de largo y distanciadas entre sí a 52 cm. En cada parcela se evaluaron densidad y distribución de plantas, pH, salinidad, carbonatos, textura, materia orgánica, fósforo y humedad de suelo hasta 150 cm de profundidad y en tres momentos diferentes (20 días previos a antesis, en antesis y 20 días posteriores a antesis). Se evaluaron componentes del rendimiento (kg/ha de granos, N° de hileras por espiga, N° de granos por hileras, etc.). Se observó una importante correlación entre los contenidos de fósforo en el suelo y los rendimientos de granos de la gramínea estival, especialmente en la localidad de Arenales.

► **Fertilización nitrogenada en el cultivo de maíz en distintos ambientes**

En dos localidades (Rapelli y Antillas) se instalaron ensayos de fertilización crecientes de N en lotes ambientados según productividad de los cultivos. El objetivo fue determinar la dosis de N en cada uno de los ambientes de ambas localidades. Se evaluaron cinco tratamientos: un testigo absoluto, un tratamiento sólo con P50 (50 kg/ha de  $\text{P}_2\text{O}_5$ ), y tres tratamientos con P50 más el agregado de N (50, 75 y 100 kg/ha). El N se aplicó cuando el maíz llegó a V6, mientras que el P se aplicó como base a la siembra. También se determinó  $\text{NO}_3$  hasta los 90 cm de profundidad.

En Rapelli, en ambiente de alta productividad no hubo respuesta al P, pero sí a N (50 y 100 kg/ha) por parte del cultivo de maíz, mientras que en ambiente de baja productividad no hubo respuesta a ninguno de los elementos evaluados.

En Antillas, en ambiente de alta productividad, no hubo respuesta a P pero sí a N en altas dosis (100 kg/ha), mientras que en ambiente de baja productividad no hubo respuesta a P pero sí a N a partir de dosis más bajas (75 kg/ha de N). Se observó correlación entre los contenidos de  $\text{NO}_3$  de suelos en V6 y los rendimientos del maíz solo en la localidad de Rapelli.

► **Trigo**

► **Fertilización foliar en trigo con Urea en distintas concentraciones**

Este ensayo se realizó en Monte Redondo, donde se evaluaron seis tratamientos: un testigo absoluto, un tratamiento con 60 kg/ha de N (130 kg/ha de Urea aproximadamente) aplicada durante la siembra, y cuatro tratamientos con aplicación foliar de N mediante Urea diluida en agua, en concentraciones que fueron desde 10% al 40%, en momentos previos a la floración (embuche). El objetivo fue comparar las distintas aplicaciones foliares con la aplicación al suelo, evaluando el rendimiento y la calidad de grano en el cultivo de trigo. Por cuestiones climáticas no se pudo cosechar el ensayo, motivo por el cual durante la próxima campaña se trabajará con cultivo de trigo bajo riego en el sur de la provincia.

► **Manejo sustentable de suelos**

► **Ensayo de sistemas productivos de granos**

Durante la campaña 2017-2018 se cumplió el quinto año de siembra de este ensayo, instalado en la subestación Monte Redondo. La soja de GM corto fue DM 6.2 STS y la de GM largo fue Munasqa. En cuanto a los rendimientos de soja, según antecesores, la que mejor rindió fue la que se sembró sobre trigo (2060 kg/ha), con diferencia de 100 kg/ha sobre barbecho y 280 kg/ha sobre el centeno sembrado como CC. Según el sistema de rotación, no hubo diferencias entre monocultivo y rotación soja:maíz 1:1 con rendimiento promedio de 1900 kg/ha para ambas rotaciones. Y por último, según grupos de madurez, rindieron mejor los grupos largos con 1950 kg/ha, con una diferencia de 170 kg/ha sobre las de grupos cortos.

En cuanto al maíz, cuando el antecesor fue una leguminosa (Vicia villosa como CC) fueron los que mejor rindieron comparados con los que vienen de barbecho y trigo, con diferencias de 650 kg/ha y 1200 kg/ha de granos respectivamente. De aquí, la importancia de la fertilización en el maíz, sobre todo si el antecesor es otra gramínea como el trigo.



Durante el invierno de 2018 se realizó la siembra al voleo sobre los cultivos de verano de Vicia villosa y Centeno en el mes de abril. Se puede observar en la Tabla 34 que la leguminosa en esta campaña tuvo los mayores rendimientos de materia seca (kg/ha).

En todos los casos el rastreo de la leguminosa presenta relación C/N más bajo que la gramínea. De esta manera, la *Vicia* presenta una descomposición más rápida, y así los nutrientes pueden estar disponibles en menor tiempo para el cultivo siguiente de verano (Tabla 35 y 36).

**Tabla 34.** Rendimiento de materia seca (kg/ha) de los tratamientos con CC durante el invierno.

Cultivo de verano	CC	Rdto MS kg/ha	Fecha de siembra
Sobre Maíz	Vicia villosa	1890	Mediados de Abril
	Centeno	1650	
Sobre Soja	Vicia villosa	2650	
	Centeno	2160	

**Tabla 35.** Composición química de los distintos cultivos de cobertura de invierno.

Cultivo de verano	CC	N%	C%	R C/N
Sobre Maíz	Vicia villosa	2,4	50,1	20,9
	Centeno	0,8	53	66,2
Sobre Soja	Vicia villosa	2,5	51,8	20,7
	Centeno	0,95	53,5	56,3

**Tabla 36.** Aporte nutricional de los CC al sistema productivo.

Cultivos de cobertura	Rdto MS (kg/ha)	% N Org Total	% C Org Total	N Total (kg/ha)	C Org Total (kg/ha)	C/N
Vicia villosa	2270	2,45	50,5	55,6	1146	20,6
Centeno	1905	0,9	53,0	17,0	1010	58,9

Se observa como el CC leguminosa (*Vicia villosa*) realiza el mayor aporte de N al sistema. Y como se dijo antes, con una disponibilidad al corto y mediano plazo para el cultivo de verano siguiente.

### > 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 2017/18 en Tucumán con la colaboración de informantes calificados. Se actualizaron las bases de datos de superficie sembrada, rendimientos, precios de granos y de los insumos requeridos para la producción de los diferentes cultivos en Tucumán. En lo referente a costos y márgenes brutos se hicieron determinaciones o actualizaciones en diferentes momentos: antes, durante el ciclo de cultivo y en la finalización de la campaña 2017/18 para trigo, soja, maíz, poroto negro y garbanzo, y también se trabajó en las perspectivas 2018/19 de soja y maíz.

Para transferir se realizaron artículos, informes y presentaciones. Se destacan las presentaciones orales en los talleres, jornadas, el Seminario de soja y los artículos incluidos en las Publicaciones Especiales de soja y maíz y los Reportes Agroindustriales: "Cultivo de soja en Tucumán: resultados de la encuesta de soja, rindes de indiferencia 2017/2018 vs período 2006/07-2017/2018 y margen bruto de soja en sucesión con otros cultivos de granos entre 2015/2016 y 2017/2018"; "Resultados productivos y económicos del cultivo de maíz en Tucumán, período 2017- 2017/18 y perspectiva para la campaña 2018/19"; "Resultados productivos y económicos del cultivo de soja en Tucumán, en la campaña 2017/18". Los reportes analizan la variación de indicadores como área sembrada, producción, costos y márgenes brutos durante el ciclo 2017/18 y perspectivas 2018/19 para soja y maíz.

### > Sensores remotos y SIG

A través del trabajo realizado por la sección SR y SIG se estimó la superficie cultivada con soja, maíz, poroto, trigo y garbanzo en la provincia de Tucumán (Tabla 37; Figuras 42 y 43).

Para la campaña de soja, maíz y poroto el estudio fue realizado analizando imágenes adquiridas por los sensores: OLI, montado en el satélite Landsat 8, y MSI, a bordo de los satélite Sentinel 2a y Sentinel 2b. Las fechas de adquisición de imágenes Landsat 8 fueron 15 y 22 de enero, 16 de febrero, 04 de marzo, 05 y 21 de abril, mientras que las imágenes Sentinel fueron obtenidas el 2 de febrero, 4, 9 y 17 de marzo y 18 de abril.

Para el caso de las campañas de trigo y garbanzo el trabajo fue realizado utilizando imágenes obtenidas por los satélites Landsat 8

OLI, correspondientes a los días 3 y 11 de agosto, 3, 12 y 28 de setiembre, y de los satélites Sentinel 2A y 2B MSI, obtenidas el 6, 21 y 26 de agosto, 5 y 30 de setiembre, 5 y 15 de octubre.

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 EAAOC ([www.eaac.org.ar](http://www.eaac.org.ar)).

La superficie neta total sembrada con soja en la provincia de Tucumán, para la campaña 2017/2018, fue estimada en 193.030 ha.

Los resultados alcanzados revelan un decrecimiento de la superficie cultivada con soja con respecto a la campaña precedente, en el orden del 5%, 10.400 ha menos. El estudio indica retracciones del área sojera en la mayoría de los departamentos. Se destaca Burruyacú por presentar la mayor disminución en hectáreas, con 3350 ha menos, seguido por Leales, Cruz Alta y La Cocha, con 2060 ha, 1640 y 1010 ha, respectivamente. En Graneros prácticamente se mantuvo la superficie registrada en la campaña anterior.

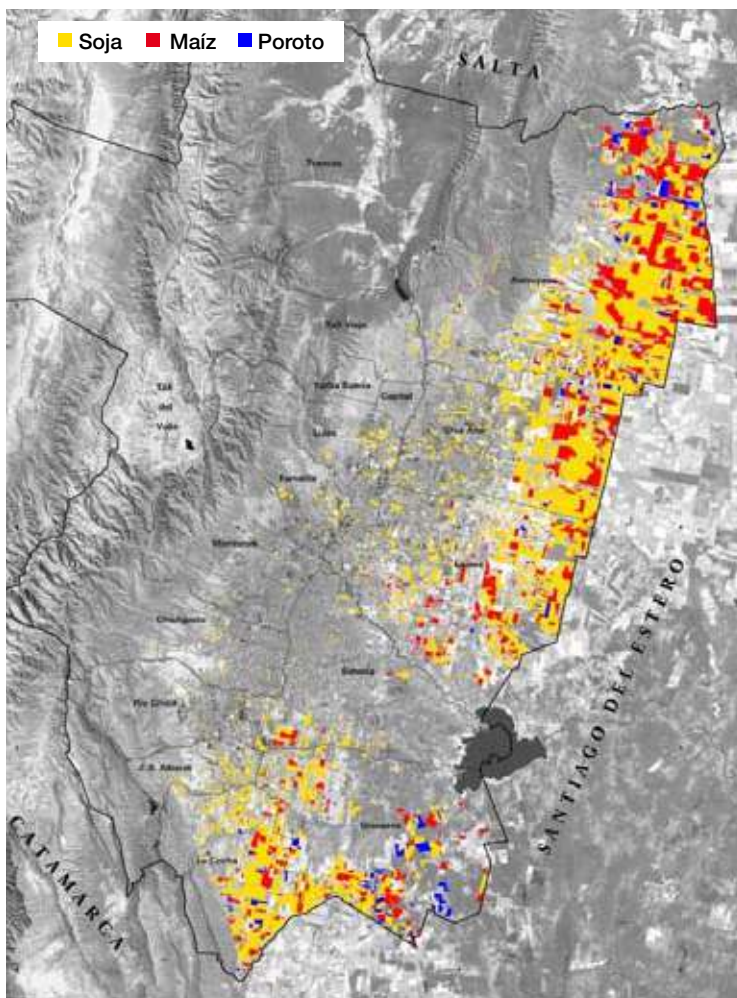
La superficie neta cultivada con maíz en la provincia de Tucumán en la campaña 2017/2018 fue estimada en 75.670 ha.

Con respecto a la superficie implantada con maíz, se destaca el incremento, con respecto a la campaña pasada, en el orden del 16%, 10.170 ha. Dicho aumento se explica en parte por la necesidad de rotación de los cultivos de soja; y por el atraso en la ocurrencia de las lluvias, que imposibilitó la siembra de soja y determinó el cambio de cultivos.

**Tabla 37.** Distribución departamental de los cultivos de soja, maíz, poroto, trigo y garbanzo en Tucumán, campaña 2017/18

Departamento	Soja	Maíz	Poroto	Trigo	Garbanzo
Burruyacú	76.250	40.930	5.360	27.060	12.050
Cruz Alta	32.250	8.490	150	9.410	2.040
Leales	31.840	11.630	710	10.820	870
La Cocha	22.580	5.290	1.230	13.630	2.070
Graneros	19.190	8.230	4.200	10.100	430
Simoca	4.150	1.100		1.570	
J. B. Alberdi	2.150			380	
Lules	1.510				
Famallá	1.190				
Chicligasta	740				
Río Chico	450				
Tafí Viejo	390			210	
Monteros	340				
<b>Tucumán</b>	<b>193.030</b>	<b>75.670</b>	<b>11.650</b>	<b>73.180</b>	<b>17.460</b>

Cabe destacar además que al igual que en campañas precedentes, se detectaron lotes con nuevas plantaciones de caña de azúcar dentro del área granera tradicional, principalmente en el departamento Burruyacú.



**Figura 42.** Distribución geográfica de la superficie cultivada con soja, maíz y poroto en Tucumán. Campaña 2017/2018.

La superficie neta total cultivada con trigo en Tucumán en la campaña 2018 fue estimada en 73.180 ha. Este valor resultó en el orden de un 40% menos respecto a la campaña 2017. Las principales disminuciones se detectaron en los departamentos Cruz Alta, Burruyacú y Leales.

La superficie neta implantada con garbanzo en Tucumán en la campaña 2018 fue estimada en 17.460 ha; se aprecia un leve incremento en el área cultivada, en relación a la campaña 2017, en el orden del 3%, unas 460 ha más.

El inicio de la campaña de cultivos invernales 2018 se caracterizó por la predominancia de suelos con bajos perfiles de humedad. Las bajas precipitaciones registradas durante febrero, y en especial marzo, provocaron un déficit hídrico, principalmente en localidades ubicadas en el sector este del área granera.

Al escenario negativo provocado por las inadecuadas condiciones hídricas se sumó la

ocurrencia de heladas severas en el período invernal que afectaron en distinto grado a los cultivos. En el caso de cultivos sembrados tempranamente y que presentaban adecuada estructura de plantas, las bajas temperaturas afectaron la floración, disminuyendo el rendimiento potencial de los cultivos.

> **Biotecnología**

▶ **1. Marcadores moleculares en soja**

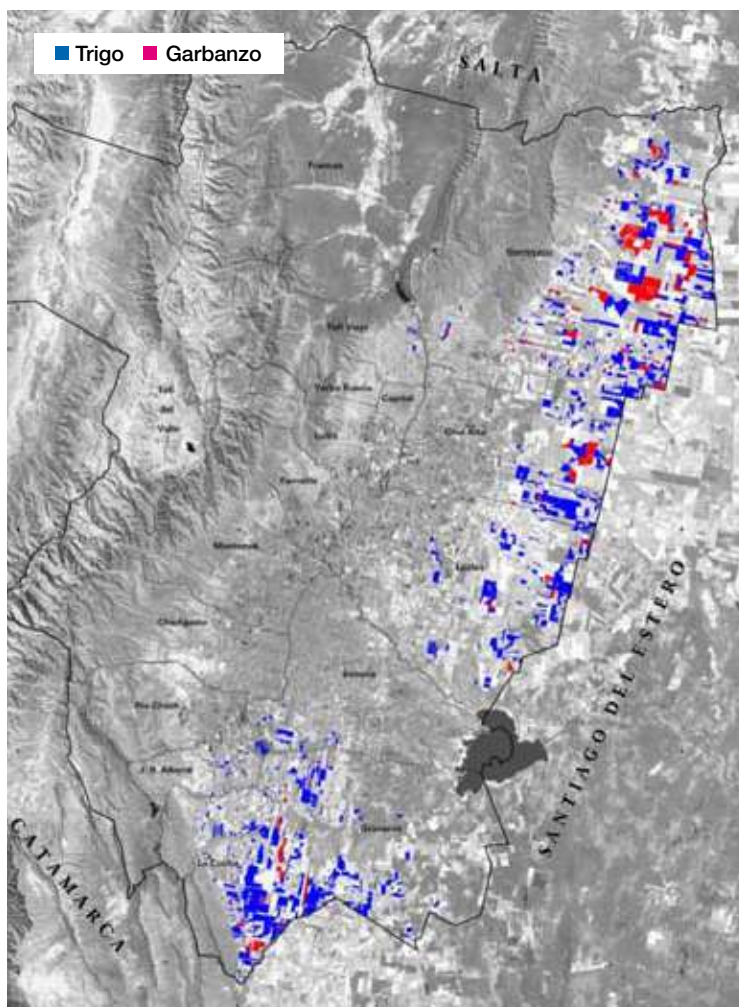
**1.1. Evaluación y caracterización de genotipos de soja y patógenos relacionados para la identificación de segmentos de ADN asociados con características de interés agronómico.**

**Objetivos generales:** 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 en soja y patógenos relacionados.

expresados diferencialmente en situación de estrés biótico y abiótico en soja y patógenos relacionados.

• **1.1.1. Caracterización de genes que confieren tolerancia a estrés hídrico**

Se evaluó el efecto de la sobre-expresión transgénica en plantas de *A. thaliana* (prueba de concepto) de dos genes de soja posiblemente relacionados con la tolerancia a la sequía. La sobre-expresión de estos genes en *A. thaliana* aumentó la producción de biomasa y desarrollo radicular de las plantas bajo estrés osmótico "in vitro". Además, se midió la actividad de diversas enzimas claves relacionadas con respuesta a estrésabiótico (Catalasa, Superoxido dismutasa, Fenilalanina amonio liasa, etc), actividad estomática y crecimiento bajo condiciones estresantes en macetas (condiciones *ex vitro*); se envió un manuscrito para su publicación a la revista Scientific Reports (en evaluación). Se profundizaron estos estudios previos en



**Figura 43.** Distribución espacial de la superficie cultivada con trigo y garbanzo en Tucumán. Campaña 2018.

genotipos de soja. Para esto se fenotiparon bajo condiciones controladas dos genotipos contrastantes por su tolerancia a la sequía (Munasqa como genotipo tolerante y TJ2049 como susceptible) y se extrajo ARN total que se secuenció utilizando la tecnología MACE (GenXpro Company, Alemania). Se identificaron aproximadamente 48000 transcritos con distintos niveles de expresión entre las condiciones de sequía y control en los genotipos estudiados, y se construyeron tablas comparativas y mapas de expresión comparativa (HetMaps). Se optimizó y completó el fenotipado de plantas de soja frente a sequía con nuevas herramientas que permiten profundizar en el conocimiento de la respuesta a la sequía. Se midió la actividad de enzimas antioxidantes (SOD, APX, CAT y TRX), indicadores de la Fijación Biológica del Nitrógeno (alantoína y ácido alantoico), fotosintatos (Glucosa-almidón) y la acumulación de osmolitos como la Prolina libre. También se identificaron cinco posibles genes asociados a las rutas de síntesis de lignina tipo S en respuesta a sequía a fin de relacionarlos con rasgos morfo-histológicos de tolerancia a déficit hídrico. Todos estos indicadores se utilizarán para complementar el fenotipado diseñado y evaluar genotipos de soja bajo condiciones controladas. Además, se ha avanzado hasta la generación F5 con una población de mapeo genético originada por cruzamiento de los genotipos Munasqa (tolerante a la sequía) x TJ2049 (susceptible a la sequía), y se multiplicarán las líneas producidas durante la campaña 2018/19 para obtener semillas de calidad y en cantidad suficiente para llevar adelante una aproximación de mapeo por ligamiento e identificar MM asociados con genes que aporten tolerancia a la sequía.

• **1.1.2. Genotipado con marcadores moleculares asociados con resistencia a Mancha ojo de Rana (MOR).** A partir del genotipado previo de los progenitores del PMGS de la EAAOC con el MM SSR Satt244 ligado a los genes de resistencia a MOR: *Rcs3*, *Rcs<sub>Peking</sub>*/*Rcs<sub>MT,Rdo</sub>* y de la detección de los genotipos con el MM ligado a estos genes, se eligieron los progenitores portadores de los mismos, con los cuales se realizaron cruzamientos dirigidos para apilar las distintas fuentes de resistencia para esta enfermedad. Se determinó la presencia de dos fuentes de resistencia a MOR, *Rcs<sub>Peking</sub>*/*Rcs<sub>MT,Rdo</sub>*.

• **1.1.3. Genotipado con marcadores moleculares asociados con resistencia a Cancro del Tallo de la Soja (CTS).** Se

genotiparon los progenitores del PMGS de la EAAOC con los SSRs Sat\_162 y Satt233 ligados a los genes *Rdm4* y *Rdm5*, respectivamente. Estos MM son los primeros que se identificaron y publicaron asociados con los genes de resistencia, por lo que para validar la co-segregación de los MM con la presencia de los genes *Rdm4* y *5* de resistencia a la enfermedad, se realizó un ensayo de inoculación artificial bajo condiciones controladas, donde se analizó la presencia o ausencia de los MM y la resistencia o susceptibilidad de los genotipos, previamente fenotipados a campo con aislamientos locales de Dpm. Se encontró que el 4% de los genotipos con comportamiento fenotípico R pertenecientes al PMGS tienen los alelos correspondientes a los Satt233 (*Rdm5*) y Sat\_162 (*Rdm4*), es decir la presencia de ambos genes. Mientras que un 9% tienen el alelo del Satt233 (*Rdm5*) y 58% de los mismos el alelo del Sat\_162 (*Rdm4*). Además, se encontraron genotipos con comportamiento fenotípico resistente que no mostraron la presencia de los MM mencionados. Esto nos permite concluir que el gen *Rdm4* que otorga resistencia a CTS es el que está presente en mayor proporción en los genotipos analizados. Además, se observa que la resistencia en algunos genotipos podría deberse a otras fuentes de resistencia (*Rdm1*, *Rdm2* y *Rdm3*), para las cuales aún no se dispone de MM ligados.

• **1.1.4. Genotipado con marcadores moleculares asociados con resistencia al Síndrome de la Muerte Súbita (SMS).** Se utilizaron MM (Satt214, Satt163, Satt309, Satt570, Satt354, Satt270, Satt371, Satt357, Satt202, Satt316 y Satt307) ligados a regiones genómicas (QTLs) que confieren resistencia a SMS para identificar los genotipos resistentes. Se identificaron nueve genotipos (15,5%) con presencia de algunos de los MM. Sin embargo, el genotipo Forrest fue el único que presentó todos los alelos de los MM asociados con los QTLs de resistencia, y por ello, se lo seleccionó como parental donante para un posterior experimento de piramidación de resistencia a tres enfermedades.

• **1.1.5. Uso de Marcadores Moleculares como herramientas para incorporar genes de resistencia a tres enfermedades en soja.** Se realizó la selección con los seis MM asociados a los genes/QTLs de resistencia para las tres enfermedades. Se obtuvieron nueve plantas con los MM asociados a las regiones que confieren resistencia a las tres enfermedades de interés. Una planta (código interno P30) de

las nueve resultó portadora de todos los MM: Satt214, Satt163, Satt270 y Satt570 asociados a los QTLs de resistencia al SMS; el Sat\_162 asociado el gen *Rdm4* y el Satt244 asociado al gen *Rsc3*. Cuatro plantas (P25, P27, P28, P31) presentaron los MM asociados a tres QTLs de SMS y a los genes *Rdm4* y *Rsc3*. Una planta (P18) presentó los MM asociados a dos QTLs de SMS y los genes *Rdm4* y *Rsc3*. Una planta (P1) presentó los MM asociados a un QTL y a los genes *Rdm4* y *Rsc3*. Adicionalmente, dos plantas (P26 y P29) presentaron todos los MM menos el Satt244 asociado el gen de resistencia *Rsc3*. En la etapa BC2F1 se utilizaron otros MM polimórficos entre los parentales, para realizar un aproximación de la similitud de las líneas con los MM apilados con el parental recurrente (PR). Al analizar el fondo genético de las líneas BC2F1 con otros MM y compararlo con el genotipo recurrente A8100 se encontró que la línea que presentó todos los MM apilados (P30) mostró una similitud de 50% con el parental recurrente, mientras que la planta P26, que presentó los MM asociados a los tres QTLs de SMS y el MM asociado al gen *Rdm4* de CTS pero no presentó el MM asociado al gen *Rcs3*, tuvo una similitud del 90%. Mientras que las líneas P27 Y P30, mostraron un 66% de similitud y presentaron los MM asociados a tres QTLs de SMS y a los genes *Rdm4* y *Rsc3*. En cuanto en las líneas que presentaron menos MM apilados, se observó la menor similitud (40%). Cabe destacar que este trabajo constituye la Tesis Doctoral de la Lic. Carla Rocha, desarrollada íntegramente bajo el marco del PMGS de la EEAOC, titulada “Utilización de marcadores moleculares para contribuir al manejo sustentable de tres enfermedades en el cultivo de la soja”, que debía ser defendida el 27 de marzo de 2019.

## ► 2. Biocontrol de enfermedades en soja

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

**Objetivo:** evaluar la actividad de bioproductos de origen vegetal y/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.

- **2.1.1. Evaluación de bioinsumos en el control de enfermedades y productividad del cultivo de la soja.** Como todos los años, durante la campaña 2017-18 se realizaron ensayos a campo con los bioinsumos con tecnología PSP (Protección y estimulación de cultivos). Se evaluaron formulados a partir de un

extracto fúngico (PSP1) previamente probado durante cinco campañas consecutivas, y un extracto vegetal (PSP2), en las localidades de La Cruz (departamento Burreuyacú, Tucumán) y Subestación Monte Redondo (departamento Cruz Alta) en comparación con fungicidas usados en el manejo convencional del cultivo. Debido a la escasa presión de enfermedades, no pudieron apreciarse efectos diferenciales en ninguno de los parámetros evaluados, ni con el fungicida usado como testigo químico (Sphere max, Bayer). El desarrollo del bioinsumo PSP1 se completó en el año 2018 mediante su registro en SENASA en la categoría de acondicionador biológico y la utilización de esta tecnología en el manejo de la soja fue difundida en una revista científica internacional y en la publicación especial del cultivo de la soja EEAOC.

Por otro lado, a partir de una colección de microorganismos disponible en nuestra institución, se identificaron 80 cepas de diferentes géneros bacterianos aisladas de diferentes nichos agroecológicos que presentan propiedades bioquímicas de promoción de crecimiento vegetal. Algunas de estas bacterias promotoras del crecimiento vegetal (PGPB) son capaces de producir compuestos volátiles (o de naturaleza gaseosa) que en contacto con semillas de soja (variedad A8000) aceleran la germinación en una mezcla de suelo: arena y dan lugar a plántulas con mayor desarrollo radicular y foliar bajo condiciones controladas de temperatura y humedad.

- **2.1.2. Identificación de microorganismos patógenos con actividad para inducir una protección de amplio espectro de acción.**

A partir de una colección de 225 aislados del hongo necrotrófico *Corynespora cassiicola* de la EEAOC, los cuales proceden de diferentes ambientes agroecológicos de la región del NOA, se eligieron aquellos representativos de diferentes fenotipos microbiológicos (15 aislados) y se estudió su comportamiento fitopatológico frente a las 8 genotipos de soja. Se identificó un aislado de comportamiento avirulento en todas las variedades, que a su vez tiene capacidad para inducir protección contra la mancha anillada en la variedad A8000, mientras que el sobrenadante derivado del hongo activa la defensa en las 8 variedades elegidas. Se prevé continuar con los ensayos de doble infección con otros aislados avirulentos para probar protección contra mancha anillada y contra Tizón de la hoja y muerte súbita, entre otras enfermedades.

- 2.1.3. Modulación metabólica de la respuesta a estrés abiótico en soja (*Glycine max* (L.) Merrill).** Se continuó con ensayos complementarios a los realizados en el periodo 2017. Se caracterizó el efecto del principio activo del bioinsumo Biobras-16, denominado DI-31, en plantas de *Arabidopsis thaliana*, ecotipo Columbia 0 y dos líneas mutantes de la síntesis de ABA, *pp2ca* y *SnKR2.6/ost1* crecidas en condiciones controladas hasta la cuarta semana de edad y sometidas a estrés hídrico. Durante los ensayos se evaluó el efecto del compuesto en la promoción del crecimiento mediante los indicadores longitud de raíz, número de hojas e incremento de biomasa. Además, se determinó el efecto del DI-31 en la inducción de estallido oxidativo por tinción con NBT, la activación de antioxidantes enzimáticos como la SOD; CAT, APX y POX, así como de la acumulación de lipoperóxidos. También se evaluó el efecto del compuesto en los mecanismos de cierre estomático mediante ensayos de dosis respuesta con tratamientos con diversas concentraciones del compuesto y controles con ABA y 24-epibrasinólida. Una vez determinada la concentración a la

que se induce un perfil de cierre estomático se realizaron ensayos con los compuestos inhibidores DPI y SHAM a fin de identificar los mecanismos de regulación de cierre estomático mediados por vías independientes al ABA. Finalmente, se evaluó el análisis del efecto del compuesto en la expresión de genes regulados por ABA (Rab18, Rd22, Rd29A y P5CS1) en plantas de *A. thaliana* sometidas a estrés por manitol.

### ► 3. Ingeniería genética en soja

#### 3.1 Generación de nuevo germoplasma mediante herramientas biotecnológicas.

- 3.1.1. Análisis comparativo del genoma de cinco genotipos de soja comerciales.** Se secuenciaron los genomas completos de cinco genotipos comerciales. Esto está actualmente siendo analizado, requiere un proceso de ensamblaje de las secuencias y anotado en referencia al mapa público de la soja, y se estima un tiempo medio de seis meses para obtener los primeros resultados comparativos debido a la gran cantidad de datos.





# 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, seleccionando, ensayando, mejorando y eventualmente generando tecnologías que optimicen los balances energético y económico y minimicen el impacto ambiental, para transferirlas al medio propendiendo a mejorar la agroindustria de la caña de azúcar.

## 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 caña de azúcar de distintas variedades comerciales y promisorias frente al proceso de elaboración de azúcar, y estudiar el comportamiento de algunas de ellas en la etapa de clarificación.

Durante el año 2018 se continuaron los estudios del contenido de Pol % caña en diferentes variedades comerciales y promisorias. Estos ensayos se realizaron en material fresco, con tallos limpios y despuntados, y se evaluaron también otros parámetros de interés industrial: Brix %, Pol % jugo, extracción de jugo, Pol % bagazo, fibra % caña, cenizas conductimétricas y azúcar recuperable.

Se realizaron ensayos de nueve variedades: TUC87-3, TUC77-42, LCP85-384, TUC95-37, TUC97-8, TUC95-10, TUC00-19, TUC03-12 y TUC02-22 y fueron 126 muestras en total. Además de las determinaciones tradicionales, se analizaron azúcares (sacarosa, glucosa

y fructosa) por HPLC y los compuestos no azúcares (almidón, fosfatos, fenoles y color).

Para determinar la sensibilidad frente a heladas de diferentes variedades de caña de azúcar se estudiaron algunos indicadores de deterioro para cuantificar su influencia en variedades de caña comerciales y clones promisorios de dos zonas de la provincia. En todas ellas, además de los ensayos tradicionales, se analizaron acidez, pH, azúcares por HPLC y contenido de ácido láctico por UPLC en 154 muestras. Los resultados de este último parámetro no indicaron deterioro en las muestras analizadas, tal vez por tratarse de cañas frescas, sin estacionamiento. Según la literatura existente, valores mayores a 300 mg/kg de ácido láctico en jugo es señal de deterioro.

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

Mediante espectroscopia de infrarrojo cercano (NIR) se continuaron evaluando muestras de jugos de caña y caña desfibrada en los ensayos pertenecientes a los Programas de Caña de Azúcar e Industrialización de la Caña de Azúcar.

En el equipo NIR para líquidos se procesaron 9195 muestras de jugo de caña obtenido mediante un trapiche piloto con 60% de extracción, en las que se determinaron Brix y Pol % jugo sin ninguna preparación previa del mismo. Paralelamente, el 10% de estas muestras (920) se analizaron con los métodos de referencia para dichos parámetros en el laboratorio.

Los resultados y los errores obtenidos en la calibración (SEC) y en la validación (SEP) de las ecuaciones finales se presentan en la Tabla 38.



**Tabla 38.** 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>Bx</b>	11 a 25	19,056	0.9910	0.2398	0.995	0.227	2100
<b>Pol</b>	8 a 23		0.9930	0.2602	0.992	0.242	

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

Con este mismo equipo se obtuvieron los espectros de 919 muestras de jugos de caña de variedades comerciales y clones promisorios. El jugo se obtuvo por prensa hidráulica y se estudiaron los parámetros Brix, Pol % jugo y cenizas conductimétricas (CC) 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 apropiado, cuyos resultados y errores de calibración y validación se muestran en la Tabla 39.

**Tabla 39.** Ecuaciones obtenidas para el equipo NIR líquido con muestras procesadas por prensa hidráulica.

	Rango	Mtras	Calibración		Validación		N
			R2	SEC	R2	SEP	
<b>Pol</b>	11 a 24	14,241	0.9902	0.2402	0.991	0.237	1200
<b>Bx</b>	13 a 27		0.9903	0.2098	0.994	0.219	
<b>CC</b>	0,29 a 1,66		0.8214	0.0771	0.842	0.104	

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

No fue posible analizar muestras con el equipo NIR para muestras sólidas, ya que se encontraba en reparación.

➤ **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.

▶ **Capacitaciones realizadas:**

- Actividades con personal de ingenios sobre

metodologías analíticas y proceso industrial.

- Se continúa con la formación de una CPA del CONICET en el tema de fermentación etanólica.

▶ **Plan de monitoreo en ingenios**

Se continuaron con las visitas a las

destilerías de la provincia para evaluar problemas de contaminación que estaban afectando el proceso industrial en sus diferentes sectores como se detalla a continuación:

- En sector de producción de azúcar se detectaron aumentos significativos de bacterias productoras de polisacáridos en el proceso debido a que no agregaron las sustancias antimicrobianas necesarias para el control de las bacterias. Otra de las causas principales es la falta de limpieza y desinfección en forma periódica en el sector. Esto lleva al consumo de azúcares por las bacterias, lo que produce pérdidas tanto en la fábrica de azúcar como en la producción de etanol.

- En sector de producción de alcohol se detectó un aumento significativo de la presencia de bacterias en cubas de fermentación de ingenios, lo cual produce pérdidas de azúcares y disminución del rendimiento de la fermentación (se implementaron medidas correspondientes en cada caso, verificando posteriormente la solución de los mismos), contaminación con bacterias del agua de dilución y en

la materia prima azucarada para elaboración de alcohol y falta de antibióticos o el uso de estos en dosis inferiores a las necesarias para lograr la reducción de bacterias.

▶ **Experiencias de laboratorio**

Se realizaron ensayos de laboratorio obteniéndose la inhibición de bacterias mediante el empleo de productos naturales regionales, como así también lúpulo. Estos productos, además, presentaron mejor efecto inhibitorio en comparación con antibióticos que usualmente se usan en las destilerías.

➤ **Calidad de azúcar**

**Objetivo:** evaluar la calidad de los diferentes tipos de azúcares elaborados mediante el análisis de los principales parámetros fisicoquímicos y sensoriales; presencia de metales pesados (plomo, hierro, cobre y

arsénico); flora microbiana presente y residuos de pesticidas órganos fosforados, nitrogenados, organoclorados y carbamatos.

#### ► **Análisis fisicoquímicos**

En las Tablas 40 y 41 se muestran los resultados de la caracterización de 36 muestras de azúcar común tipo “A”, y 17 muestras de azúcar refinada elaboradas durante la zafra 2018.

Los parámetros evaluados fueron color, Pol, cenizas conductimétricas, azúcares reductores (AR), turbidez, sólidos insolubles y contenido de sulfito.

- **Floc alcohólico:** sobre la base de 13 muestras analizadas, el 38% (n = 5) de las muestras analizadas resultaron FLOC positivo. La concordancia de resultados entre ambas determinaciones fue del 36% (n = 5).

- **Sabor y olor:** ninguna de las muestras analizadas evidenció la presencia de olores o sabores extraños y/o desagradables.

- **Apariencia:** solo una (7%) de las muestras analizadas presentó leve turbidez y leve coloración al evaluar la solución acidificada.

**Tabla 40.** Parámetros fisicoquímicos de muestras de azúcar blanco común tipo A.

	Ingenios participantes: 8 Muestras analizadas: 36						
	Color (UI)	Turbidez (UA)	Sólidos insolubles (mg/kg)	Pol (°Z)	Cenizas conduc. (%)	AR (%)	Sulfito (mg/kg)
Media	101	185	72	99,84	0,039	0,054	2,0
Mediana	93	190	48	99,83	0,044	0,054	0,0
Desvest	49	132	103	0,08	0,020	0,039	2,8
Máximo	211	495	453	99,95	0,084	0,225	8,2
Mínimo	34	16	13	99,64	0,009	0,009	0,0

**Tabla 41.** Parámetros fisicoquímicos de muestras de azúcar refinada.

	Ingenios participantes: 4 Muestras analizadas: 17						
	Color (UI)	Turbidez (UA)	Sólidos insolubles (mg/kg)	Pol (°Z)	Cenizas conduc. (%)	AR (%)	Sulfito (mg/kg)
Media	24	27	20	99,93	0,007	0,016	0,0
Mediana	26	21	19	99,94	0,006	0,014	0,0
Desvest	10	18	15	0,05	0,003	0,012	0,0
Máximo	42	65	59	99,98	0,015	0,042	0,1
Mínimo	5	8	3	99,82	0,004	0,002	0,0

Las distintas metodologías empleadas para estos análisis fueron establecidas por ICUMSA (oficial).

#### ► **Evaluaciones Sensoriales**

##### Laboratorio de Evaluaciones Sensoriales

Durante el año 2018 se evaluaron sensorialmente un total de 63 muestras de azúcar y 14 muestras de jarabes de aproximadamente 60° Brix.

##### **a. Muestras de jarabes:**

- **Floculación ICUMSA:** sobre 12 determinaciones realizadas, el 50% (n = 6) de las muestras resultó FLOC positivo a los 10 días, todos con escala ICUMSA (1).

##### **b. Muestras de azúcar:**

Del total de muestras analizadas, el 32% correspondió a muestras de azúcar refinada, el 43% a azúcar común y el 35% a azúcar crudo.

- **Azúcar Crudo:** El 100% de las muestras analizadas presentó floculación ICUMSA positiva, de las cuales el 45% desarrolló floc al quinto día del inicio del ensayo. De acuerdo a la escala ICUMSA, el 75% se incluye en escala “1” y el resto en escala “2”. El total de las muestras analizadas presentó color, sedimentos y turbidez con distinta intensidad. El 100% de las muestras presentó sabor y olor a miel característico.

- **Azúcar Común:** El 100% de las muestras resultó

floculación ICUMSA positiva. El 30% de las muestras dieron floc positivo a partir del cuarto y sexto día del inicio del ensayo. En todos los casos se desarrolló floc positivo antes de los 10 días. Solo una de las muestras calificó con un valor “2” en escala ICUMSA. Todas presentaron color y turbidez y el 67% de las muestras evidenció presencia de materia extraña. No se detectaron sabores u olores extraños.

- **Azúcar Refinado:** sólo el 5% de las muestras analizadas presentó resultado negativo para el ensayo de floculación. Las muestras positivas tienen una calificación “1” en escala ICUMSA. Los resultados positivos se dieron al décimo día en todos los casos. El 30% de las muestras floc positivo presentó sedimento y el 15% de estas

desarrolló turbidez en solución. El 100% de las muestras analizadas no presentó color, ni olor, ni presencia de sabores extraños o desagradables.

► **Análisis de Metales**

En 2018 se procesaron 39 muestras de azúcar blanco, 13 refinadas y 26 CTA de ingenios de la provincia de Tucumán. Los resultados obtenidos de todas las muestras, CTA y refinadas, mostraron valores para arsénico, cobre y plomo dentro de lo permitido por el Código Alimentario Argentino. Sin embargo, el 52 % de las CTA analizadas y el 8% 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 42 y 43).

**Tabla 42.** Concentración de metales por rango en azúcar refinado.

Refinadas	As	Cu	Fe	Pb
ND	92%	92%	23%	100%
<LQ	8%	8%	69%	0%
<1 mg/kg	0%	0%	8%	0%
>1 mg/kg	0%	0%	0%	0%

**Tabla 43.** Concentración de metales por rango en azúcar CTA.

CTA	As	Cu	Fe	Pb
ND	94%	55%	8%	97%
<LQ	6%	45%	20%	3%
<1 mg/kg	0%	0%	20%	0%
>1 mg/kg	0%	0%	52%	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 (Límite de cuantificación)	0,1	0,2	0,5	0,1

► **Análisis Microbiológicos**

Se analizaron muestras de azúcares de ingenios pertenecientes a la zafra 2018 y se determinaron los siguientes microorganismos: aerobios mesófilos totales, hongos, levaduras, bacterias deteriorantes (BAT y bacterias termófilas esporuladas) y patógenos cuando fueron solicitados (coliformes, enterobacterias, *Escherichiacoli*, *S.aureus* y/o *Salmonella* sp.) (Tabla 44).

De las 17 muestras de azúcar refinada analizadas, el 82% cumplió con los límites

establecidos por las embotelladoras para el recuento de aerobios mesófilos totales (hasta 200 UFC/10 g), mientras que los porcentajes fueron de 88% y 53% para hongos y levaduras (hasta 10 UFC/10 g), respectivamente.

Las solicitudes de ensayos para bacterias deteriorantes y patógenos aportaron resultados heterogéneos entre los diferentes ingenios y, en ocasiones, entre muestras procedentes del mismo origen. Sólo tres muestras de azúcar refinada de 16 resultaron en aislamientos positivos de bacterias acidófilas termófilas (BAT), aunque en los tres casos las muestras se encontraban dentro de las especificaciones establecidas por las embotelladoras (hasta 1000 UFC/50 g).

En el caso de bacterias termófilas esporuladas, todas las muestras de un total de seis ensayadas resultaron en aislamientos positivos. Estos microorganismos son tradicionalmente utilizados como indicadores de higiene de procesos y no necesariamente están vinculados con problemas sanitarios.

En el caso del azúcar común tipo A, de las 50 muestras analizadas el 88% cumplió con los límites establecidos por las embotelladoras para el recuento de aerobios mesófilos totales (hasta 200 UFC/10 g), mientras que los porcentajes fueron de 92% y 68% para hongos y levaduras (hasta 10 UFC/10 g), respectivamente.

En el caso de bacterias deteriorantes, sólo seis muestras de 15 resultaron en aislamientos positivo de BAT, pero dentro de los valores permitidos por las embotelladoras (hasta 1000 UFC/50 g). Los aislamientos de bacterias termófilas esporuladas tuvieron la misma frecuencia que la descrita para azúcar refinado con seis aislamientos positivos de seis muestras analizadas.

En el caso del análisis de microorganismos patógenos y/o indicadores no se obtuvo ningún aislamiento en las muestras analizadas, tanto de azúcar refinada como CTA.

**Tabla 44.** Parámetros microbiológicos de muestras de azúcar blanco común tipo A y refinada.

	AMT		Hongos		Levaduras	
	UFC/10 gr	SD	UFC/10 gr	SD	UFC/10 gr	SD
Refinada	144	263	7	11	45	81
CTA	204	818	4	6	37	91

**Residuos de Plaguicidas:** durante el año 2018 el Laboratorio de Residuos de Plaguicidas analizó 52 muestras de azúcar provenientes de ingenios de la provincia de Tucumán, 13 refinadas, 22 CTA y 17 crudos. Los ensayos fueron: multiresiduos de plaguicidas organofosforados, organoclorados y carbamatos. No se detectó ninguno de los plaguicidas analizados.

Se concluye, al igual que en años anteriores, que los resultados encontrados indican un alto grado de cumplimiento de los requisitos exigidos por el Código Alimentario Argentino, tanto para el azúcar común como para el azúcar refinado. No se detectaron residuos de plaguicidas ni de metales pesados contaminantes. Se mejoró la performance respecto de años anteriores; algunas de las muestras analizadas de azúcar CTA presentaron valores fuera de las especificaciones en contenido de hierro, test de floculación y parámetros microbiológicos, principalmente levadura; y las de azúcar refinada los presentaron en menor medida (test floculación y levaduras). Si bien estos son parámetros no contemplados en el CAA, sí son requeridos en especificaciones propias por industrias alimenticias y se continúa trabajando en conjunto con la industria para mejorarlos.

➤ **Energía en la industria azucarera**

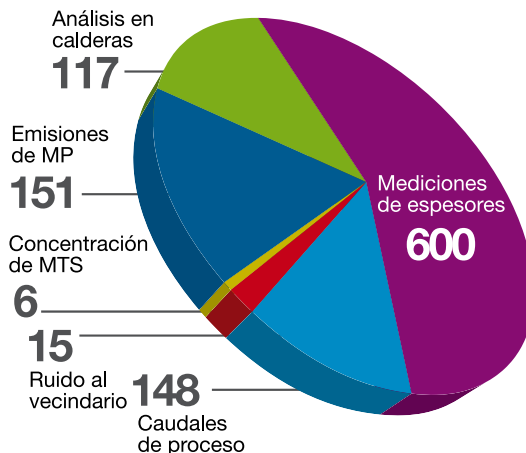
➤ **Evaluación y mejoras energéticas en la industria azucarera**

**Objetivo:** analizar con técnicos de las fábricas azucareras 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.

Durante la zafra 2018 el Laboratorio de Ensayos y Mediciones Industriales (LEMI) ha efectuado 1037 mediciones en la industria azucarera para la optimización y mejora energética de los procesos, como así también para la evaluación del estado de corrosión en máquinas y equipos por medio de ensayos no destructivos (END). Este número representa alrededor del 30% del total de servicios brindados a la industria por el LEMI. En la Figura 44 puede observarse un detalle de las variables evaluadas en los estudios correspondientes.

En la zafra 2018 se realizaron estudios de evaluación energética del sistema Calentamiento/Evaporación (CE) en un ingenio

**Cantidad de mediciones realizadas en la industria azucarera 2018**



**Figura 44.** Mediciones realizadas por el LEMI para la industria azucarera de Tucumán durante la zafra 2017.

de la provincia. Se analizaron las eficiencias de los sistemas propuestos durante la zafra 2017 y las posibles mejoras en ellos. A partir de ensayos y mediciones realizadas en el sistema CE analizado, se determinaron los coeficientes de transferencia de calor por medio de la resolución de balances de masa y energía. Se midieron temperaturas de jugos y vapores de las diferentes etapas del proceso y se analizó una configuración en quintuple efecto, como se indica en la Tabla 45.

**Tabla 45.** Configuración ensayada durante la zafra 2018.

Efecto	Cajas
	Configuración
1°	Pre 1
	Caja 1
2°	Pre 2
	Caja 3
3°	Caja 4
4°	Caja 5
5°	Caja 6

En la Tabla 46 se muestran los valores promedio de las variables características medidas durante los ensayos realizados.

En la Tabla 47 se observan los resultados de las variables más significativas encontradas para la configuración analizada. En la Tabla 48 puede verse la comparación de los resultados promedio obtenidos para igual configuración, evaluación realizada durante la zafra 2015 y 2018.

Analizando los valores promedio de molienda para la configuración descrita, se puede ver que en 2018 la molienda disminuyó sensiblemente un 1,7% con respecto al 2015. En cuanto a la capacidad de evaporación, se observó que el sistema generó un 8% más de

**Tabla 46.** Variables características para la configuración propuesta.

Parámetros	Unidad	Configuración	
		18/09 Tarde	19/09 Mañana
Molienda	TCD	9708	7555
Caudal másico de jugo claro (JC)	T/h	443	483
Caudal másico de jugo encalado (JE)	T/h	483	462
Nº de efectos de evaporación	-	5	5
Brix jugo encalado	% Bx	15,0	13,1
Brix jugo claro	% Bx	14,7	14,4
Brix melado	% Bx	65,6	68,2
Temperatura de entrada a calentadores de JE	°C	69,1	72,9
Temperatura de salida de calentadores de JE	°C	108,0	111,0
Area total de evaporación disponible	m <sup>2</sup>	19.593	19.593

**Tabla 47.** Comparación de resultados para las configuraciones propuestas para las zafas 2015 y 2018.

Parámetros	Unidad	Promedio ensayo 2015	Promedio ensayo 2018
Molienda	TCD	8775	8631
Vapor escape	%C	56,4	53,7
	T/h	206	194
Agua evaporada	T/h	318,4	341,4
	%C	87	95
Relación agua evaporada/VE	-	1,5	1,8
nº de efectos	-	5	5
Temperatura de JC de entrada al 1º efecto	°C	88,25	93,0
Brix melado	%Bx	72,2	66,9
Extracción total de VG1	%C	30,6	28,905
Extracción total de VG2	%C	16,8	14,1
VG4 al condensador barométrico	%C	6,9	8,6

**Tabla 48.** Resultados promedio de las características operativas de una caldera de vapor bagacera convencional para condiciones antes y después de las modificaciones propuestas por la EAAOC.

Caldera ensayada	G <sub>vapor</sub> [kg/h]	P <sub>vapor</sub> [ata]	T <sub>vapor</sub> [°C]	T <sub>agua</sub> [°C]	Bagazo [kg/h]	Ren [%]	Ig [kg <sub>vapor</sub> /kg <sub>bagazo</sub> ]
Antes modificación	38.200	20,9	335,8	96,3	22.974	62,9	1,66
Después modificación	41.000	21,0	340,0	100,0	22.302	64,8	1,84

Donde: G<sub>vapor</sub> [kg/h]: Producción de vapor de caldera. P<sub>vapor</sub> [ata]: Presión de trabajo de caldera. T<sub>vapor</sub> [°C]: Temperatura de vapor. T<sub>agua</sub> [°C]: Temperatura agua de alimentación a caldera. Bagazo [kg/h]: Consumo de bagazo en caldera. Ren [%]: Rendimiento térmico del generador de vapor. Ig [kg<sub>vapor</sub>/kg<sub>bagazo</sub>]: Índice de generación de la caldera ensayada.

agua evaporada en 2018 y una relación entre la cantidad de agua evaporada y vapor escape (VE) de 20% mayor respecto a 2015. Además, en promedio se concentró el melado hasta 66,9 Brix, correspondiente a 7,3% menos que en 2015.

En el sistema CE estudiado no se realiza recalentamiento de jugo claro antes de su ingreso al primer efecto de evaporación, por ello la eficiencia del mismo es menor, ya que el evaporador realiza un doble trabajo, como calentador y como evaporador, siendo la eficiencia del equipo menor como calentador que como evaporador. Se recomendó a los técnicos de la fábrica recalentar el jugo claro antes de su ingreso al tren de evaporación.

Durante el 2018 también se realizó un estudio para la mejora de la eficiencia en una caldera de vapor convencional (antigua) en un ingenio azucarero de Tucumán. Técnicos de la fábrica indicaron que el generador presentaba baja producción de vapor en relación a la cantidad de bagazo alimentado y a las temperaturas registradas en el hogar de la caldera. La Tabla 48 muestra los resultados de los parámetros característicos determinados para las condiciones antes de la modificación (caso base) y después de la modificación propuesta por la EAAOC. Estos estudios se realizaron mediante el planteo de balances de masa y energía y a partir de ensayos y mediciones de las variables del proceso. Las modificaciones propuestas por técnicos de la EAAOC fueron operativas de la caldera.

En la Tabla 49 se observan las características promedio del funcionamiento de lavadores de gases húmedos ("scrubbers"), ensayados en ingenios tucumanos durante la zafra 2018. 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 del caudal del agua de lavado respecto a la producción de vapor de la caldera, y el índice de operación de los

**Tabla 49.** Características promedio de funcionamientos de “scrubbers” de ingenios azucareros de Tucumán durante 2018.

	Gv [kg/h]	P v [ata]	G <sub>ag.scr.</sub> [m <sup>3</sup> /h]	T <sub>gas. chim.</sub> [°C]	G <sub>gases</sub> [Nm <sup>3</sup> /min]	C's <sub>MPT</sub> [mg/Nm <sup>3</sup> ]	Em. <sub>MPT</sub> [kg/h]	i <sub>dise.</sub> [m <sup>3</sup> /t]	i <sub>op.</sub> [l/Nm <sup>3</sup> ]
Promedio	57,6	23,1	84,9	91,1	2878,7	419,0	69,8	2,03	0,46
mín	6,7	12,4	24,3	48,9	1147,1	41,1	4,6	0,49	0,06
máx	156,4	43,1	143,0	154,4	5776,7	2500,7	392,5	6,92	0,99

Donde: Gv [kg/h]: Producción de vapor de la caldera. Pv [ata]: Presión de vapor de la caldera. G<sub>ag.scr.</sub> [m<sup>3</sup>/h]: Caudal de agua de lavado en “scrubbers”. T<sub>gas. chim.</sub> [°C]: Temperatura de los gases efluentes por chimenea del “scrubber”. G<sub>gases</sub> [Nm<sup>3</sup>/min]: Caudal de gases efluentes por chimenea del “scrubber”. C's<sub>MPT</sub> [mg/Nm<sup>3</sup>]: Concentración de material particulado total en los gases efluentes por chimenea de “scrubbers”. Em.<sub>MPT</sub> [kg/h]: Emisión material particulado total efluente por chimenea de “scrubbers”. i<sub>dise.</sub> [m<sup>3</sup>/t]: Índice de diseño “scrubbers”. i<sub>op.</sub> [l/Nm<sup>3</sup>]: Índice de operación “scrubbers”.

“scrubbers” (i<sub>op.</sub> [l/Nm<sup>3</sup>]), o sea la relación del caudal del agua de lavado respecto al caudal de gases efluente por chimenea.

Asimismo, durante el 2018, se siguió 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 50 se observan los resultados promedio de dichas determinaciones. La Tabla 51 muestra las relaciones de las concentraciones promedio de partículas emitidas (C's<sub>MPT</sub>) 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 las zafas 2016 y 2017, donde se vienen observando tres situaciones particulares de funcionamiento de los “scrubbers”. La primera situación se encontró para concentraciones de MPT < 700 [mg/Nm<sup>3</sup>] y una relación de

MPT/SSTs < 10, resultando este caso un funcionamiento eficiente desde el punto de vista ambiental pero de mayor consumo de potencia y uso del agua. La segunda situación se observó para concentraciones de MPT > 700 [mg/Nm<sup>3</sup>], con una relación MPT/SSs > 10, debiéndose este caso a la menor cantidad del agua de lavado utilizada respecto de la primera. La tercera situación se encontró para concentraciones de MPT < 700 [mg/Nm<sup>3</sup>] y una relación MPT/SSTs > 10, siendo este último caso el de mejor eficiencia debido principalmente al bajo consumo de agua y a la menor concentración de partículas en los gases efluentes por chimeneas.

La Tabla 52 muestra los resultados de las características de funcionamiento de los “scrubbers” instalados en calderas de vapor bagaceras. Durante la zafa 2018 no se registraron operaciones deficientes en los lavadores de gases de chimenea.

De igual manera, durante la zafa 2018, se realizaron 188 determinaciones físico-químicas y energéticas de diferentes biomásas utilizadas como combustibles para calderas de vapor,

**Tabla 50.** Parámetros promedio de la calidad del agua de “scrubbers” de ingenios azucareros de Tucumán durante 2018.

Determinación	pH [u.pH] (26°C)		CE [μS/cm]		SST [ml/l] (2hs)	
	Entrada	Salida	Entrada	Salida	Entrada	Salida
Promedio	7,18	7,88	2,80	5,29	1,68	73,98
Rango	6,53 – 8,21	6,92 – 8,50	0,24 - 5,06	0,81 – 10,58	0,10 – 5,25	4,75 – 187,50

**Tabla 51.** Valores promedio de MPT, Gag.sc., MPT/SS y Gag.sc./SSs determinados para los “scrubbers” estudiados en Tucumán durante 2018.

	MPT [mg/Nm <sup>3</sup> ]	Gag.sc. [m <sup>3</sup> /hr]	C's <sub>MPT</sub> /SSTs [mg.l/Nm <sup>3</sup> .ml]	Gag.sc./SSs [m <sup>3</sup> .h <sup>-1</sup> /(ml.l <sup>-1</sup> )]
Promedio	419,0	84,9	5,66	1,15
Rango	41,1 – 2500,7	24,3 - 143,0	8,65 – 13,34	0,76 – 5,12

**Tabla 52.** Características de funcionamientos de “scrubbers” de ingenios azucareros de Tucumán durante 2017.

Situac.	MPT [mg/Nm <sup>3</sup> ]	G <sub>ag.sc.</sub> [m <sup>3</sup> /h] (promedio)	G <sub>ag.sc.</sub> /Gv [m <sup>3</sup> /t]	G <sub>ag.sc.</sub> /Gg [l/Nm <sup>3</sup> ]	Gag.sc./SSs [m <sup>3</sup> .h <sup>-1</sup> /(ml.l <sup>-1</sup> )]	MPT/SSs [mg.L/Nm <sup>3</sup> .ml]	Funcionamiento
1	< 700	91,0	2,35	0,44	1,08	< 10	Operación eficiente con elevado consumo de agua
2	> 700	-	-	-	-	> 10	Trabajo deficiente. Falta de agua o mala aspersión de la misma
3	< 700	104,8	1,50	0,40	4,80	> 10	Operación eficiente. Bajo consumo de agua

como ser bagazo, RAC, orujo, vinaza, chip de madera, fuel oil, pellets, pasturas, cáscaras de arroz, sorgo fibroso, vinazas concentradas, etc. En la Figura 46 se puede observar la cantidad porcentual de análisis realizados en biomazas para combustible de calderas de vapor de la industria azucarera durante este período de zafra.

En la Tabla 53 pueden verse los resultados de 46 determinaciones de contenidos de humedad (W%), cenizas (CZ%), sólidos volátiles (SV%), carbono fijo (CF%) y poder calorífico superior (PCS) de bagazos analizados durante el 2018. Asimismo pueden observarse los valores mínimos y máximos encontrados y la correspondiente desviación estándar.

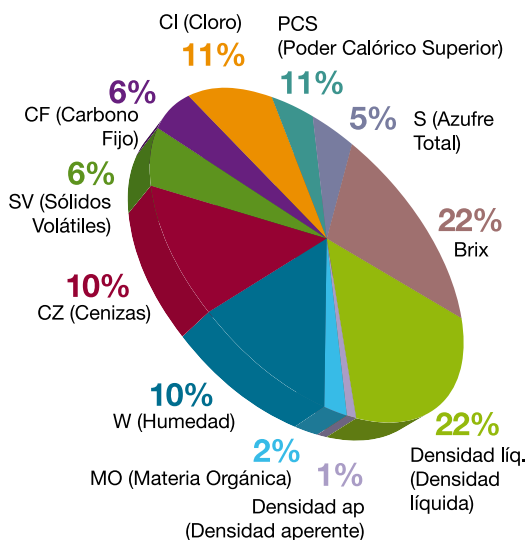
En la Tabla 54 se observa una comparación de las características combustibles del bagazo en relación a zafras anteriores.

**Tabla 53.** Resultado promedio de la caracterización energética de bagazos de Tucumán analizados durante 2018.

Muestra	W [%]	CZ [%] b.s.	SV[%] b.s.	CF [%] b.s.	PCS [kJ/kg] b.s.
Promedio	50,55	4,40	79,41	17,97	17,890
Número muestras	46	46	46	46	46
Desviación estándar	6,66	2,67	2,18	8,80	658,20
Valor mínimo	38,49	1,61	73,62	14,54	15,989
Valor máximo	64,42	12,04	83,28	71,89	18,636

**Tabla 54.** Resultado promedio de la caracterización energética de bagazos de Tucumán analizados durante 2018.

Promedio Bagazo	W [%]	CZ [%] b.s.	SV[%] b.s.	CF [%] b.s.	PCS [kJ/kg] b.s.
2014	56,24	14,05	-	-	17.877
2015	51,67	6,48	-	-	17.723
2016	51,56	5,09	-	-	17.798
2017	52,66	12,32	74,31	16,14	17.156
2018	50,55	4,40	79,41	17,97	18.636



**Figura 46.** Análisis de caracterización de biomazas para combustible de calderas realizados durante la zafra 2018.

### > 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 a fin de lograr un empleo racional del agua.

La meta que se persigue con este plan es lograr, en un futuro no muy lejano, que la industria incorpore el concepto de “efluente cero”. Para conseguirlo será necesario realizar numerosos cambios sin afectar los niveles de producción ni de calidad de los productos. Al mismo tiempo, la industria mejorará su eficiencia energética, sustentabilidad e imagen social.

En un ingenio de la provincia se realizaron

durante la zafra 2018 numerosos balances hídricos con el fin de diagnosticar la situación. A partir de los resultados obtenidos, la EAAOC realizó diversas recomendaciones para un uso más eficiente del agua industrial, como por ejemplo eliminar el innecesario uso continuo de agua de pozo que era mezclada con agua del retorno de condensadores. Con un pozo menos en servicio se redujo el consumo energético, el consumo de agua, y en consecuencia, el efluente final evidenció una leve disminución.

Se está terminando de elaborar un artículo sobre consumo y reúso de agua en la industria azucarera de Tucumán que será publicado en la revista industrial y agrícola de Tucumán (RIAT).

Durante el año 2018, la EAAOC presentó un proyecto ARSET a fin de fortalecer y actualizar parte del equipamiento de medición de campo, entre los que se encuentra un caudalímetro para canales abiertos, marca MICRONICS, modelo UF AV5000 con sensor ultrasónico sumergible de nivel y velocidad.

### ➤ **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, identificando los procesos y/o procedimientos productivos factibles de mejorar, a fin de asegurar la conservación de los elementos físico-químicos que favorecen la obtención de azúcar y alcohol, minimizando la formación de inhibidores y de estudiar nuevas alternativas productivas que puedan mejorar los costos de la producción dual de azúcar y alcohol.

Durante la zafra 2018 se hizo un uso intensivo del simulador productivo, analizándose escenarios productivos de alta producción de alcohol para la cual es necesario desviar a destilería porcentajes importantes de jugo claro, la totalidad del jugo filtrado -y eventualmente

melado- y mieles ricas del proceso.

La incidencia de los bajos rendimientos de los procesos de fermentación-destilación, comparativamente a los que pueden alcanzarse en otras regiones productoras de alcohol a partir de caña, impacta directamente en el nivel de pérdidas a medida que aumenta la cantidad de azúcar desviada a la producción de alcohol.

Para incorporar estos nuevos escenarios productivos se adicionaron al simulador productivo un módulo de cálculo, con el fin de diferenciar el jugo primario del secundario y poder así destinar cantidades porcentuales crecientes de jugo secundario a la producción de alcohol.

En el simulador productivo es factible identificar cada corriente productiva y visualizar la masa de cada corriente y, en detalle, la composición de los contenidos de azúcar (sacarosa), azúcares reductores y del contenido de agua (por valores de Brix indicado), que permiten calcular de forma ajustada las eficiencias en cada paso productivo, como así también los rendimientos de cada producto comercial.

En el simulador deben ingresarse como datos las celdas coloreadas en amarillo, pero además es factible agregar y/o modificar las eficiencias y/o pérdidas en cada sector productivo, a fin de lograr resultados más ajustados a lo factible de obtener en la realidad.

La simplicidad operativa hace que el simulador pueda correrse cada vez que hay cambios de calidad en la materia prima procesada, y de esa manera ajustar convenientemente las proporciones productivas de cada uno de los productos comerciales a obtener.

En las figuras siguientes (Figuras 47 y 48) se presentan las dos versiones del simulador productivo y su evolución en función de la posibilidad de procesar jugo secundario en destilería.



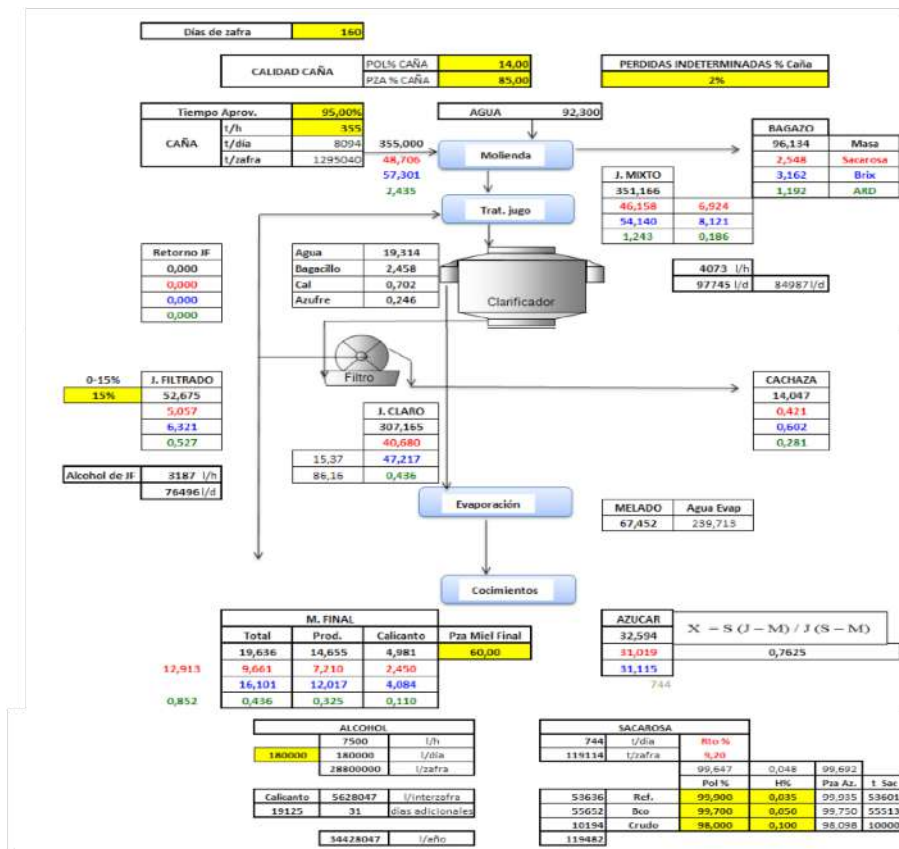


Figura 44. Simulación sin procesamiento de jugo secundario.

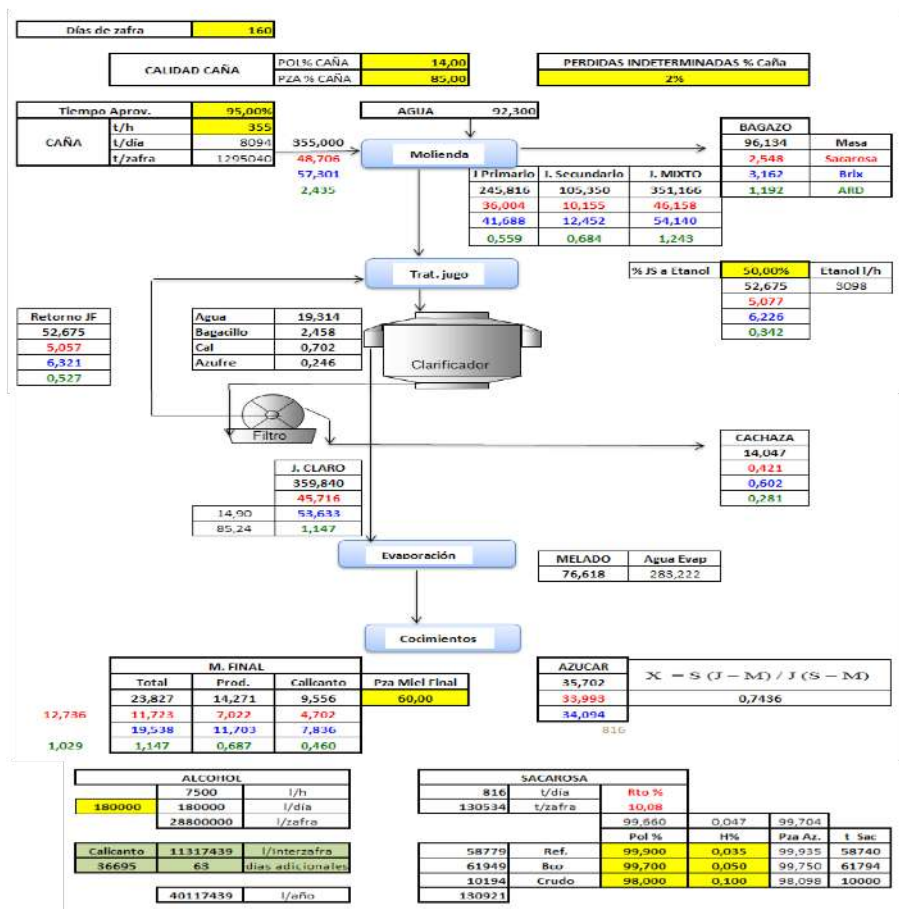


Figura 45. Simulación con procesamiento de jugo secundario.



# Programa Bioenergía



## Objetivo General

Estudiar las posibilidades de producción de diversas formas de energías 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 ofrecer al sector productivo opciones que permitan generar ofertas sustentables de energías no convencionales. Se analizarán las diferentes etapas que constituyen la cadena de valor en todos los casos estudiados y se buscará definir opciones tecnológicas que maximicen la producción neta de energía, su rentabilidad y 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

En el año 2018 se continuó con los trabajos sobre el aprovechamiento de residuos agrícolas de cosecha (RAC) con el objetivo de cuantificar el enfardado de lotes de caña de azúcar en la localidad de Delfín Gallo. Las mediciones a campo se realizaron sobre el residuo que resultó del cultivar TUC 95-10. La variedad implantada generó 11,5 t/ha de RAC potencialmente recolectable en promedio para dicha localidad. Para los ensayos se utilizó una enfardadora Hesston 2250 (Figura 49), analizándose el peso, las dimensiones y la cantidad promedio de fardos realizados por hectárea. Se cuantificó además la eficiencia de recolección luego de realizar el enfardado (Tabla 55).



**Figura 49.** Enfardado de RAC en lote comercial de caña de azúcar, cultivar TUC 95-10 (localidad Delfín Gallo).

Los resultados obtenidos contribuyen a complementar la información de años anteriores, determinando que la eficiencia de recolección de la mega enfardadora Hesston 2250 es similar a la de Challeguer LBB 33, obteniendo en promedio 20 fardos por hectárea.

**Tabla 55.** Desempeño agronómico de la enfardadora Hesston 2250.

Modelo	Promedio Fardos/ha	Dimensiones del Fardo (AxAxL en cm)	% RAC remanente	% RAC recolectado
Hesston 2250	22	80 x 87 x 250	40	60

Con este tipo de tecnología de recolección es factible mantener los rendimientos y productividad del cañaveral al evitar los daños en cepas por pisoteo. Se considera apropiada la utilización de la mega enfardadora Hesston 2250 por sus características y desempeño técnico-operativo para recolectar RAC de caña de azúcar.

### ► Valoración del banco de germoplasma del Subprograma de Mejoramiento Genético con respecto a componentes de la calidad industrial

Durante 2018 se analizaron 262 genotipos pertenecientes a la colección de germoplasma del Subprograma de Mejoramiento Genético. Estos materiales, de origen nacional y extranjero, representan la máxima fuente de variabilidad genética con respecto a múltiples caracteres (componentes del rendimiento cultural, de la calidad industrial, etc.), por lo que es esperable encontrar un amplio espectro de variación en las diferentes características evaluadas.

En julio y agosto, muestras de 10 tallos/genotipo fueron analizadas por el método convencional (prensa hidráulica). Es importante destacar que todo el material fue evaluado en la misma edad de corte (soca 2). Se destaca que las valoraciones efectuadas por metodología convencional (prensa hidráulica) y “Near Infrared Spectroscopy” (NIR) presentan altas correlaciones positivas. Los resultados obtenidos del análisis de los 262 genotipos se presentan en la Tabla 56.

**Tabla 56.** Valores mínimos, máximos y promedios para diferentes componentes de la calidad industrial obtenidos por el método convencional (prensa hidráulica).

	Mínimo	Máximo	Promedio
Brix % jugo	14,76	23,85	20,46
Pol % jugo	10,60	22,07	17,72
Pol % caña	9,06	18,63	14,89
Fibra % caña	9,55	22,47	13,28
Azúcar recuperable (%)	5,06	16,03	11,27

### ► Evaluación de cultivos no tradicionales para la producción de biocombustibles

Durante la campaña 2018 continuaron los ensayos de Sorgos Azucarados y de Alta Fibra en el marco del Programa de Bioenergía de la EEAOC. El objetivo de estos ensayos fue proseguir con la evaluación y caracterización de materiales pre-comerciales bioenergéticos (Figura 50).

Los ensayos de microparcels se localizaron en la sede central de la EEAOC (Las Talitas, departamento Tafí Viejo). En la evaluación de híbridos de sorgos participaron los semilleros argentinos Argenetics Ciex SA y Tobin SA. Se evaluaron cuatro materiales azucarados (Tabla 57) y tres de alta fibra (Tabla 58).



**Figura 50.** Evaluación de ensayos de sorgo fibroso en la Localidad de Las Talitas.

La cosecha en materiales azucarados se realizó a los 130 días desde la siembra (% Brix óptimos), en tanto que en los materiales de alta fibra la cosecha se realizó a los 155 días (secado natural). En ambos casos se efectuaron las evaluaciones de los parámetros agronómicos e industriales correspondientes.

En los materiales azucarados evaluados, solamente el material Exp 54 superó al testigo Argensil 165 BIO en toneladas de

**Tabla 57.** Sorgo azucarados: rendimiento de tallos molibles (t/ha), brix laboratorio (%) y fibra en tallo (%). Las Talitas, Tucumán, Argentina. Campaña 2018.

Material	Tallos molibles (t/ha)	Brix Lab. (%)	Fibra tallo (%)
Argensil 165 Bio (Testigo)	28,7	18	12,3
Exp 50	19,0	19,3	11,9
Exp 54	30,0	18,6	11,9
Exp 58	25,6	19,4	13,4

**Tabla 58.** Sorgo Fibroso: rendimiento de biomasa total (t/ha), fibra total en planta (%), poder calorífico superior y cenizas. Las Talitas, Tucumán, Argentina.

Híbrido	Empresa	Biomasa Total (t/ha)	Fibra Total (%)	PCS [kJ/kg b.s.]	CZ [%] b.s.
F190	Argenetics	34	24	3959,4	1.8
Padrillo (Testigo)	Tobin	32	26,3	3975,2	2.1
T332	Tobin	35	21,9	3950,3	2

tallos por hectárea, demostrando un buen comportamiento productivo.

Cabe destacar que durante la campaña 2018 se registró una disminución de las toneladas de

tallos molibles en todos los materiales debido principalmente a la ocurrencia de condiciones ambientales desfavorables (excesivas precipitaciones) durante el establecimiento del cultivo, afectando en primera medida a la emergencia.

En los análisis de laboratorio los tres híbridos evaluados superaron al testigo en sus valores de azúcares en jugo (% Brix). Respecto a los valores de fibra en tallo, solamente el material EXP 58 superó al testigo Argensil 165 BIO.

Los resultados determinaron que todos los materiales presentan adecuados valores de azúcares fermentescibles en tallo aptos para su utilización en la producción de bioetanol.

Como se observa en la Tabla 58, los rendimientos de biomasa aérea de los materiales F190 y T332 fueron superiores al testigo, presentando al momento de cosecha un contenido de humedad del 40% en promedio en todos los materiales.

Los análisis de laboratorio correspondientes determinaron que los porcentajes de fibra total y poder calorífico superior no superaron al testigo en evaluación.

Los valores de cenizas encontrados en los F190 y T332 fueron inferiores a Padrillo, destacando la importancia de este parámetro por ser inferior a los valores encontrados en caña de azúcar.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se considera que estos materiales son útiles para ser quemados en calderas de biomasa a fin de generar energía calórica y/o bioelectricidad.

### ➤ **Estudios económicos y de mercado de la producción de biocombustibles y de nuevas tecnologías**

Se actualizaron los precios del biodiesel y bioetanol, producción y ventas al mercado interno y externo de biodiesel y bioetanol, consumo y stock (Fuente: Secretaría de Energía de la Nación, USDA).

Se actualizaron los gastos de producción para el cultivo de sorgo azucarado sobre planteos técnicos sugeridos por la Sección Agronomía de caña de azúcar. En lo referente a residuos agrícolas de cosecha (RAC) se actualizaron el costo e inversiones requeridas para confeccionar rollos y fardos de RAC de caña de azúcar. Se actualizó el costo de transporte y flujo de fondos

para el servicio de enfardado en Tucumán. Además, se realizó la actualización periódica de costos de producción de caña de azúcar y sorgo.

### ➤ **Biosorgo: producción comercial de bioetanol y bioelectricidad a partir de sorgo azucarado, cultivo energético complementario de la caña de azúcar**

Las tareas realizadas en el año 2018 se enfocaron en el análisis integral de las experiencias e información obtenida durante la ejecución del proyecto (2013-2017). Se redactó y presentó el informe final del proyecto en la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT).

Además, se avanzó en la edición de la primera versión de la “Guía técnica para la producción de sorgo bioenergético” con las principales pautas de manejo agronómico y procesamiento industrial de sorgo azucarado para las condiciones agroecológicas de la provincia (Figura 51).



Figura 51. Portada de la Guía Técnica sobre sorgo Bioenergético.

### ➤ **Industrialización y aprovechamiento de los cultivos energéticos**

#### ➤ **Producción de energía eléctrica en industria sucro-alcoholera**

Durante el año 2018 se realizaron ensayos de verificación de equipos y accesorios con

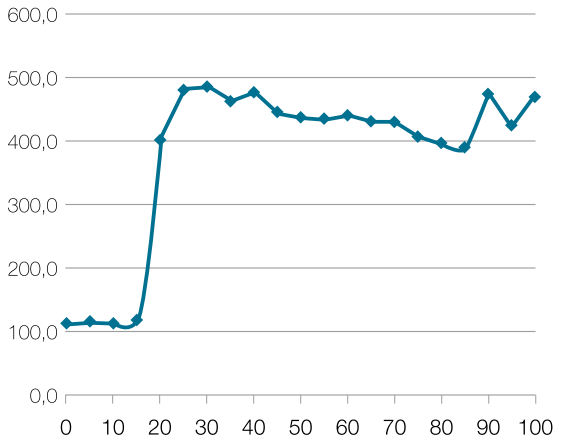
el objetivo de validar el diseño de la planta de gasificación de biomasa. Durante las pruebas se observaron algunas deficiencias en la operación del quemador de gas natural (generador de gases calientes para precalentar el lecho fluidizado). Esta deficiencia se identificó en la regulación fina de la relación aire/combustible, por lo que se procedió a ensayar las válvulas de control de aire y de gas natural.

En la Figura 52 se puede observar el resultado del ensayo de la válvula de regulación del aire de combustión del quemador, la que no presentó una característica definida para las condiciones operativas del quemador ensayado. Esta válvula no se consideró apta para la regulación de este fluido en las condiciones de escurrimiento del mismo, por lo que se procedió a rediseñar la misma buscando una mejor característica de flujo.

En la Figura 53 se observa el resultado del ensayo de la válvula de regulación de gas natural del quemador, que presentó una característica lineal para las condiciones operativas del quemador ensayado. La válvula se consideró apta para la regulación del flujo de gas al quemador.

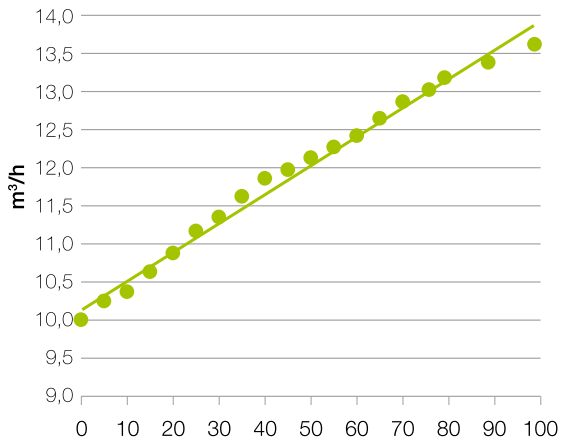
Asimismo, se realizaron ensayos en el sistema de alimentación de combustible al reactor para determinar el flujo másico en relación a la frecuencia de la tensión del motoreductor eléctrico del tornillo alimentador de biomasa. Durante los ensayos realizados se produjeron atascamientos del material debido a deficiencias constructivas en el paso del tornillo alimentador. En la Figura 54 se muestran los resultados del ensayo; la curva en color azul es la correspondiente a los valores de diseño (30 [kg/h] a 50[Hz] y 60% de carga de material) y la curva en color rojo representa el flujo máximo de biomasa alcanzado sin atascamiento (10

**Caudal de Aire (m³/h) vs Apertura (%)**



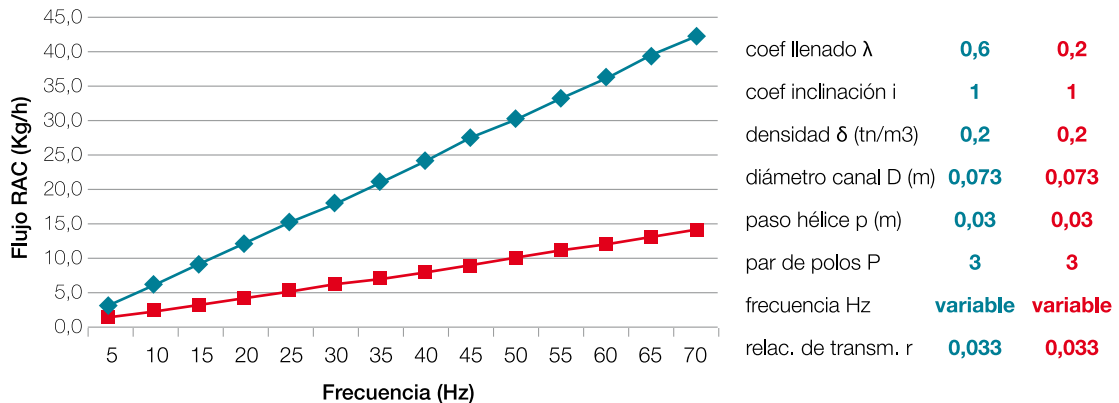
**Figura 52.** Curva de ensayo de la válvula de regulación de aire del generador de gases calientes del reactor de gasificación.

**Caudal de GN (m³/h) vs Apertura (%)**



**Figura 53.** Curva de ensayo de la válvula de regulación de gas natural del generador de gases calientes del reactor de gasificación.

[kg/h] a 50 [Hz] y 20% de carga de material). Se procedió a rediseñar el tornillo alimentador para mejorar la capacidad de alimentación de biomasa.



**Figura 54.** Curva de ensayos del tornillo alimentador de biomasa al reactor de gasificación de lecho fluidizado del LEMI-EEAOC.

coef llenado $\lambda$	0,6	0,2
coef inclinación $i$	1	1
densidad $\delta$ (tn/m <sup>3</sup> )	0,2	0,2
diámetro canal $D$ (m)	0,073	0,073
paso hélice $p$ (m)	0,03	0,03
par de polos $P$	3	3
frecuencia Hz	variable	variable
relac. de transm. $r$	0,033	0,033

La Figura 55 muestra a técnicos del LEMI-EAAOC realizando los ensayos del sistema de alimentación de biomasa al reactor.



**Figura 55.** Ensayos del sistema de alimentación de biomasa al reactor.

### ➤ Aprovechamiento energético de la biomasa residual de la cosecha en verde de la caña de azúcar (RAC)

Durante la zafra 2018, el Laboratorio de Evaluaciones Energéticas de Biomosas (LEEB), perteneciente al Laboratorio de Ensayos y Mediciones Industriales (LEMI), en colaboración con la Sección Agronomía de la Caña de Azúcar realizó muestreos de RAC en diferentes campos cañeros de Tucumán. Se caracterizaron 26 muestras por medio de determinaciones físico-químicas y energéticas para las variedades de caña de azúcar LCP-85-384, TUC-00-19 y TUC-95-10. Se determinaron contenidos de humedad (W), cenizas (Cz), sólidos volátiles (SV), carbono fijo (CF) y poder calorífico superior (PCS), siguiendo metodologías estandarizadas de la American Society for Testing and Materials (ASTM).

En la Tabla 59 se observan los resultados promedio en base seca de la caracterización energética del RAC de Tucumán para la zafra 2018. La recolección del material se realizó entre los 10 días y 15 días de secado natural en campo.

**Tabla 59.** Resultado promedio de la caracterización energética del RAC de Tucumán para 2018.

	W [%]	Cz [%] b.s.	SV [%] b.s.	CF [%] b.s.
PROMEDIO	27,52	13,14	69,92	16,95
Número muestras	26	26	26	26
Desviación estándar	17,77	6,68	5,44	1,43
Valor mínimo	4,46	8,00	44,81	11,67
Valor máximo	71,90	43,52	73,50	19,34

Asimismo, se realizó un estudio de caracterización del RAC para las variedades antes mencionadas en ensayos de caña implantados en la EAAOC. Para ello se tomaron tres muestras de caña entera por cada variedad y se pesó cada una de ellas; luego se procedió a pelar la caña y pesar los correspondientes tallos. Por diferencia de peso, se obtuvo la cantidad de RAC (hojas más despunte). La Tabla 60 muestra los resultados de la experiencia realizada y en ella se exponen además, los porcentajes de RAC obtenidos para cada variedad.

**Tabla 60.** Caracterización energética promedio del RAC de caña de azúcar para diferentes zafras azucareras de Tucumán, Argentina.

Promedio RAC	W [%]	Cz [%] b.s.	SV [%] b.s.	CF [%] b.s.	PCS [Kcal/kg] b.s.
2014	16,80	12,00	71,10	16,80	3964,00
2015	27,31	15,08	68,22	16,69	3877,52
2016	23,38	9,72	72,36	17,92	4150,00
2017	23,26	10,12	72,28	17,66	4072,03
2018	27,52	13,14	69,92	16,95	3924,00

En la Tabla 61 puede observarse la caracterización energética de las variedades de caña evaluadas en cuanto a RAC, bagazo y fibra. Cabe indicar que el bagazo analizado es el proveniente de la caña desfibrada y prensada por medio de equipos de laboratorio. Asimismo, la fibra es la obtenida luego de un lavado y enjuague con agua. El objetivo de estas determinaciones fue conocer las características de las biomosas para condiciones limpias, o sea sin la materia extraña (trash) que acompaña la caña durante una cosecha tradicional.

En la Tabla 62 puede verse una comparación de los resultados promedio de la caracterización energética de muestras de RAC de la variedad LCP 85-384, recolectadas durante las zafras 2014 a 2018.

**Tabla 61.** Cantidad de RAC obtenido por variedades de caña de azúcar ensayada.

Variedad	Muestra	[Kg/total]	[Kg/tallos pelados]	[Kg] (hojas+ despunte)	[%] (hojas+ despunte)
LCP 85-384	M1	10,15	7,998	2,15	21,2
	M2	9,095	7,43	1,67	18,3
	M3	10,084	7,085	3,00	29,7
	Promedio	<b>9,8</b>	<b>7,5</b>	<b>2,3</b>	<b>23,1</b>
TUC 00-19	M1	9,62	7,375	2,25	23,3
	M2	10,25	7,995	2,26	22,0
	M3	11,37	8,8988	2,47	21,7
	Promedio	<b>10,4</b>	<b>8,1</b>	<b>2,3</b>	<b>22,4</b>
TUC 00-19	M1	13,14	10,14	3,00	22,8
	M2	14,1	11,22	2,88	20,4
	M3	13,38	10,744	2,64	19,7
	Promedio	<b>13,5</b>	<b>10,7</b>	<b>2,8</b>	<b>21,0</b>

las mezclas de corrientes para iniciar la fermentación se cumpla con el doble objetivo de la producción de alcohol a procesar y el máximo tenor alcohólico del vino a obtener, asegurando de esta manera un mínimo consumo energético en el proceso de producción de etanol.

Se continuaron durante la zafra 2018 los estudios y experiencias de separación y posterior secado de levaduras, ya que los resultados logrados en los modelos analizados permitieron optimizar las mezclas de corrientes para conformar el mosto a fermentar. Bajo estas condiciones resulta factible

### ► Factibilidad técnico-económica de producción de Bioetanol

Durante el año 2018 se continuó con la resolución de balances de masa y energía para diferentes modelos de producción simultánea de azúcar y alcohol.

Se analizaron, además de los escenarios convencionales de producción, los modelos que incorporan como materia prima la fermentación el jugo secundario, previo tratamiento con cal y calor.

Cada nuevo escenario productivo fue analizado dentro de dos modos operativos del sistema, contemplando o no la concentración de vinaza y manteniendo la prioridad de que al realizar

separar un porcentaje de levadura entre ciclos, la que una vez tratada y secada constituye un subproducto comercial adicional en la producción simultánea de azúcar y alcohol.

Al completar la puesta en marcha y optimización de un equipo para secado de levadura se pudo realizar como tarea adicional el análisis de posibilidad de recuperar levaduras inactivas en los fondos de cubas y, mediante tratamiento previo, separar y secar este material proteico de calidad, similar a la producción de levadura seca estudiada en el proyecto mencionado.

Considerando que en la práctica normal los fondos de cubas generalmente pasan a conformar parte del residuo del proceso de fermentación-destilación, siendo extraídos de

**Tabla 62.** Caracterización físico-química y energética de variedades comerciales de caña de azúcar.

Variedad	Muestra	W [%]	CZ [%] b.s.	SV [%] b.s.	CF[%] b.s.	Cl [%] b.s.	S [%] b.s.	PCS [kJ/kg] b.s.
LCP 85-384	RAC	28,24	10,13	72,00	17,88	0,16	0,27	17425,00
	Bagazo	42,53	2,69	80,10	17,21	0,08	0,27	18295,00
	Fibra	-	2,53	2,53	2,53	0,09	0,25	18234,33
TUC 00-19	RAC	24,46	11,75	71,14	17,10	0,17	0,27	17348,00
	Bagazo	41,49	2,18	79,87	35,95	0,09	0,49	18588,67
	Fibra	-	1,75	82,57	15,68	0,07	0,20	18542,00
TUC 00-19	RAC	23,99	8,20	73,05	18,74	0,25	0,23	16517,00
	Bagazo	39,08	2,29	79,88	79,88	0,08	0,25	18339,00
	Fibra	-	1,87	83,07	15,06	0,08	0,34	18248,00

la planta junto a la vinaza. El haber logrado un sistema de separación y secado del material proteico presente en los fondos de cubas permitió una disminución en la cantidad y carga de la vinaza generada, y la producción de un subproducto con valor comercial que, bajo las condiciones estudiadas, representó alrededor de un 2% de la levadura utilizada para el proceso de fermentación.

Se preparó un artículo sobre el estudio ambiental del cultivo del sorgo azucarado y su potencial uso para producción de bioetanol para ser publicado en la revista RIAT.

Se realizó un estudio ambiental preliminar del etanol de sorgo azucarado a partir del sistema de manejo agronómico de las experiencias realizadas en el ingenio azucarero y de los ensayos en laboratorios de la EAAOC.

Se elaboró un estudio sobre análisis de ciclo de vida de la producción de bioetanol de caña de azúcar para ser presentado en el XXX International Sugar Cane Congress ISSCT 2019.

Se realizó un análisis energético de diferentes alternativas de procesamiento de sorgo azucarado, con el propósito de seleccionar la mejor de ellas que permita el máximo aprovechamiento del bagazo generado durante la molienda y del vapor producido en calderas para destilería y evaporación de jugo. Este análisis se presentó y aprobó como exposición oral en el XXX International Sugar Cane Congress ISSCT 2019.

Se mantuvieron actualizados los parámetros de costos de producción de Bioetanol para uso combustible a partir de caña de azúcar mediante un relevamiento de costos operativos y de mantenimiento, cantidad de mano de obra e inversiones en equipos, tanto para la tecnología de producción utilizando ciclo hexano como para el uso de tamiz molecular.

### ➤ **Calidad de materias primas para la producción de energía**

Se continuó con los ensayos de sorgo sacarino evaluando su calidad para producir etanol. Durante el año se analizaron 86 muestras entre abril y mayo. Se empleó la misma metodología que en caña de azúcar: desfibrador y prensa; y en el jugo obtenido se determinaron extracción, sacarosa, glucosa y fructosa por HPLC, fibra, cenizas conductimétricas y materia seca (Tabla 63).

Durante este año los contenidos de jugo (extracción) fueron similares a los de la campaña anterior pero los azúcares (sacarosa, glucosa, fructosa) fueron superiores. Los tenores de fibra no fueron estadísticamente diferentes a aquellos de la campaña anterior.

Se continuó con los ensayos de clarificación y estacionamiento realizándose tres en los meses de mayo y junio. Se trabajó con material cosechado a los 150 días promedio de la siembra (madurez fisiológica). Se prepararon parvas de 45 kg de tallos enteros y troceados de sorgo con y sin trash (8% de trash). El muestreo consistió en 5 kg de cada parva al día de cosecha (0 hs), 24 hs y 48 hs posteriores. Se analizó la influencia del trash y del estacionamiento en la calidad del jugo de sorgo en muestras procesadas mediante desfibrador y prensa hidráulica, obteniéndose jugo primario y posteriormente jugo mixto con un 20% de imbibición

El jugo mixto obtenido se clarificó mediante defecación en frío hasta un pH de 6,5, usándose 3 ppm de un floculante convencional, y se obtuvieron las velocidades de sedimentación. Tanto en los jugos mixtos como los clarificados se llevaron a cabo las siguientes determinaciones químicas: Brix, azúcares fermentables, almidón, fenoles y fosfatos.

Los resultados mostraron que la diferencia de azúcares totales en el tiempo cero fue de 8% entre las muestras sin trash y con trash. A las 48 hs esta diferencia fue de 38% respecto a los niveles iniciales. Los tenores de fosfato fueron, en promedio, 20% superiores en las muestras

**Tabla 63.** Intervalo de concentraciones de los parámetros analizados.

	Extracción [%]	Brix [%]	Sacarosa [%]	Glucosa [%]	Fructosa [%]	Fibra [%]	Cenizas [%]	Mat. Seca%
Promedio	73,96	11,98	6,46	1,51	1,08	11,96	1,31	22,55
Mínimo	63,66	5,84	1,21	0,97	0,75	8,62	0,90	15,65
Máximo	80,59	20,02	14,53	2,54	1,58	14,35	1,66	31,51



con trash, sin diferencias significativas por el estacionamiento.

Las concentraciones de almidón disminuyeron a medida que avanzó el estacionamiento, lo que se debería al estrés que sufre la planta y al consumo de aquel como reserva energética. El contenido de compuestos fenólicos fue entre 13% y 20% mayor en las muestras con trash y no sufrió variaciones debido al estacionamiento.

En los jugos clarificados los tenores de azúcares se mantuvieron constantes. Las concentraciones de fosfato remanente fueron mayores en los jugos sin estacionamiento y sin trash, disminuyendo su concentración con esas dos variables. Esto indicaría el mayor uso de cal en la clarificación por aumento en la acidez de los jugos.

Los porcentajes de almidón eliminado durante la clarificación variaron entre 13% y 18% para las muestras sin trash, y entre 15% y 20% para las procesadas con hojas y despuntes. No hubo resultados significativos en la eliminación de compuestos fenólicos durante la clarificación.

### ► **Mejoramiento de la sostenibilidad de la producción de alcohol combustible: fermentación de azúcares provenientes de materiales azucarados y de la degradación de la lignocelulosa**

#### ► **Aislamiento, caracterización y selección de genotipos de levaduras con óptimas capacidades fermentativas, provenientes de destilerías de Tucumán**

Se continuó con el desarrollo de pruebas de selección de levaduras y se analizó la capacidad de floculación de levaduras por sedimentación en medio líquido. De las cepas seleccionadas, solo el 2% presentaron la capacidad de sedimentar, aspecto que no es de interés en el proceso fermentativo.

Se realizó un estudio de correlación de los diferentes factores estresantes, empleando la metodología de análisis de componentes principales. Las levaduras más termotolerantes fueron a su vez tolerantes a la mayor acidez probada, pero solo toleraron una concentración de etanol baja. Ninguna de las cepas industriales investigadas resultó la más tolerante a todas las condiciones de estrés probadas en este estudio. Esto probablemente está relacionado con el hecho de que cada levadura fue seleccionada y aislada de diferentes destilerías que emplean diferentes condiciones de proceso para producir

etanol combustible. Sin embargo, es posible observar que en general las levaduras nativas productoras de etanol combustible son más tolerantes que las de panificación

#### ► **Estudios de contaminantes bacterianos en fermentación alcohólica**

Se evaluó la actividad antimicrobiana de extractos naturales sobre las cepas seleccionadas empleando un ensayo cualitativo (método bioautográfico). Se realizó la extracción hidroalcohólica de extractos naturales y se ensayaron sobre cepas bacterianas seleccionadas, lo que permitió escoger tres extractos para realizar ensayos cuantitativos.

Se continuó realizando un ensayo cuantitativo para determinación de actividad antimicrobiana de los extractos seleccionados (método de microdilución en medio líquido). Esto permitió establecer sensibilidad de las cepas a las concentraciones estudiadas, dato importante para poder estudiar las concentraciones mínimas bacteriostáticas y bactericidas (CIM y CBM) de estas sustancias en comparación con los valores obtenidos para los antibióticos que se emplean en las destilerías.

#### ► **Caracterización de levaduras floculantes**

Se realizaron diseños multifactoriales con dos levaduras seleccionadas que presentan crecimiento de tipo disperso para inducir la floculación variando tres parámetros fisicoquímicos: pH, Ca, nitrógeno. Se observó que existen interacciones significativas entre las variables de estudios tanto en forma positiva como negativa, observándose esto principalmente entre Ca y nitrógeno.

Se observaron las levaduras por Microscopía Electrónica de Barrido en las distintas condiciones de crecimiento donde se indujo floculación. Se evidenciaron uniones tipo lectinas entre las paredes de las levaduras en las condiciones de floculación.

#### ► **Butanodiol**

Cinco cepas bacterianas, seleccionadas por ser las mejores productoras de 2,3-Butanodiol (2,3-BD) en medios sintéticos químicamente definidos adicionados de azúcares simples (glucosa y sacarosa), se identificaron por técnicas moleculares como *Bacillus licheniformis*, *B. subtilis*, *Bacillus* sp. (dos cepas) y *Klebsiella oxytoca*.

Se realizaron ensayos de producción 2,3-BD empleando melaza de caña azúcar como

principal subproducto crudo proveniente de biomasa azucarada con una concentración de azúcares reductores totales de 55 g/L. Se obtuvieron *a priori* resultados promisorios.

Se ajustaron las condiciones de cuantificación de 2,3-BD por HPLC, a fin de expresar resultados más precisos a partir de las fermentaciones microbianas.

#### ► **Asesoramiento industrial**

Se asistieron a diferentes destilerías de la provincia para evaluar distintas situaciones de contaminaciones microbianas en el proceso fermentativo provenientes de un inadecuado tratamiento antimicrobiano en el trapiche, contaminación en melaza proveniente de calicanto y calidad de agua empleada.

Se realizaron las recomendaciones pertinentes y posteriormente se procedió a evaluar la eficacia de las medidas correctivas aplicadas.

Se remarcó la importancia de realizar controles en cada etapa del proceso fermentativo, realizándose recomendaciones en aspectos como alimentación, concentración y viabilidad de las levaduras, tratamiento ácido de las levaduras, uso de antibióticos, etc.

Se capacitó al personal de destilerías en metodologías analíticas, funcionamiento de equipos, proceso fermentativo.

#### ► **Biogás**

El objetivo de este plan es estudiar distintas alternativas para la generación de biogás como fuente de energía aplicables en la región, teniendo en cuenta las tecnologías existentes y aquellas que se encuentran en desarrollo, relevando las posibles materias primas, fuentes de lodos activos y equipamiento para la producción y aprovechamiento, buscando la mayor productividad y respetando los principios del desarrollo sustentable. Asimismo, se apunta realizar los balances de masa y energía correspondientes y evaluar su factibilidad económica.

Desde hace un par de años se mantiene en funcionamiento un biorreactor tipo USB de 15 L trabajando con vinaza cruda para evaluar su comportamiento. Además, en 2018, se construyeron dos módulos experimentales para el estudio de la factibilidad de producción de biogás a partir de la digestión anaeróbica de efluentes cítricos.

El primer módulo consta de un reactor biológico mesófilo, del tipo UASB anaeróbico de 5 L de capacidad, con su respectivo sistema de homogeneización mecánica, control de la temperatura, sistema de medición y acumulación de biogás. Una vez llegado a régimen se espera generar 10 L de biogás diario. Se arrancó el sistema a una velocidad de carga orgánica VCO de 1.00 KgDQO/l/día, siendo la alimentación diaria de ½ kg de sustrato. Diariamente se registran datos de pH (el cual se mantiene entre 6,8 y 7,6 óptimo para la biodigestión) y temperatura del reactor (que ronda los 35°C). Una vez por semana se toma una muestra del biodigestor para realizar análisis de sólidos totales, fijos, volátiles y razón alfa.

El segundo módulo es un biorreactor anaeróbico tipo tubular de 10 L donde se ensayan residuos sólidos orgánicos con intenciones de probar esta tecnología muy utilizada actualmente por sus rendimientos con diferentes sustratos. Este biorreactor, arrancado en el mes de diciembre, cuenta con la posibilidad de analizar la composición y la productividad del biogás.

Además se cuenta con dos biorreactores tipo UASB, de 150 L y de 30 L respectivamente, instalados en una cítrica y colaborando con el desarrollo del consorcio microbiano del biorreactor industrial.

De las múltiples reuniones llevadas a cabo en las instalaciones de COTA, a los fines de consensuar una diagramación de la planta piloto, se destacan algunos aspectos. La discusión de alternativas para la concentración de la suspensión de pectina, planteándose la posibilidad de utilizar ultrafiltración como una primera etapa, teniendo en cuenta el factor limitante (viscosidad). Se abordaron aspectos técnicos de los equipos necesarios para instalar una planta piloto capaz de producir 100 kg por día de gel de pectina, como son el sistema de calefacción del reactor, la disposición del instrumental de monitoreo, el diseño del sedimentador y el dimensionado de la columna de recuperación de alcohol, entre otros. Se definieron también los flujos del sistema.

#### ► **Ensayos de hidrólisis en COTA**

Durante el año 2018 se llevaron a cabo una serie ensayos piloto, a los fines de evaluar operaciones de pre-filtrado y así acondicionar la suspensión de pectina eliminando todo vestigio de cáscara.

Para los mismos, se fijó temperatura, pH y tiempo de reacción. Para todos los ensayos se utilizó un filtro tipo “finisher”, al que se le fue anexando filtros de cartucho y de placas de celulosa.

Después de la filtración se pasó a la etapa de concentración por ultrafiltro. De ésta última etapa se tomaron las muestras correspondientes para las determinaciones en laboratorio y posteriores

---

balances y cálculos de rendimiento.

► **Ensayos en laboratorio (EEAOC)**

Se realizaron determinaciones de pectina en suspensión como la evaluación de factibilidad técnica de acidificación con jugo clarificado.

También se realizaron ensayos de extracción de pectina de cáscara fresca y deshidratada de limón.

---



## Programa de Servicios

### Aseguramiento de la calidad de la EEAOC



#### > Objetivo General

El objetivo general del Programa de Servicios - Aseguramiento de la Calidad en la EEAOC es 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 2018 se continuó con la remodelación de las instalaciones destinadas al almacenamiento de las muestras de agroquímicos, y con la revisión de documentación para la realización de Estudios bajo BPL-OCDE.

#### > II - 5S PLUS

##### > 5S Plus, herramientas de cambio

Con un 86% promedio de cumplimiento en las auditorías del año 2018, todos los laboratorios de la Sección Química mantuvieron o superaron su desempeño en relación con el orden, la limpieza y el trabajo en equipo, demostrando

compromiso y esfuerzo para lograr los objetivos propuestos.

#### > III - Calidad

##### > Validación de Metodologías Analíticas

El objetivo de realizar los ensayos y evaluación de parámetros requeridos para la Validación de Metodología analíticas, según lo establecen las normas oficiales (Codex, OAA, ICUMSA y otras), fue cumplimentado en los siguientes ensayos:

- Dextranas en jugos de caña y azúcar.
- Multiresiduos de plaguicidas en matrices secas por GC-MS/MS para solicitar al OAA la Acreditación bajo Norma ISO 17025.
- Cobre en frutas cítricas por Espectrometría de Absorción Atómica con llama; revalidación para mantener la Acreditación bajo Norma ISO 17025.

##### > Sistemas de Calidad de los Laboratorios

Las principales actividades realizadas en el año 2018 fueron las siguientes:

- El sistema de gestión de calidad del Proceso de producción de vitroplantas de caña de azúcar de calidad sanitaria y pureza genética garantizadas alcanzó satisfactoriamente la auditoría de seguimiento bajo norma ISO 9001:2015, realizada por el IRAM.
- El Centro de Saneamiento de Citrus continuó en la Red de Laboratorios Fitosanitarios de SENASA en la categoría de "Laboratorio Fitosanitario" para el diagnóstico de enfermedades de los cítricos: tristeza, viriodes y psorosis.

- El laboratorio de Zoología Agrícola inició la gestión para inscribir el Laboratorio en la Red Nacional del SENASA, en la categoría Laboratorio Fitosanitario.
- Se realizaron auditorías internas de seguimiento para verificar el cumplimiento de los requisitos de la norma ISO 9001:2015 a los laboratorios de Biotecnología, Fitopatología y Química.
- El Laboratorio de la Sección Química de la EEAOC inició la adaptación del Sistema de Gestión de Calidad a los requisitos establecidos en la Norma ISO 17025:2107 para mantener la certificación vigente. Cuenta con las siguientes certificaciones:
  - Sistema de Gestión de Calidad certificado bajo Norma ISO 9001:2015 aplicado a todos los ensayos que realiza para clientes externos.
  - Acreditación de ensayos bajo Norma ISO/IEC 17025:2005; determinación de residuos de plaguicidas en frutas, hortalizas, aceite esencial de limón y aceite de oliva por cromatografía gaseosa y cromatografía líquida-masas/masas (GC y LC-MS/MS); determinación de cobre en frutas cítricas por espectrometría de absorción atómica y determinación de pH y conductividad en aguas.
  - Pertenece a la Red Nacional de Laboratorios del Servicio Nacional de Seguridad Alimentaria (SENASA) en la categoría de “Laboratorio Reconocido”, en los rubros microbiología y análisis fisicoquímicos para azúcar común y refinada, jugos cítricos, aceite esencial cítrico, granos y derivados.
  - Pertenece a la Red Nacional de Laboratorios del Servicio Nacional de Seguridad Alimentaria (SENASA) en la categoría “Laboratorios Autorizados” en los rubros “Determinación de residuos de plaguicidas en material vegetal” y “Determinación de contaminantes inorgánicos (cobre y plomo en frutas cítricas)”.
  - Continúa como Laboratorio de Referencia de PEPSICO en Latinoamérica y de otra importante industria internacional de bebidas para análisis de calidad de azúcar.

## ➤ Participación y organización de pruebas de aptitud

### ▶ 1. Participación en Pruebas de Aptitud

Continuando con la evaluación del desempeño que se realiza todos los años, durante el año 2018 los laboratorios de la EEAOC participaron en las siguientes rondas de ensayos Interlaboratorios:

- A. Consejo de Fiscalización de Laboratorios (COFILAB)
  - Ensayo de Aptitud Interlaboratorios AP-01 “Caracterización de aguas para consumo humano, 35vo”. La matriz analizada fue agua potable. Los parámetros analizados fueron pH, conductividad, dureza total, cloruro, sulfato, nitrato y sodio. Participaron los Laboratorios de Análisis de Metales y el de Aguas y Efluentes, que obtuvieron resultados satisfactorios en todas las determinaciones.
- B. Cámara Argentina de Laboratorios Independientes Bromatológicos, Ambientales y Afines (CALIBA).

Del 16º Ensayo de Aptitud Interlaboratorios de Aguas Superficiales Potencialmente Contaminadas participaron los Laboratorios de Microbiología, Metales y Aguas y Efluentes. Se recibieron tres muestras de agua, una de las cuales fue preparada artificialmente con la adición de diversos metales cuya concentración final en la matriz artificial estaba dentro del rango permitido para aguas potables, según lo estipulado en el CAA. Se obtuvieron resultados altamente satisfactorios en las siguientes determinaciones: sólidos sedimentables (SS) a 10 minutos y 2 horas, sólidos solubles en éter etílico (SSEE), demanda química de oxígeno (DQO), demanda bioquímica de oxígeno (DBO5), detergentes (SAAM), sustancias fenólicas, arsénico, cadmio, cromo, mercurio, plomo, conductividad, coliformes totales y coliformes fecales para las muestras naturales. En la muestra artificial adicionada, se cuantificó cadmio, cromo, mercurio, plomo y arsénico, obteniéndose también resultados satisfactorios.

Además se participó en el 11º Ensayo de Aptitud Interlaboratorios de Análisis de Etiquetado Nutricional (harina de maíz) año 2018”, donde se evaluaron los siguientes parámetros: valor energético, carbohidratos, proteínas, grasas totales, fibra alimenticia, pérdida por desecación a 105°C, cenizas y fósforo. Asimismo, se determinó sodio, hierro, calcio por Espectrometría de Absorción Atómica - llama. A la fecha, CALIBA no emitió los resultados de la ronda.

- C. FAPAS (Food Analysis Performance Assessment Scheme)

Durante los meses de marzo y octubre de 2017, el Laboratorio de Residuos de Plaguicidas (LRP) participó en tres ensayos de aptitud organizado por este importante organismo internacional.

- Ronda N° FTO114: la matriz para analizar fue tabaco con una lista de 200 posibles plaguicidas a identificar y cuantificar. Participaron 28 laboratorios en total. El LRP identificó correctamente un total de 66 principios activos, utilizando los equipos de GC y LC-MS/MS.

- Ronda N° 09117: la matriz a analizar fue harina de trigo. Participaron un total de 71 laboratorios. Sobre un listado de 285 plaguicidas a analizar, la muestra contenía siete principios activos, de los cuales el LRP analizó e identificó correctamente la presencia de seis, además de los analizados e informados como No Detectados, utilizando GC y LC-MS/MS.

## ► 2. Organización de Interlaboratorios

Se realizaron durante el año 2018 las siguientes rondas interlaboratorios:

- Décimo cuarta ronda de interlaboratorio de Azúcar para evaluar los parámetros de color con ajuste y sin ajuste de pH (pH 7) y cenizas conductimétricas. Se contó con la participación de 10 ingenios de la región, que recibieron para analizar tres muestras de azúcares refinado, blanco directo y crudo.

- Undécimo interlaboratorio para la Industria Citrícola: se contó con la participación de ocho empresas citrícolas de la provincia. Se repartieron tres muestras de -respectivamente- aceite esencial de limón, jugo concentrado de limón turbio y jugo concentrado de limón clarificado. Los análisis a realizar en los jugos concentrados fueron Brix%, acidez, Brix% corregido y GPL. En la muestra de aceite esencial se determinaron compuestos carbonílicos (citral), rotación e índice de refracción.

## ► Servicios a planes de investigación

Para el Programa Mejoramiento de la Caña de Azúcar, el Laboratorio de Investigaciones Azucareras brindó el siguiente servicio analítico:

- Se procesaron **964** muestras por prensa hidráulica determinándose Brix, Pol% jugo, Pol% caña, fibra en caña, cenizas conductimétricas y azúcar recuperable.

- En muestras de algunas localidades se analizaron, además de los parámetros mencionados anteriormente, las concentraciones de sacarosa, glucosa y fructosa por HPLC y pH y acidez en nueve variedades, para estudiar su comportamiento frente al deterioro por heladas. También se determinó ácido láctico por UPLC para estudiar deterioro, encontrándose concentraciones -en todas las muestras analizadas- menores a 20 mg/L, límite de cuantificación.

- En nueve variedades de una zona productora de la provincia se determinaron compuestos azúcares y no azúcares (azúcares por HPLC, color, fosfatos, almidón y compuestos fenólicos).

Por trapiche se procesaron más de 9500 muestras de caña de azúcar determinándose por Espectroscopía Infrarojo Cercano (NIR) en líquidos los contenidos de Brix y Pol.

En el programa de Industrialización de la caña de azúcar se detallan los resultados obtenidos de los planes de trabajo “Clarificación de jugos de caña de azúcar” e “Implementación de metodología NIR en caña de azúcar y derivados”. En el Programa Bioenergía se resumen los resultados obtenidos en diferentes ensayos realizados con sorgo azucarado.

El Laboratorio de Bromatología analizó 179 muestras correspondientes a planes de investigación de las secciones que se detallan a continuación:

- **Agronomía:** Fibra Detergente Ácida (FDA), Fibra Detergente Neutra (FDN) y lignina en muestras de Residuos Agrícolas de Caña (RAC).
- **Mejoramiento:** pH y acidez en jugos de caña.
- **Granos:** proteínas y grasa en muestras de soja.
- **Microbiología:** acidez en muestras de mostos fermentados.
- **Suelos:** proteínas y grasa en muestras de soja, NTK en muestras de agua y vinaza.

El Laboratorio de Análisis de Metales llevó a cabo 1747 ensayos internos para planes de investigación conjuntos con las Secciones Fruticultura, Fitopatología, Química, Suelos, Medio Ambiente e Ingeniería y Proyectos.

El Laboratorio de Residuos de Plaguicidas analizó 469 muestras correspondientes a

requerimientos de planes de investigación internos de la institución del Programa Citrus y del Monitoreo de 2,4-D en tabaco.

El Laboratorio de Microbiología realizó determinaciones analíticas para cumplir con los objetivos propuestos dentro de planes de investigaciones internos, del CONICET (PDTs) y externos (FITS), obteniéndose los siguientes resultados:

- Se continuó con la caracterización genotípica de levaduras aisladas y seleccionadas por su capacidad de resistir condiciones estresantes del proceso fermentativo, lo que permitió agruparlas.
- Por medio de nuevos ensayos se continuó la selección de levaduras.
- Se realizaron ensayos de inhibición del crecimiento de bacterias contaminantes empleando extractos naturales obtenidos de plantas autóctonas, lográndose una disminución significativa en comparación con valores obtenidos con los antibióticos que usualmente se emplean en los ingenios.
- Se realizaron diseños multifactoriales con los que se pudo estudiar el comportamiento de las levaduras floculantes frente a los principales factores que influyen en la agregación celular.
- Trabajo en conjunto con el Ingenio Leales dentro del proyecto de Biorefinería para obtener el rendimiento fermentativo y analizar el proceso para cumplir con los hitos de evaluación del proyecto desde la fermentación, obtención de levadura para alimentación animal, calidad de alcoholes, etc.
- Asesoramiento industrial: se realizaron visitas técnicas a ingenios que solicitaron los servicios de la EEAOC por problemas en los procesos de elaboración de azúcar y de etanol.
- Otras actividades realizadas por personal del Laboratorio de Microbiología:
- Dictado de cursos de capacitación a personal de las industrias y en cursos de grado y postgrado.
- Participación como comité científico en jornadas nacionales.
- Evaluadores de proyectos de la Agencia y del CONICET.

- Participación del personal del Laboratorio en cursos de postgrado.

El Laboratorio de Calidad de Biocombustibles continuó realizando los análisis para el Programa Bioenergía que incluyeron las determinaciones de densidad y tenor alcohólico.

El Laboratorio de Aguas y Efluentes colaboró con la realización de análisis de caracterización para los siguientes planes de investigación:

1. Efluentes de destilerías de alcohol.
2. Tratamiento de efluentes y residuos orgánicos en industria citrícola.
3. Plan Racionalización del manejo de aguas industriales.

Otras actividades realizadas por este Laboratorio en apoyo a las tareas de investigación que realizan otras Secciones fue la caracterización de muestras de agua para la aplicación de agroquímicos.

#### ► Servicios a clientes externos

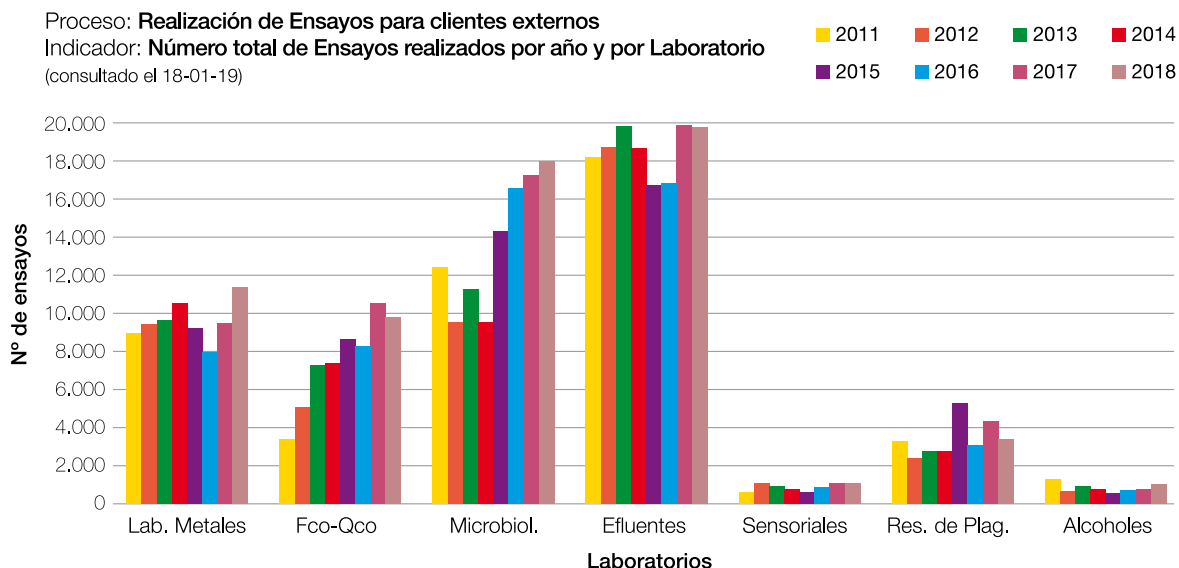
El número de ensayos realizados por los laboratorios de la Sección Química para clientes externos en el año 2018 fue de 75.795, valor que representa un incremento de 20% respecto de esa actividad en el año anterior.

Las determinaciones analíticas realizadas en los distintos laboratorios se indican en la Figura 56, como así también la comparación con años anteriores

Durante todo el 2018 se continuó cooperando a través de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente (SEMA) con las distintas reparticiones que nuclea esta secretaría para el control del medio ambiente tucumano.

El Laboratorio de Aguas y Efluentes (LAE) realizó durante el año 2018 aproximadamente 31.000 análisis en muestras para clientes externos, superando en un 55% el número de análisis realizados en 2017. Además continúa asesorando al personal de aquellas industrias que lo soliciten en la realización de ensayos para la caracterización de influentes y efluentes industriales.

En el Laboratorio de Investigaciones Azucareras para clientes externos se analizaron la calidad de muestras de caña de azúcar en el trapiche



**Figura 56.** Número total de ensayos realizados por año y por laboratorio.

de laboratorio y la concentración de sulfatos y cloruros en alcohol por cromatografía iónica; y se realizó la cuantificación de azúcares en productos azucarados por HPLC y dextranas en muestras de azúcar.

El Laboratorio de Análisis Físicoquímicos de Azúcar realiza determinaciones en azúcares y productos azucarados para clientes externos de la provincia, la región y otros países de acuerdo a las normas ICUMSA, y es referente de empresas alimenticias internacionales. Durante 2017 realizó más de 3100 ensayos.

El Laboratorio de Bromatología determina la calidad nutricional de productos agroindustriales para clientes externos de la EEAOC. Durante 2018 realizó determinaciones analíticas en muestras de forrajes, aguas y efluentes, jugos cítricos y granos, entre otros productos en más de 700 muestras. Los principales parámetros analizados fueron Brix, acidez, contenido de jugo y aceite en fruta, grasa, proteína, materia seca, fibra cruda, cenizas, FDA, FDN, celulosa, hemicelulosa, lignina, NTK y gluten húmedo.

En el Laboratorio de Análisis de Metales se realizaron 11.347 ensayos, se analizaron numerosas muestras de agua de empaques de la región del NOA para su habilitación y se determinó cobre en muestras de frutas cítricas, en virtud de su condición de Laboratorio Autorizado de la Red Nacional de

Laboratorios del SENASA.

Entre las numerosas nuevas matrices que fueron analizadas por este laboratorio se mencionan harina de nuez, palitos de maíz, papas y papas fritas (sodio), cáscara de citrus y descarte de pulpa citrus (manganeso, zinc, calcio, magnesio, sodio, potasio), levadura (zinc), orujo (potasio), enzimas, gluten y germen de maíz (arsénico, cobre, hierro, plomo) y chía (cobre). Además, se pusieron a punto 14 nuevas determinaciones por Espectrometría de Absorción con Llama y con Horno de grafito de las nuevas matrices.

El Laboratorio de Análisis de Plaguicidas realizó 3370 ensayos. Se analizaron numerosas muestras de tabaco, frutas cítricas provenientes de empaques y cítricos del NOA, frutas y hortalizas en general para el Monitoreo de Frutas y Hortalizas de exportación e importación de SENASA (mayoritariamente bananas), y diversidad de otras matrices como trigo y porotos, además de una gran cantidad de muestras de azúcar y aguas.

El Laboratorio de Microbiología realizó 17.979 determinaciones, incluidos monitoreos microbiológicos en cítricos, empaques de frutas y fábricas de golosinas de la región.

El Laboratorio de Calidad de Biocombustibles realizó 1172 determinaciones analíticas para clientes externos.







## 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 Fruticultura

- Venta de semillas certificadas de portainjertos cítricos.
- 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.

- Diagnóstico del virus de la psorosis de los cítricos en plantas madre semilleras (portainjertos).
- Diagnóstico de virus y viroides en plantas cítricas de productores y viveristas.
- Provisión de medios y métodos seguros para la introducción de material cítrico.

### › 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 (Nitragin y Síntesis Química).
- Ensayo de fertilizantes foliares.

### › 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

- Análisis de pureza físico-botánica.
- Energía y poder germinativo con o sin fungicida curasemillas.
- Peso de 1000 granos.
- Prueba de tetrazolio (vigor, viabilidad y potencial de germinación).
- Evaluación de daños climáticos/ambientales por test de tetrazolio.
- Evaluación de daños mecánicos por test de tetrazolio.
- Evaluación de daños por plagas por test de tetrazolio en semillas/granos.
- Caracterización y cuantificación del daño causado por *Rhysomatus subtilis* en semilla/grano.
- Evaluación de daños mecánicos por test de hipoclorito.
- Pureza varietal en soja por peroxidasa, color de hilo y color de hipocótilo.
- Determinación de otras especies en número.
- Determinación de grano brotado en trigo.
- Evaluación de la calidad de la semilla de *Salvia hispanica*. Protocolo ajustado en laboratorio.
- Calibrado de las 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

- Servicio de modelización de la calidad de aire.
- 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 citrícola.
- 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 físico-químico 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 de enfermedades vegetales.
- Determinación de reacción varietal al cancro del tallo de la soja y a la mancha ojo de rana.
- Evaluación de la reacción a enfermedades en genotipos de soja.
- Patologías de semillas de soja y poroto.
- Monitoreo e identificación de roya de la soja.
- Determinación de achaparramiento de la caña soca, escaldadura de la hoja y mosaico en lotes semilleros y comerciales de caña de azúcar y en vitroplantas.
- Determinación de virosis en papa mediante test ELISA.
- Evaluación de fungicidas en cítricos, soja y poroto.
- 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 en diferentes cultivos.
- Desarrollo de tratamientos cuarentenarios para moscas de los frutos.

### Sección Suelos y Nutrición Vegetal

- 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 como nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio.
- Caracterización físico-química de enmiendas agrícolas y compost.

### Sección Manejo de Malezas

- Ensayos de evaluación de herbicidas.
- Consultorías y asesoramientos específicos.
- Evaluación de daños causados por herbicidas.
- Reconocimiento de malezas.

### 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 20 estaciones distribuidas estratégicamente en toda la provincia, 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, nacionales y particulares.

La información obtenida permite:

- Desarrollar investigaciones específicas en el campo de la bioclimatología y agroclimatología.
- Apoyar a las investigaciones de otros programas de la EEAOC y de otras instituciones de 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 en tiempo real a través de su página web.

### 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).
- Relevamientos a campo con equipos DGPS con precisión centimétrica.

### ➤ Sección Biotecnología

- Servicio permanente de detección de plantas transgénicas en cultivos regionales.
- Servicio de saneamiento y micropropagación de cultivos frutihortícolas y caña de azúcar.
- Servicio de análisis molecular de las especies del hongo causante de la roya de la soja.

### ➤ Sección Economía y Estadísticas

- 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.

### ➤ Biblioteca

- Administración de las colecciones de libros (más de 7250 ejemplares) y revistas (6500 títulos).
- Obtención de materiales mediante compra de libros y suscripción a publicaciones periódicas, e intercambio de series con otras instituciones.
- Clasificación y catalogación de los materiales, e ingreso de sus datos en bases de datos.
- Difusión de la bibliografía disponible en la Biblioteca.
- Asistencia en búsquedas bibliográficas en base de datos electrónicas y en ficheros.
- Obtención de artículos mediante búsquedas en internet y bases de datos en CD.
- Gestión de préstamos y recuperación de material.

- Mantenimiento de un revistero público en el salón.
- Atención de consultas en salón y a distancia.
- Organización de la distribución nacional e internacional de las publicaciones editadas por la EEAOC, cuyos destinatarios son productores, técnicos, empresas, universidades, bibliotecas, etc.
- Búsqueda de documentos legales y administrativos.
- Servicio de fotocopias.

### ➤ 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

#### ► Calidad de la semilla y manejo post-cosecha de *Salvia hispánica* n.v. chía

Durante la campaña 2018 el Laboratorio de Semillas recibió y analizó un número de muestras de chía similar al de la campaña previa. Los análisis solicitados para este cultivo fueron calidad fisiológica (poder germinativo), peso de mil semillas (PMS), pureza física de la semilla y calidad comercial del grano. La calidad fisiológica de la semilla fue de 66 % de poder germinativo promedio. El peso promedio de la semilla (PMS) fue de 1250 g. Ambos valores registraron mermas con respecto al año previo de 8% y 6 % respectivamente, siendo este valor de poder germinativo promedio el más bajo de los últimos 10 años. La pureza física alcanzó un valor medio de 97 % de semilla pura, destacándose que la totalidad de las muestras evaluadas contenían semillas de malezas.

### > Trufas

El objetivo es realizar ensayos en diferentes zonas de los valles intermontanos y de altura de dichos hongos con el objetivo de valorar su adaptación y sistema de manejo

para la producción de estos. Las distintas combinaciones de especies forestales hospederas de los diferentes tipos de *Tuber* evaluados se indican en la Tabla 64.

**Tabla 64.** Combinaciones entre especies arbóreas y especies de trufas que se plantaron en las cinco localidades.

---

<i>Quercus robur</i> inoculadas con <i>Tuber aestivum</i>
<i>Quercus robur</i> inoculadas con <i>Tuber uncinatum</i>
<i>Quercus ilex</i> inoculadas con <i>Tuber uncinatum</i>
<i>Quercus ilex</i> inoculadas con <i>Tuber melanosporum</i>
<i>Pinus halepensis</i> inoculadas con <i>Tuber aestivum</i>
<i>Pinus halepensis</i> inoculadas con <i>Tuber borchii</i>
<i>Pinus pinea</i> inoculadas con <i>Tuber borchii</i>
<i>Pinus pinea</i> inoculadas con <i>Tuber aestivum</i>

---

Se instalaron las parcelas en cuatro zonas: Tafí del Valle, Rodeo Grande (Trancas), Benjamín Paz (Trancas) y Encalilla (Amaicha del Valle). Las tres primeras localidades se plantaron en el año 2012 y la última en el año 2013. Cada parcela tiene una superficie de una hectárea en las que se plantaron 60 ejemplares de cada combinación, a excepción de *Quercus robur* con *Tuber uncinatum*, de la cual se colocaron 20 unidades por zona. Se realizaron visitas y mantenimiento periódico de las cinco parcelas. Se tomaron muestras de raíces de las diferentes especies en las cinco localidades entre los meses de junio y julio. Cada muestra fue tamizada para separar el suelo de las raíces. Estas últimas se observaron con microscopio estereoscópico, separando las raíces de pinos de las raíces de otras especies vegetales. Se realizaron cortes transversales y longitudinales, a mano alzada, de las raíces. Posteriormente, se efectuaron tinciones con azul astral-safranina. Los cortes fueron montados en agua-glicerina (1:1) para caracterizar la morfología externa de las raíces, en la Tabla 65



se observan las combinaciones entre especies arbóreas y especies de trufas que dieron positivo en el año 2018 en las cuatro localidades estudiadas.

**Tabla 65.** Combinaciones que dieron positivo (+) entre especies arbóreas y especies de trufas en las cuatro localidades estudiadas. Año 2018.

Combinación	Año 2018			
	Benjamín Paz	Encalilla	Rodeo Grande	Tafí del Valle
<i>Q. robur x T. uncinatum</i>	+		+	+
<i>Q. robur x T. aestivum</i>				+
<i>P. halepensis x T. aestivum</i>	+	+		+
<i>P. pinea x T. borchii</i>	+	+		
<i>P. halepensis x T. borchii</i>		+	+	
<i>Q. ilex x T. melanosporum</i>				
<i>Q. ilex x T. uncinatum</i>		+	+	

> **Arándano**

▶ **Evaluación de rendimientos en variedades de arándano para valles de altura**

En la Subestación de Tafí del Valle se plantó en octubre de 2010 una colección de 300 plantas de arándano correspondientes a quince variedades de los grupos Southern Highbush, Northern Highbush y las conocidas como “ojo de conejo”, en el marco del convenio EEAOC – Mr. Berry. El objetivo es evaluar cuáles son las variedades con los mayores rendimientos que mejor se adaptan a las condiciones de los valles de altura con altas horas de frío, para salir al mercado con la producción entre los meses de enero a marzo, donde existe una buena ventana de comercialización no cubierta por la oferta local. Se pudo establecer un ranking de las cinco mejores variedades adaptadas en cuanto al rendimiento promedio: Ochlockonee, Legacy, Powderblue, Bluegold y Bluejay, con valores que llevados a hectárea oscilan entre 4 a 10 t. Después de cinco años de evaluaciones, en 2018 se publicó el trabajo “Comportamiento productivo y fenológico de variedades de arándano con alto requerimiento de horas de frío en Tafí del Valle, Tucumán, Argentina”, en la Revista Industrial y Agrícola de Tucumán 95 (2).

▶ **Evaluación de productos biológicos para el control de enfermedades poscosecha**

Por segundo año consecutivo se continuó evaluando la acción de diferentes bioproductos. Los ensayos se realizaron en un lote con plantas de 10 años de edad de la variedad Emerald, de una plantación comercial en la localidad El Molino (Chicligasta-Tucumán). Los productos utilizados fueron el PSP y PSP2, dos bioinsumos creados en la Sección Biotecnología de la EEAOC destinados al manejo fitosanitario de cultivos y basados en la inducción de la defensa vegetal. Se aplican al follaje de las plantas y funcionan como “vacuna vegetal”, es decir que activa los sistemas de defensa de las plantas y producen un fortalecimiento del sistema inmune, protegiéndolas contra los patógenos. También se evaluó el biofertilizante Trichoderma (Lab. San Pablo) a base de tres microorganismos: *Trichoderma viridae*, *Bacillus subtilis* y *Pseudomona fluorescens*. Estos fueron comparados con dos testigos; uno fue el producto utilizado habitualmente en la finca, en base a *Equisetum arvense* (cola de caballo) y un testigo absoluto. Las aplicaciones comenzaron en el estadio de fin de floración y se utilizó una mochila de CO2. Se realizaron en total tres aplicaciones de cada producto a intervalos semanales. Para la evaluación se tomaron muestras de frutas maduras a comienzo, mitad y fin de cosecha para evaluar incidencia de enfermedades en cámara húmeda. En los resultados no se observaron diferencias significativas entre tratamientos y testigos.

▶ **Evaluación de cachaza para el armado de bordos de arándano**

En la localidad de El Molino (Chicligasta-Tucumán) se mezclaron en partes iguales cachaza y chips de pino para realizar un compost. Luego de un año de compostaje y de controlar sus valores mediante análisis periódicos, la mezcla estuvo lista para ser utilizada como sustrato agrícola. Se planeó el armado de bordos con diferentes porcentajes de este compost y se los plantó con arándanos de la variedad Farthing, para ser cultivados en forma totalmente orgánica y así evaluar la nutrición de las plantas mediante análisis foliares.

> **Frutilla**

▶ **Evaluación de productos biológicos para rendimiento y control de enfermedades poscosecha**

Se evaluó la acción de bioproductos en un lote comercial de frutillas (Firma King Berry) de la variedad Camino Real, ubicado en la localidad

de Los Cochamolles, departamento Chicligasta, Tucumán. Los productos utilizados fueron el PSP y PSP2, empleados para el manejo fitosanitario. El principio activo está constituido por una proteína de origen microbiano que activa los mecanismos de defensa que las plantas tienen naturalmente para defenderse frente al ataque de patógenos. Las plantas tratadas aumentan el nivel de resistencia frente a un amplio rango de patógenos. Este efecto inductor de la defensa vegetal se traduce a campo en un incremento del rendimiento. Se aplican al follaje de las plantas y funcionan como “vacuna vegetal”, es decir que activan los sistemas de defensa de las plantas y producen un fortalecimiento del sistema inmune, protegiéndolas así contra los patógenos. También se evaluó el biofertilizante Trichoderma (Lab. San Pablo). Estos fueron comparados con dos testigos; uno fue el producto utilizado habitualmente en la finca, en base a *Equisetum arvense* (cola de caballo) y un testigo absoluto. La evaluación consistió en determinar rendimiento, calidad y sanidad de la fruta. La calidad de la fruta se determinó midiendo firmeza y contenido de sólidos solubles totales (Brix). La sanidad de la fruta se evaluó colocándola en cámara húmeda. Al analizar estadísticamente los resultados no se observó incremento en el rendimiento para ninguno de los tratamientos respecto del testigo absoluto. El tratamiento con biofertilizante de Laboratorio San Pablo indujo un incremento del 19,77% en la firmeza de los frutos. Los resultados sugieren que los tratamientos PSP2 y el producto a base a *Equisetum arvense* mejoran la sanidad de la fruta por un efecto inductor de las defensas vegetales y un efecto fungistático, respectivamente.

### > Kiwi

En la Subestación de Tafí del Valle, el 17 de

octubre de año 2008 se plantaron nueve bordos de 60 m de largo con plantas de kiwi, variedad Hayward. En la localidad de Rodeo Grande (Trancas), en noviembre de 2011 se plantaron nueve bordos de 60 m de largo con plantas de kiwi variedad “Hayward”. El objetivo fue evaluar el comportamiento a las condiciones climáticas de dicho cultivo en estos valles de altura. En la campaña 2018 se evaluaron parámetros de cosecha en ambas localidades. Los datos se puede ver en la Tabla 66, observándose un mayor desarrollo de fruto y precocidad para madurar en la localidad de Rodeo Grande.

**Tabla 66.** Promedio de peso, largo, ancho mayor, ancho menor y °Brix en Tafí del Valle y Rodeo Grande (Trancas), 2018.

Localidad	Peso (gr)	Largo (cm)	Ancho menor (cm)	Ancho mayor (cm)	° Brix 20/03
Tafí del Valle	53,01 A	5,06 A	3,93 A	4,3 A	5,59
Rodeo Grande	77,53 B	5,83 B	4,47 B	5,29 B	6,06
LSD 1%	13,28	0,49	0,21	0,3	

### > Papa

#### ▶ Mejoramiento genético

Se continúan evaluando nuevos clones de papa dentro del convenio con INTA Balcarce. El criterio de selección utilizado incluye tubérculo, forma, color de piel y carne, formación de corazón hueco o manchas en el interior y número de tubérculos; además se consideran susceptibilidad a tizón tardío y otras enfermedades, como bacterias y virus. En la campaña 2018 se sembraron casi 86 familias de primer año, con aproximadamente 50 tubérculos cada una y 160 clones de segundo, tercer y cuarto año. Además se evaluaron clones avanzados, utilizando la variedad Spunta como testigo, de los cuales se descartaron clones por aspecto y /o rendimiento, y quedaron dos en proceso de descripción para inscribirlos como variedad (Tabla 67).

**Tabla 67.** Descripción de dos clones avanzados de papa. Tafí del Valle 2018.

Clon	Madre	Padre	% Phyto-ptora	PLRV	Color de flor	Piel	Carne	Tamaño	Forma	Ojos	Rto.	Mat. seca (g)	Almidón (° Brix)	Azúcares reductores (%)	Observación lectura
305-04-149-18	393077-51	Desiree	0	SI	Blancas, floración profusa	Blanca	Amarilla	Mediano a chico	Oval alargada	Superficial	Más que Spunta	21,09	6	0,50	Porte Alto
0,8-09-510-1	Yagana	Huinkul	35		No floreció	Morada suave	Amarillo claro	Grande	Oval alargada	Semi-profundo	Más que Spunta	20,93	5	0,39	Porte medio, raquiz de hojas levemente morados
Spunta												15,95	5	0,5	

► **Superficie con papa en el pedemonte y llanura de Tucumán, campaña 2018 (generación de información a partir de Sensores Remotos)**

En las zonas del pedemonte y llanura de Tucumán se cultiva la papa para consumo e industria, que corresponde mayormente a la denominada producción primicia o temprana y semi temprana (Figura 57). El trabajo fue realizado utilizando imágenes obtenidas por los satélites Sentinel 2A y 2B MSI, adquiridas el 6, 21 y 26 de agosto, 5 y 20 de setiembre, 5, 15 y 30 de octubre, 19 y 22 de noviembre de 2018.

La superficie neta total ocupada con cultivos de papa en el pedemonte y la llanura de Tucumán, para la campaña 2018, fue de 8710 ha.

Se realizó un análisis multitemporal aplicando metodologías de análisis visual, análisis digital (clasificación multiespectral) y análisis de Sistemas de Información Geográfica (SIG), complementadas con relevamientos a campo. Los resultados estadísticos y cartográficos están disponibles en la página web de la EEAOC ([www.eeaoc.org.ar](http://www.eeaoc.org.ar)) y un resumen de superficies en la Tabla 68.

Con respecto a las regiones en que se desarrollaron las plantaciones de papa, los resultados indican que el 81% de la superficie papera se localizó en el pedemonte, mientras que el 19% restante lo hizo en la zona de llanura.

El estudio de la variación de superficie a nivel departamental muestra subas y mermas de superficie. Las ampliaciones de área se produjeron en Río Chico y Graneros, con aumentos de 200 ha y 170 ha, respectivamente. En términos porcentuales resalta el incremento de Graneros (283%).

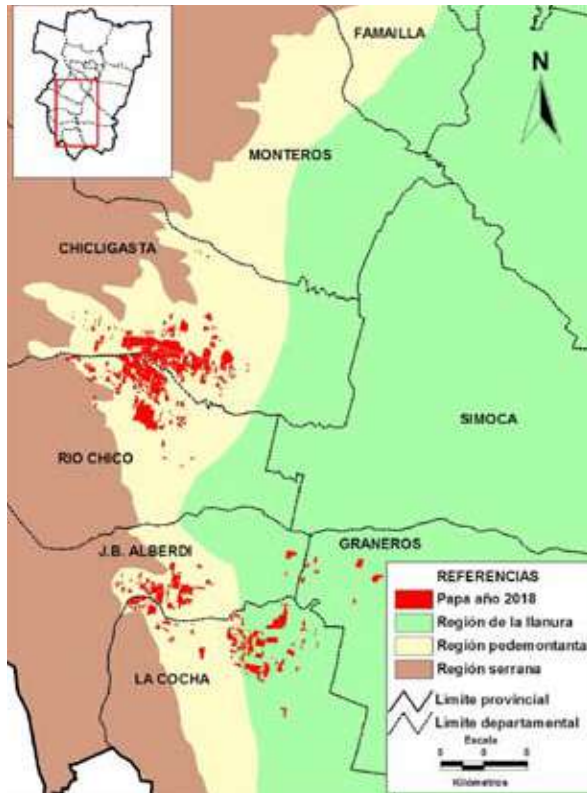
Las reducciones de área implantada con papa se constataron en La Cocha, J. B. Alberdi y Chicligasta, con 250 ha, 120 ha y 10 ha menos, respectivamente. En valores de porcentaje se destacan los departamentos La Cocha y J. B. Alberdi, con bajas del 11% y 10%, en cada caso.

Los resultados de distintos trabajos derivados de estos estudios fueron publicados en Revista Avance Agroindustrial, Reporte Agroindustrial y Relevamiento Satelital de Cultivos en la Provincia de Tucumán, además de haber sido expuestos en congresos, jornadas y talleres.

**Tabla 68.** Distribución departamental del cultivo de papa en Tucumán, campaña 2018.

Departamento	Superficie neta (ha)	Superficie neta (%)
Chicligasta	2.960	33,98
Río Chico	2.430	27,90
La Cocha	1.970	22,62
J.B. Alberdi	1.120	12,86
Graneros	230	2,64
<b>Tucumán</b>	<b>8.710</b>	<b>100,0</b>

Fuente: SRSySIG - EEAOC



**Figura 57.** Distribución espacial de la superficie cultivada con papa en el pedemonte y llanura. Tucumán, campaña 2018.

**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**

Durante el año 2018 se produjeron en laboratorio de 32.692 plantines micropropagados de variedades comerciales de caña de azúcar cuyo detalle se muestra en la Tabla 69; parte de estos plantines salieron al campo durante 2018, pero una cantidad importante saldrá en 2019.

Durante la campaña 2018 se trabajó con las técnicas convencionales de micropropagación y también se utilizó el sistema de inmersión temporal (bioreactores) como complemento (Figura 58).

**Tabla 69.** Vitroplantas de caña de azúcar obtenidas en el laboratorio durante 2018.

Variiedad	Vitroplantas
LCP 85-384	12.778
TUC 97-8	10.538
TUC 00-19	8.410
TUC 03-12	966
<b>Total</b>	<b>32.692</b>

La sanidad del material micropropagado se evaluó mediante técnicas de diagnóstico molecular de enfermedades (análisis fitosanitarios). Por otro lado, la detección de cambios genéticos y epigenéticos (variación somaclonal) en las vitroplantas de caña de azúcar para la presente campaña se realizó mediante marcadores moleculares denominados TRAP. No se detectaron cambios genéticos en ninguna de las muestras analizadas.

Se realizó la segunda auditoría de seguimiento bajo la Norma ISO 9001:2015. Esta resultó exitosa, el auditor no encontró desvíos y destacó como fortaleza las actividades científicas de vinculación, difusión, transferencia, extensión, participación en congresos y publicaciones, así como la actitud de la Dirección y el proceso de Revisión por la Dirección.



**Figura 58.** Vitroplantas de caña de azúcar en etapa de multiplicación. Sistema de inmersión temporal.

### > Etapa de crianza de vitroplantas en invernáculo

En 2018 se criaron en invernáculo un total de 25.435 vitroplantas de las variedades TUC 95-10, TUC 97-8, TUC 00-19, TUC 03-12 y LCP 85-384. En la Tabla 70 se informa el número de vitroplantas entregadas para su plantación en campo en el Semillero Básico.

Por otra parte, en el año 2018 se implantaron y criaron en invernáculo 51.950 plantines a partir de yemas aisladas de las variedades TUC 95-10, LCP 85-384 y TUC 03-12.

**Tabla 70.** Vitroplantas criadas en invernáculo y entregadas para trasplante en campo

Variiedad	Vitroplantas
TUC 95-10	8.145
TUC 97-8	6.420
TUC 00-19	3.300
TUC 03-12	170
LCP 85-384	7.400
<b>Total</b>	<b>25.435</b>

### > Etapas de multiplicación en campo

#### ▶ 1. Semillero Básico

En 2018 el Semillero Básico contó con las siguientes variedades: TUC 95-37, TUC 97-8, TUC 95-10, TUC 00-19, TUCCP 77-42, LCP 85-384 y TUC 03-12. En 2018 se trasplantaron en campo 25.435 plantines micropropagados y cerca de 15.000 producidos a partir de proyecto Tecnocaña. Se realizaron tareas intensivas de control químico de malezas en pre y post-emergencia, riegos por gravedad y fertilizaciones, a fin de obtener la mayor cantidad de caña semilla. 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 fitosanitario en esta campaña indicaron un excelente estado sanitario de los materiales en multiplicación. Entre los meses de julio y agosto se cosecharon 655 toneladas de caña semilla de alta calidad que fue utilizada en las plantaciones de semilleros Registrados. Con un rendimiento promedio de 88,5 ton/ha. En esta campaña se dispuso de 7,4 ha de semillero Básico. Cabe destacar que entre 2017 y 2018 se mudó el semillero Básico al lote 11-15, en el departamento Cruz Alta, y a un lote en Las Talitas, por lo que se encuentran en proceso de reorganización.

#### ▶ 2. Semilleros Registrados

En la campaña 2018, con la caña semilla producida en el semillero Básico se plantaron 20 semilleros Registrados, con una superficie de 102 ha. (Figura 59). Estos semilleros, sumados a los plantados en 2017 (24 semilleros), totalizan 44 semilleros Registrados distribuidos en toda el área cañera de la provincia, con una superficie aproximada de 178 ha. La cantidad de caña semilla entregada se distribuyó de la siguiente manera: TUC 95-10 (45%), TUC 00-19 (4%),



**Figura 59.** Semilleros Registrados del Proyecto Vitroplantas.

TUC 97-8 (16%), LCP 85-384 (23%) y TUC 03-12 (13%). Los semilleros se visitan cada 20-30 días para asesorar sobre su manejo agronómico. Entre abril y mayo de 2018 se tomaron muestras para la estimación de la producción y para conocer el estado sanitario de los semilleros. La producción promedio de los semilleros para la campaña 2018 fue de 84,46 t/ha, considerado un valor alto para las condiciones de Tucumán.

#### ► Análisis fitosanitarios

En 2018 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), el raquitismo de la caña soca (RSD) y la estría roja (*Acidovorax avenae*), en líneas micropropagadas y plantas madre del Proyecto Vitroplantas. De las 175 muestras analizadas, 20 resultaron positivas para ScYLV (17 plantas madre y tres líneas *in vitro*), siete para SrMV (cinco plantas madre y dos líneas "*in vitro*") y seis para estría roja (cuatro plantas madre y dos líneas *in vitro*). Además, entre abril y julio, la Sección Fitopatología realizó el chequeo sanitario de los semilleros Básicos y Registrados del Proyecto Vitroplantas con el fin de garantizar la sanidad del material que se utilizará como semilla. Mediante diagnóstico serológico se identificó la presencia de las bacterias que causan la escaldadura foliar (LS) y el raquitismo de la caña soca (RSD). En total se procesaron 985 muestras provenientes de los semilleros Básicos y Registrados del Proyecto Vitroplantas y 596 muestras de lotes semilleros de productores e ingenios de la provincia. El estado sanitario de los semilleros Básicos y Registrados fue excelente, cumpliéndose con los estándares de calidad exigidos para cada etapa de semillero.

## Agrometeorología

### ► Objetivo General

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.

### ► Régimen Térmico: Estudio de la marcha térmica en El Colmenar para el período 1910-2017

En 2018 se completaron las tareas de relleno y control de la base de datos de temperaturas diarias que abarcan desde la fundación de la EAAOC, con lo cual se dispone de la serie más larga de la provincia de Tucumán.

Posteriormente, comenzaron los estudios de la evolución de las temperaturas máximas, mínimas y medias en distintas escalas temporales: diaria, decádica, mensual y anual. Se incluye en este estudio la evolución de las heladas meteorológicas. Así por ejemplo, la Tabla 71 muestra los resultados del procesamiento estadístico para la temperatura máxima media mensual y anual, y la Tabla 72 exhibe los resultados de iguales tratamientos para la temperatura mínima media mensual y anual.

A la vez, en la Figura 60 se muestra la marcha de la temperatura máxima media anual, la que exhibe una tendencia decreciente a través del tiempo que resultó altamente significativa ( $r = -0,45^{***}$ ).

La Figura 61 muestra la marcha interanual de la temperatura mínima media anual, la que también muestra tendencia pero en este caso es creciente y altamente significativa ( $r = 0,76^{***}$ ).

### ► Información agrometeorológica y transferencia: Red provincial de estaciones agrometeorológicas

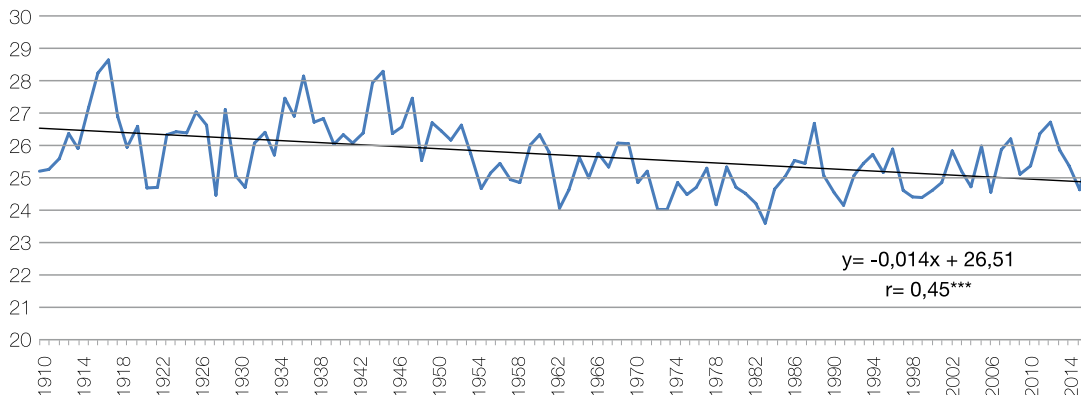
#### ► Mejoras en la red de estaciones agrometeorológicas

En 2018 se incorporaron cuatro estaciones meteorológicas automáticas a la red, ubicadas en Lules (Dpto. Lules), Colalao de Valle (Dpto. Tafí), La Invernada (Dpto. La Cocha) y Cejas de Aroca (Dpto. Simoca). Se realizaron adecuaciones al software de gestión de datos del sistema GPRS.

**Tabla 71.** Temperatura máxima media mensual y anual, valores máximos y mínimos y año de ocurrencia en el período 1910-2017 para la localidad de El Colmenar, Dpto. Tafí Viejo, Tucumán.

**Temperatura Máxima Media Mensual (°C)**

1910-2017	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Media	31,2	29,9	27,7	24,6	21,6	18,6	19,4	22,3	24,9	27,7	29,6	31,0	25,7
Desvío estándar	1,6	1,8	1,7	1,7	1,8	1,7	1,8	2,0	2,0	1,8	1,8	2,0	1,0
Valor máximo	35,2	34,3	32,5	29,7	27,8	23,7	24,4	27,9	31,4	32,5	34,9	35,8	28,7
Año de ocurrencia	1917	1989	1926	1918	1935	1917	1939	1917	1944	1916	1916	1917	1917
Valor mínimo	27,9	25,4	24,3	21,2	17,3	14,0	14,7	16,9	19,2	23,7	25,7	26,9	23,6
Año de ocurrencia	1971	1974	1976	1971	2004	1984	1973	1930	1921	1930	1979	1984	1984

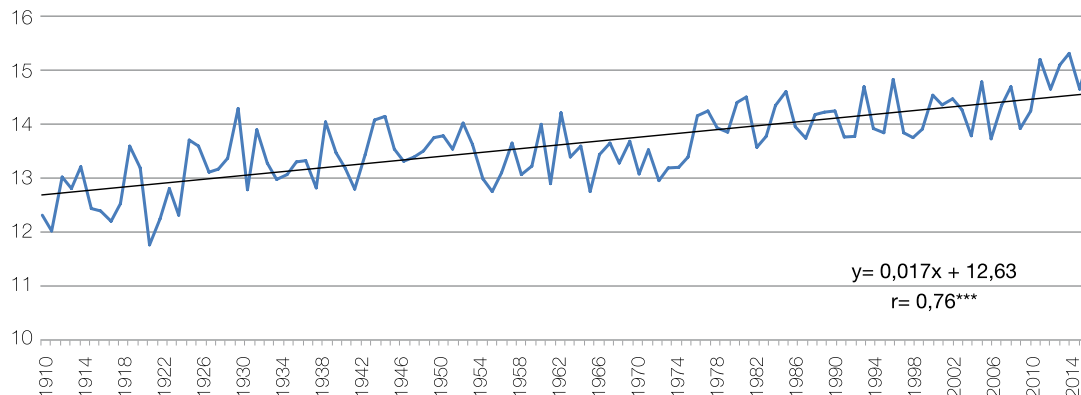


**Figura 60.** Marcha de la temperatura máxima media anual (°C) en el período 1910-2017 para la localidad de El Colmenar, departamento Tafí Viejo, Tucumán.

**Tabla 72.** Temperatura mínima media mensual y anual, valores máximos y mínimos y año de ocurrencia en el período 1910-2017, para la localidad de El Colmenar, Dpto. Tafí Viejo, Tucumán.

**Temperatura Mínima Media Mensual (°C)**

1910-2017	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Media	19,5	18,9	17,6	14,4	10,9	7,5	6,2	7,7	10,5	14,2	16,9	18,8	13,6
Desvío estándar	1,0	1,0	1,2	1,4	1,6	2,0	1,8	1,7	1,5	1,4	1,1	1,0	0,7
Valor máximo	21,7	21,9	20,7	18,0	14,3	13,1	11,0	11,6	13,8	18,3	20,2	21,8	15,3
Año de ocurrencia	2016	2012	1980	2015	1967	1930	1958	1979	2014	2014	2009	2013	2015
Valor mínimo	15,8	16,0	13,0	10,8	6,2	1,9	1,7	3,6	7,1	10,8	14,7	16,3	11,7
Año de ocurrencia	1913	1913	1913	1911	1917	1921	1921	1966	1941	1935	1931	1973	1921



**Figura 61.** Marcha de la temperatura mínima media anual (°C) en el período 1910-2017 para la localidad de El Colmenar, Dpto. Tafí Viejo, Tucumán.

> **Información agrometeorológica y transferencia: Página Web de Agrometeorología**

En 2018 se generaron nuevas opciones de consulta de condiciones predisponentes para enfermedades en el cultivo de limón, en colaboración con la Sección Fitopatología. En la opción “datos meteorológicos por localidad” se incorporaron dos botones; uno para generación de tabla de datos (Figura 62) y otro para generación de gráficos de todas las variables medidas o calculadas.



Figura 62. Ejemplo de generación de tabla de datos en la opción “datos meteorológicos por localidad” para El Colmenar, Dpto. Tafí Viejo, Tucumán.

50 % del producido ha sido enfardado como bajas; el otro 50% producido se enfardó como medianas 25%, y como superiores el 25%. Las clases de las hojas bajas fluctúan con precios entre 85 y 30% de C1F por su nombre en inglés (la mejor clase = 100% del precio). Las medianas fluctúan con valores entre 100 y 45%. Las superiores fluctúan entre 95 y 40%. Estas posiciones, si presentan hojas de tabaco no descriptos NX, NB o NG, pueden bajar la calidad; en esta campaña no se observaron y se estima que alcanzaría un Índice de Grado igual al 70% en la mesa de compra.

En este último año la experiencia de cultivo en verano se llevó a cabo con 38 días de retraso respecto del año anterior, lo que permitió disminuir el efecto de las altas temperaturas del mes de enero en plantas chicas. Otro detalle muy importante es que la plantación se efectuó con riego por goteo, a los efectos de disminuir el efecto de la baja frecuencia de lluvias que en el período de cultivo hasta el desflor

**Tabaco**

> **Ciclos continuos de de producción de tabaco Criollo y Burley durante la primavera y verano**

En las Tablas 73 y 74 se muestran las fechas de las actividades culturales para los dos tipos de tabaco en las campañas 2017-18 y 2018-19.

Cumplidas las etapas de curado y clasificación del ciclo primavera verano 2017-2018, se evaluaron el rendimiento y la calidad. El tabaco tipo Criollo Argentino variedad Ky 160, producido en época habitual, alcanzó un peso real promedio de varillas con seis plantas de 0,713kg, mientras que el tabaco tipo Burley cultivado en la estación de verano alcanzó un peso de 0,447kg. Este último valor en un marco de plantación 1,20 m x 0,35 m, con el total de plantas a cosecha, potencialmente alcanzaría alrededor de los 1700 kg/ha de tabaco tipo Burley cultivado en verano. El tabaco tipo Criollo Argentino potencialmente alcanzaría alrededor de 2800kg/ha.

Con respecto a la calidad del tabaco tipo Burley variedad HB4488P, cultivado en verano, el

no superó los 14 días, comparados con el ciclo del año anterior en que alcanzó los 18 días sin lluvias. Tanto las líneas de tabaco tipo Criollo Argentino como las de tabaco tipo Burley tuvieron buen crecimiento y la población de plantas fue muy buena. Se aplicaron los productos permitidos para el control de gusano cogollero y no se observó presencia de pulgones y otros insectos. A su tiempo se efectuarán las tareas correspondientes y se evaluarán rendimiento y calidad.

> **Variedades de tabaco Criollo Argentino y fertilización**

En la campaña 2018-2019 se evaluaron dos variedades de tabaco Criollo Argentino, Kentucky 160 y Kentucky 171 LC, a las que se les aplicó N solo y combinado con P y K en dos dosis de cada uno : (1) 100N; (2) 126N-22P-55K; (3) 150N; (4) 228N-45P-50K; (5) Testigo.

El suelo del campo experimental donde se realizó la evaluación 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. En las Tablas 75 y 76 se muestra el peso de las gavillas de la variedad de tabaco tipo

Criollo Argentino Ky 160 y Ky 171 LC en las campañas 2016-2017, 2017-2018 y 2018-2019 con las dosis de fertilizantes:

En estas campañas es posible observar la diferencia de producción entre ambas variedades, observándose la baja de producción en la de 2018-2019, dato que coincide con la disminución de producción en la provincia.

En la variedad Ky 171LC se observa una mayor producción en las tres campañas que la variedad Ky160.

En promedio de las tres campañas, todos los tratamientos fertilizados indican un incremento de rendimiento por ha de 391 kg en la variedad Ky160. En la variedad 171LC hubo un incremento de rendimiento potencial por ha de 518 kg.

En las Tablas 77 y 78 figuran los análisis foliares de N, P y K para las variedades Ky 160 y Ky171 LC.

El contenido de N, P y K en hoja verde no tiene diferencias significativas en la variedad Ky 160 y los tratamientos fertilizantes no indican diferencias entre ellos y el testigo. Igual ocurre en la variedad Ky171LC en los resultados de nitrógeno y

**Tabla 73.** Fechas comparativas de las etapas del cultivo del tabaco tipo Criollo Argentino y tipo Burley en el ciclo primavera- verano 2017-2018.

	Tabaco Criollo Argentino	Tabaco Burley
Fecha de Siembra	24/6/2017	5/10/2017
Fecha de Plantación	12/9/2017	21/12/2017
Fecha de Aplicar Fertilizante	14/9/2017	25/12/2017
Fecha de Desflore	17/11/2017	27/2/2018
Fecha de cosecha	15/12/2017	21/3/2018
Fecha de Curado	15/12/2017 a 29/1/2018	21/3/2018 a 28/4/2018
Fecha de descarga, calcha y despalado	29/1/2018	28/4/2018
Fecha de Clasificación y Acondicionado para la venta	20/2/2018	10/5/2018
Fecha de Venta	28/2/2018	A convenir

**Tabla 74.** Fechas comparativas de las etapas del cultivo del tabaco tipo Criollo Argentino y tipo Burley en el ciclo primavera verano – verano otoño 2018-2019.

	Tabaco Criollo Argentino	Tabaco Criollo Argentino y Burley
Fecha de Siembra	28/6/2018	31/10/2018
Fecha de Plantación	20/9/2018	29/1/2019
Fecha de Aplicar Fertilizante	2/10/2018	8/2/2019
Fecha de Desflore	22/11/2018	3/4/2019
Fecha de cosecha y posible fecha de cosecha	18/12/2018	2/5/2019
Fecha de Curado	18/12/2018 a 16/1/2019	2/5/2019 a 30/5/2019 fecha probable
Fecha de descarga, calcha y despalado	15/1/2019	30/5/2019 fecha probable
Fecha de Clasificación y Acondicionado para la venta	16/2/2019	10/6/2019 fecha probable
Fecha de Venta	21/2/2019	A convenir

**Tabla 75.** Peso de las gavillas de la variedad de tabaco tipo Criollo Argentino Ky 160, para las campañas 2016-2017, 2017-2018 y 2018-2019 con las dosis de fertilizantes. Test de Tukey.

PESO DE GAVILLA EN GRAMOS				
Varie. Tratam.	2016-2017	2017-2018	2018-2019	
160 2	711,11 A	757,78 A	415,56 A	
160 4	732,94 A	714,70 AB	440,87 A	
160 1	684,44 B	713,33 AB	396,67 A	
160 3	681,11 BC	702,22 AB	450 A	
160 5	622,22 C	634,44 BC	294,44 B	

**Tabla 76.** Peso de las gavillas de las variedades de tabaco tipo Criollo Argentino Ky 171LC en las campañas 2016-2017, 2017- 2018 y 2018-2019 con las dosis de fertilizantes. Test de Tukey.

PESO DE GAVILLA EN GRAMOS				
Varie. Tratam.	2016-2017	2017-2018	2018-2019	
171LC 3	708,89 B	738,89 A	636,67 A	
171LC 1	748,89 AB	737,78 A	540 B	
171LC 2	765,56 AB	726,67 A	637,78 A	
171LC 4	832,22 A	711,11 AB	590 AB	
171LC 5	597,78 C	562,22 C	540 BC	



**Tabla 77.** Peso de las gavillas de la variedad de tabaco tipo Criollo Argentino Ky 160, para las campañas 2016-2017, 2017-2018 y 2018-2019 con las dosis de fertilizantes. Test de Tukey.

		Nitrógeno Total % (Kjeldhal)	Fósforo Total % (Colorimetría)	Potasio Total% (Colorimetría)
171LC	3	3,27 A	0,35 A	3,57 A
171LC	1	3,10 A	0,40 A	4,07 A
171LC	2	3,00 A	0,41 A	3,97 A
171LC	4	4,00 A	0,40 A	3,93 A
171LC	5	3,22 A	0,36 A	3,93 A

**Tabla 78.** Peso de las gavillas de las variedades de tabaco tipo Criollo Argentino Ky 171LC en las campañas 2016-2017, 2017-2018 y 2018-2019 con las dosis de fertilizantes. Test de Tukey.

		Nitrógeno Total % (Kjeldhal)	Fósforo Total % (Colorimetría)	Potasio Total% (Colorimetría)
171LC	3	3,17 A	0,43 A	4,03 A
171LC	1	3,67 A	0,35 A	3,73 AB
171LC	2	3,70 A	0,44 A	3,60 B
171LC	4	3,80 A	0,37 A	3,57 B
171LC	5	3,67 A	0,41 A	3,90 AB

fósforo, observándose una diferencia significativa en el contenido de potasio en la muestra del tratamiento N°1 con respecto a los tratamientos N°3 y N°4. El rango de valores críticos para los cuales se observan signos de deficiencia en tabaco negro cubano es diferente a lo reportado en la literatura para otros tipos de tabaco (Virginia y Burley). En tabaco negro los síntomas visuales de deficiencia nitrogenada se observaron con valores menores de 1,5% N en MS en hojas adultas; para el fósforo < 0,1% MS; en potasio < 0,4% K en MS; y en magnesio < 0,5% en MS. Los valores del N, P y K en las muestras de hojas del Tabaco Criollo Argentino -de las parcelas del ensayo en el Campo Experimental de Tabacos Sub Estación La Invernada EEAOC- indican valores muy altos

**Tabla 79.** Peso de las gavillas de la variedad de tabaco tipo Burley 2016-2017-2018, con las dosis de fertilizantes. Test de Tukey alfa=0.05%.

Peso de gavilla en grs				
Varie. Tratam.	2016	2017	2018	
NC4	2	711,11 A	757,78 A	415,56 A
NC4	3	732,94 A	714,70 AB	440,87 A
NC4	4	684,44 B	713,33 AB	396,67 A
NC4	1	681,11 BC	702,22 AB	450 A
NC4	5	622,22 C	634,44 BC	294,44 B

comparados con los valores críticos para estos nutrientes.

### > Variedades de tabaco Burley y fertilización

Se evaluaron dos variedades de tabaco Burley, HB4488P y NC4, a las que se les aplicaron dos tipos y dos dosis de fertilizantes: (1) 100N; (2) 126N-22P-55K; (3) 150N; (4) 228N-45P-50K y (5) Testigo (Tablas 79 y 80).

El suelo del Campo Experimental donde se realizó la experiencia tiene las siguientes características: Ph 6.1, Salinidad 0.3, Textura Franco Arenoso, MO 2.2, P(ppm) 67.9, K cmol/kg 1,4.

En las tres campañas y en las dos variedades, todos los tratamientos fertilizantes tuvieron diferencias significativas con el testigo.

En la variedad NC4, en el año 2017, el tratamiento T2 tuvo diferencias con los otros tratamientos, y en el año 2018 los tratamientos T1 y T2 tuvieron diferencias con los otros tratamientos.

En la variedad HB4488P, en las tres campañas, los tratamientos fertilizantes no tuvieron diferencias estadísticas significativas entre ellos.

## Estudios ambientales de la agroindustria tucumana 2018

### > Objetivo

El objetivo del Proyecto Estudios Ambientales es colaborar con la agroindustria tucumana en el cumplimiento de las exigencias ambientales definidas por la legislación, el mercado y las políticas corporativas, ofreciendo herramientas para la consolidación de su eficiencia y competitividad.

**Tabla 80.** Peso de las gavillas de la variedad HB4488P de tabaco tipo Burley 2016-2017-2018, con las dosis de fertilizantes. Test de Tukey alfa=0.05%.

Peso de gavilla en grs				
Varie. Tratam.	2016	2017	2018	
HB4488P	4	823,53 A	728,89 A	796,78 A
HB4488P	2	856,67 A	722,22 A	898,89 A
HB4488P	3	845,56 A	697,67 A	845,56 A
HB4488P	1	826,67 A	658,89 A	822,22 A
HB4488P	5	686,67 B	558,89 B	627,78 B

### ➤ Efluentes de destilerías de alcohol

Durante 2018 se realizó el relevamiento de vinazas de la provincia, determinándose que la mayor diversidad de sustratos fermentescibles (jugos, mieles, melazas) ha modificado levemente los valores característicos de zafas anteriores, reduciéndose los valores de conductividad, sólidos totales y carga orgánica.

Se diseñó y dio arranque a un reactor UASB de 15 L de capacidad que consta de un cuerpo principal de reacción compuesto por un tubo de PVC de 10 cm de diámetro y 2,10 m de alto. El biogás producido se recolecta en una campana de captación dotada de un caudalímetro, donde se determina su composición con un sensor infrarrojo (IR). Se inoculó con 5 L de lodos, quedando una concentración final dentro del reactor de 5 g de sólidos volátiles por litro (gss V/L) a razón de 0.6 g DQO/Ld. Se incrementó gradualmente la velocidad y desde diciembre el bioreactor está trabajando a una carga de 5 g DQO/Ld, con un caudal de alimentación de 0.7 L de vinaza/d, produciendo 2.0 L de biogás (55% de CH<sub>4</sub>) por día, lo que significa un potencial de 3 L de biogás/L de vinaza.

Se desarrolló un proyecto de diseño, construcción, operación y control de proceso de un dispositivo capaz de reducir los parámetros físicos químicos actuales de vinaza y efluentes de fábrica y adecuarlos a los valores establecidos en la normativa. El dispositivo consiste en una columna con lecho fijo de ceniza de lavadores de gases de chimenea como material absorbente, con flujo descendente por efecto de la gravedad, a presión constante y caudal variable, dependiendo de la obstrucción por retención de posibles partículas constituyentes del efluente. El dispositivo se construyó con un tubo de PVC de 100 mm de diámetro y un metro de altura. Se comenzó ensayando con efluente de fábrica azucarera y se obtuvieron resultados preliminares alentadores.

Además, se iniciaron los trámites para la firma de un convenio con el INQUINOA (Instituto Química del NOA), buscando ensayar materiales que puedan ser utilizados en la purificación del biogás.

### ➤ Gestión interna de residuos y plagas

Se realizó una evaluación y análisis de las distintas situaciones problemáticas referidas a los residuos peligrosos, su retiro

y almacenamiento. Se evaluaron diferentes alternativas para poder disponer de un depósito más grande y seguro de residuos peligrosos y se procedió a las tareas de limpieza y organización del actual.

A partir de de la información obtenida en el relevamiento, se realizó un seminario para informar al personal de distintas secciones el estado de la situación de los residuos peligrosos, cómo debe ser el correcto manejo de estos y la elaboración de un protocolo de procedimientos para su disposición sustentable ambientalmente. Se realizó además la reinscripción de la EAAOC en el Registro de Actividades Contaminantes (Ley N°7165) en el rubro generador, y la reinscripción en el Registro de Generadores de Efluentes Líquidos y Sólidos de acuerdo a la resolución N° 030 SEMA.

Por otro lado, la coordinación del control de plagas urbanas se realiza mediante el monitoreo de cumplimiento del servicio contratado y la interacción con los referentes de cada sección para el control de plagas de la EAAOC. Los controles periódicos se realizan los días jueves, donde se verifican y ejecutan los trabajos preventivos y las acciones para atender los servicios de fumigaciones que se puedan requerir en el momento. Se reciben las novedades respecto a la presencia de insectos y roedores, dando conocimiento luego a la firma que brinda el servicio de control de plagas, y esta realiza las tareas de control y corrección para elevar luego los informes técnicos.

### ➤ Residuos de la industria citrícola

En una citrícola de la provincia se encuentra instalada un planta piloto propiedad de la empresa belga Enprotech modificada, donde se reemplazó el reactor original de 30 L por uno de PVC de 200 L para realizar ensayos de biodegradación de mezcla de efluentes de la industrialización del limón con efluentes de empaque. Estos ensayos se realizaron en el marco del Proyecto Tecnocitrus. Además, en la misma empresa se realizó el seguimiento del biorreactor tipo UASB de 7000 m<sup>3</sup> controlando la cantidad y actividad de los lodos anaeróbicos, haciendo análisis de AME y granulometría de los lodos y concentración de crecimiento de la población microbiológica a través del monitoreo de sólidos suspendidos volátiles y ensayos de granulometría.

En otra citrícola se realizaron análisis de corrientes internas de desechos industriales constituidas

por pulpa, lodos líquidos, hojas, descartes de fruta, aguas de lavado y otras. Además, se hizo la determinación de la composición del biogás del reactor UASB 7000 m<sup>3</sup>.

Se realizaron visitas técnicas para diagnóstico de situación de una planta con tratamiento por lagunaje, y se evaluó una propuesta consistente en el diseño de una laguna cubierta para tratamiento de efluentes de fábrica con aprovechamiento del biogás. Se determinaron los potenciales de metanización de distintos residuos semi sólidos de fábrica (cáscara y pulpa), y la influencia de un pretratamiento a la cáscara para aumentar ese potencial.

### ➤ **Aplicación de vinaza en suelos cañeros de la provincia de Tucumán**

En la localidad de León Rouges, departamento Monteros, se continuó la evaluación de la aplicación de vinaza cruda por aspersión (cañón regador) en suelos cañeros. Se observaron diferentes comportamientos en los lotes. El 20% de estos mostró incrementos leves de potasio intercambiable, desde valores de 0,4 hasta 0,6 meq/100 g de suelo (ambos valores son calificados como bajos), el 10% mostró incrementos moderados (desde 0,4 a 1,0 meq/100 g), y el 70% restante no manifestó incrementos en los contenidos de potasio. Las dosis de aplicación oscilaron entre 15 y 30 mm/ha\*año. No se observaron diferencias en los rendimientos culturales entre las diferentes dosis aplicadas y los sitios de control (sin vinaza). Se realizó el muestreo de suelos pre aplicación en lotes comerciales del ingenio Fronterita y Bella Vista, donde se aplicaron 10 mm de vinaza mediante camión tanque.

### ➤ **Evaluación de propiedades de suelo con la aplicación de distintas dosis de vinaza en columnas de suelo y en campo**

El objetivo general es evaluar el efecto de la aplicación de diferentes dosis de vinaza cruda en determinadas propiedades físicas y químicas de un suelo, perteneciente al predio de la EEAOC, de textura fina. Las propiedades evaluadas fueron densidad aparente, conductividad hidráulica, infiltración, pH, salinidad, materia orgánica, cationes de cambio y CIC. Se trabajó con columnas de PVC de 0,20 m de diámetro y 0,50 m de altura, las cuales se extrajeron clavándolas directamente en el suelo y evitando

la menor perturbación de estas. Se realizaron tres riegos con vinaza cruda, simulando tres años consecutivos de uso del efluente e intercalando entre cada uno de estos un riego con agua. El diseño fue completamente al azar (DCA) con cinco tratamientos equivalentes a 0, 10, 15, 30 mm/ha de vinaza y tres repeticiones de cada uno. Las muestras de suelo para su análisis en laboratorio fueron extraídas en enero de 2018 y se encuentran en la etapa de procesamiento. A la vez los mismos tratamientos fueron instalados en campo y se encuentran en el segundo año de de realización.

### ➤ **Producción de compost con residuos y efluentes de la Agroindustria**

Se formularon distintas alternativas de mezclas de pulpa, cachaza, ceniza, vinaza y bagazo para la realización de pilas de compostaje en la industria citrícola y sucroalcoholeras. Además se continuó estudiando el proceso y los parámetros físicos-químicos en pilas de compost formuladas con cachaza y ceniza con posterior riego de vinaza a distintas concentraciones. Asimismo se propuso la formulación de compost con residuos orgánicos generados en la EEAOC, iniciándose con las tareas de armado y control de parámetros de las pilas.

La sección Suelos realizó ensayos en invernáculos del compost generado con residuos sucroalcoholeros, con y sin incorporación de vinaza.

En campo experimental de un ingenio del este se llevó a cabo la primera etapa del proyecto, que consistió en el muestreo de suelos inicial para la caracterización de los sitios destinados a la aplicación del compost producido. Se trabajó sobre dos lotes cañeros, uno con baja capacidad productiva y otro con mayor capacidad productiva. Las profundidades analizadas fueron 0-30 cm, 30-60 cm y 60-90 cm. Las propiedades físico químicas en análisis son clase textural, reacción química (pH), conductividad eléctrica (dS/m), materia orgánica (%); carbonatos (%); fósforo (ppm), cationes de cambio como sodio, potasio, calcio y magnesio (Cmolc/kg) y capacidad de intercambio catiónico (Cmolc/kg). Las tareas de campo se realizaron durante la zafra de 2018 de manera satisfactoria, lográndose el 100% de los objetivos propuestos. Las muestras fueron ingresadas al laboratorio de Suelos y Nutrición Vegetal de la EEAOC para su análisis físico químico.



## Proyectos, estudios y generación de información



### Proyectos y vinculación tecnológica

Ante la necesidad de incrementar la articulación entre las investigaciones de la EEAOC y los gobiernos y el sector productivo, se creó en el año 2009 la Unidad de Proyectos y Vinculación Tecnológica, cuya principal función es la identificación, formulación y gestión de proyectos científicos y tecnológicos (Figura 63), como así también la búsqueda de financiamiento para el desarrollo de estos.

Desde su creación a la fecha, la Unidad gestionó más de 66 proyectos por un monto de U\$S 15.000.000 que sirvieron para el pago de becas, compra de insumos, obras civiles y compra de equipamiento. Entre estos dos últimos ítems podemos destacar:

- Construcción del Laboratorio de Ensayos y Mediciones Industriales (LEMI), invernadero de caña, invernáculos, invernadero de cuarentena, depósitos agroquímicos, ampliación de la Sección Química y obras civiles varias.
- Compra de cargadora de caña, máquina enfardadora y motocultivador.
- Compra de HPLC, Cromatógrafos, gasificador, PCR, centrífugas, agitadores y equipos varios.

Actualmente se gestionan 26 proyectos en áreas 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, etc.
- **Citrus:** nuevas variedades, aplicación de vinaza en plantaciones, reguladores de

crecimiento, HLB, entre otros.

- **Horticultura:** quinoa y kiwi.
- **Granos:** nuevas variedades de soja y poroto.
- **Análisis químicos:** certificación de exportaciones de citrus y análisis varios.

Es de destacar 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 sentido, la EEAOC cuenta con una ventaja competitiva al tener un permanente diálogo con los productores.

De los principales proyectos que se gestionan actualmente en conjunto con empresas del sector privado podemos destacar:

- **Biorefinería:** a partir de subproductos y desechos de la caña de azúcar, se elaboran productos de alto valor agregado como etanol, levaduras, ron, fertilizantes químicos que ayudan a promover una industria sucroalcoholera competitiva y dinámica en la provincia.
- **Tecnocitrus:** se evalúa la implementación de tecnologías para la mejora de la productividad, sanidad, y calidad del limón. Entre sus investigaciones destacamos tratamientos a malezas con herbicidas alternativos al glifosato, evaluación de controladores de crecimiento y el uso de desechos de la industria azucarera como fuente de nutrientes con un significativo impacto ambiental positivo.
- **Tecnocaña:** se desarrolla y optimiza un nuevo sistema de propagación de caña de azúcar, para así implementar un sistema de

plantación directa y de precisión (mecanizado) sobre los residuos de la cosecha sin quema del cañaverales, para poder incorporar nuevas tecnologías como biofertilizantes, bioprotectores, etc., que agregarán valor a la actual cadena de producción de caña semilla de alta calidad.

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 su 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, la NO objeción de éstas, 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 técnicos y económicos del desarrollo del proyecto
- Carga de los proyectos y facturas en el sistema de la Agencia
- Rendiciones contables y certificación de las mismas
- Informes finales y cierre del proyecto

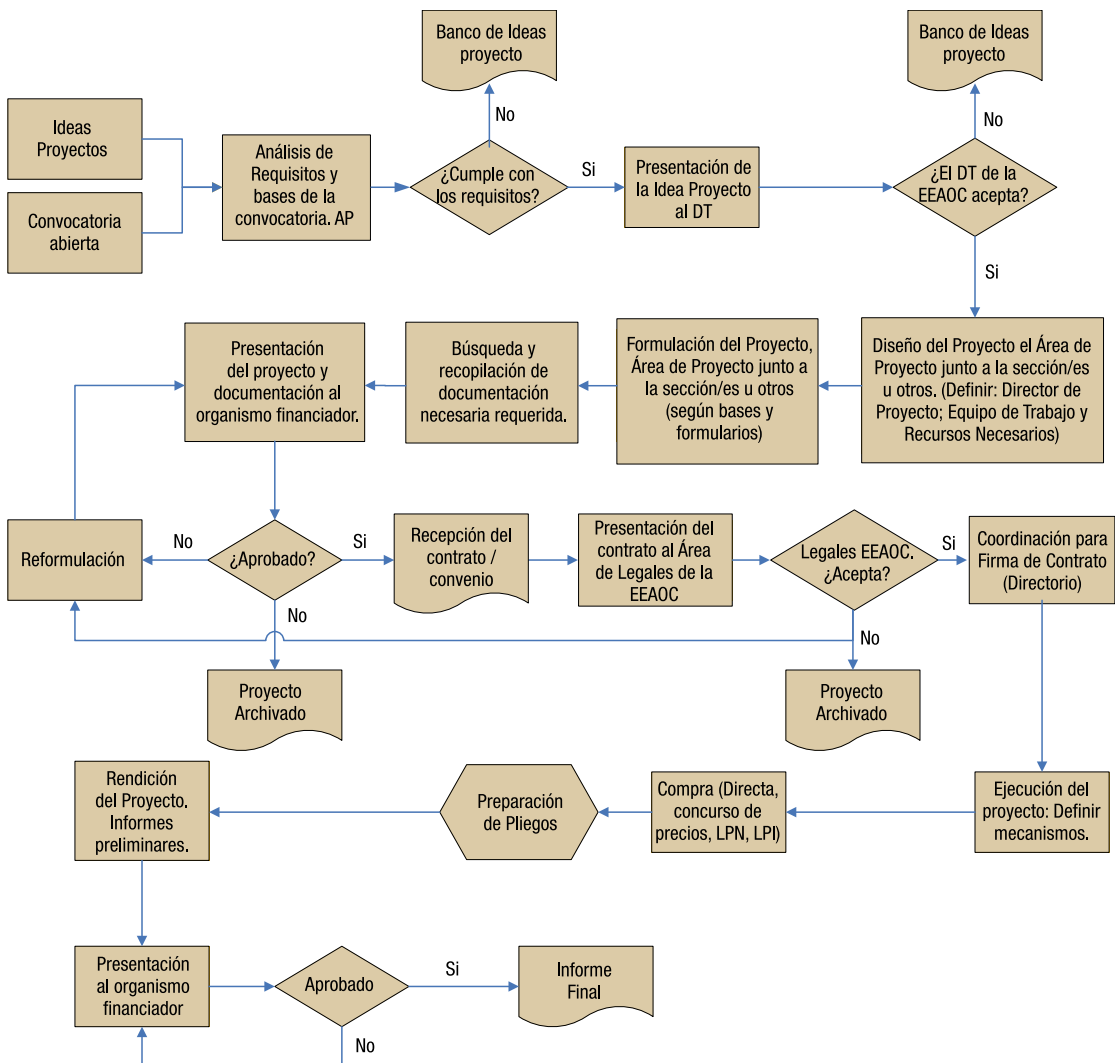


Figura 63. Procesos del área: identificación, formulación, ejecución y presentación final de los proyectos.



## Recursos Humanos



Durante el transcurso del año 2018 y con el ingreso del nuevo Director de RR.HH, en noviembre de ese año, se continuaron los procesos que ya se encontraban en marcha.

El más importante de ellos fue el de la **Evaluación de Desempeño**, proceso 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. Para ello se utiliza el modelo basado en competencias, donde se evalúan el qué y el cómo se logró alcanzar las metas. Todo este proceso se encuentra soportado en el Sistema Digital de Evaluación de Desempeño que se creó a tal fin, aplicación a la cual se accede vía intranet.

En el proceso de evaluación se observan las siguientes pautas:

- Objetivos anuales
- Desempeño de la función
- Características individuales
- Gestión por Competencias
- Fortalezas
- Oportunidades de Mejora

### ➤ Etapas de la Evaluación de Desempeño:

• **Acuerdo de Expectativas de Desempeño:** Para el período que se inicia incluye fijación de objetivos de gestión.

• **Seguimiento:** Revisiones en las que el líder y el colaborador se reúnen para realizar el monitoreo de los objetivos de gestión fijados y

competencias a desarrollar.

• **Evaluación Personalizada:** Análisis de brechas entre perfil de competencias (puesto) y conductas observadas (colaborador).

• **Evaluación Global:** Al finalizar el ciclo, los evaluadores brindan devolución del desempeño (entrevista) a cada colaborador con el objeto de identificar las fortalezas / oportunidades de mejora, y el grado de cumplimiento de los objetivos fijados.

La aplicación y uso de esta herramienta permite, entre otras cosas, tener evidencia objetiva sobre el desempeño del colaborador, lo cual es de utilidad a la hora de realizar las renovaciones de las designaciones, y también aplica para las promociones.

Otro proceso de vital importancia fue el armado del **Plan Anual de Capacitación**, el cual comienza a principios de año con el armado de la planilla de “Detección de Necesidades de Capacitación”, donde los Jefes de cada Sección incorporan aquellas actividades formativas necesarias para su personal. Posteriormente, esto se analiza por una Comisión destinada para tal fin, y como consecuencia se publica el Plan Anual para toda la Comunidad de la EEAOC. Este es controlado y ejecutado a través del área de RR.HH. Al igual que en años anteriores se fijaron las siguientes prioridades:

- Entrenamientos
- Cursos de Maestrías, Doctorados, Especializaciones, etc
- Congresos, Reuniones, Jornadas y Simposios

Entre las otras actividades de Capacitación que

Se realizaron se encuentran las clases de inglés organizadas por la Asociación de Técnicos de la EEAOC.

A través del IPAP (Instituto Provincial de la Administración Pública) hemos coordinado capacitaciones gratuitas para todo el personal en:

- Comunicación Oral y Expresiva
- Programa Intensivo en Administración Pública
- Estadísticas de Gestión
- Técnicas de Comunicación Expositiva
- ▶ Gestión de las Organizaciones
- Técnicas de Redacción Administrativa
- Encuentros para Directivos de la Administración Pública

### > Gestión de Clima Organizacional

Enfocados en el cliente interno durante el año se trabajó en distintos eventos cuya finalidad fue la identificación e integración del personal con la identidad institucional. Algunas de ellos fueron Concursos de Arte, a través de los cuales los empleados diseñaron la tarjeta digital de fin de año; a través de la Comisión del Comedor, además, se organizaron almuerzos temáticos mensuales con artistas invitados.

Por otra parte, continúan las reuniones del grupo **Empoderamiento**, con el cual se planificaron capacitaciones de "Trabajo en Equipo".

### > Personal de la EEAOC al 31/12/2018

En la Tabla 81 figuran las distintas categorías que integran el personal de la institución:

#### ▶ Servicio Médico EEAOC:

Durante el año 2018 se registraron a 351 personas con alguna causa de inasistencia por motivos de salud. Esto generó 4783 días caídos, lo que corresponde en promedio a unos 14 días de baja por cada persona enferma.

Los casos de **enfermedad propiamente** dicho fueron los que registraron el mayor número de pacientes (255), con un promedio de 15 días de baja por cada persona enferma. Total 3969 (Días Caídos).

**Tabla 81.** Cantidad de personal por categorías de la EEAOC.

Dotación EEAOC	2018
Cap. Técnica	6
Becarios EEAOC	17
Becarios CONICET	27
Transitorios (Loc. Servicios)	32
Pta. Permanente	74
Auxiliares	86
Prof. Adm. y Serv.	25
No Prof. Adm. y Serv.	5
Téc. No Profesionales	11
Técnicos e Investigadores	154
Téc. e Inv. CONICET	24
<b>Total</b>	<b>461</b>
Pasantes	49

Los pacientes con **patologías crónicas** fueron los que más días de baja laboral registraron. De los 43 registros se identificaron a nueve personas como las que más días de baja laboral produjeron (1366 días de baja).

Se **accidentaron** ocho personas y una enfermedad profesional, con un promedio de 64 días caídos por cada uno. Total 576 (días caídos).

A causa de **familiar enfermo** se registró a 87 pacientes, con un promedio de cuatro días al año. Total 322 (días caídos).

Durante el 2018 hubieron un total de 13 **embarazadas**, lo que generó 1599 días de baja.

Como objetivos para el año 2018, se planteó la necesidad de contar con un sistema informático que permitiera cargar las licencias por enfermedad, familiar enfermo y por accidente de trabajo directamente en el consultorio. Esto permitió disminuir la carga administrativa, tanto de RR.HH como la del consultorio médico, aparte de generar informes y datos útiles para conocer el comportamiento de los empleados de la Estación.

En la actualidad, tanto los informes generados de las consultas médicas como los días de licencia se encuentran registrados en el programa realizado, lo que facilita el registro de la historia clínica y la carga de las licencias.

El servicio médico trabaja fundamentalmente en la previsión de enfermedades en los grupos de

riesgo, realizando el seguimiento de cada caso con el fin de disminuir los índices de ausentismo.

**> Higiene y Seguridad**

Durante el 2018 y a raíz de la gestión realizada por el Área de Higiene y Seguridad se registraron los siguientes indicadores, los cuales evidencian una baja en los accidentes de los últimos años (Tabla 82).

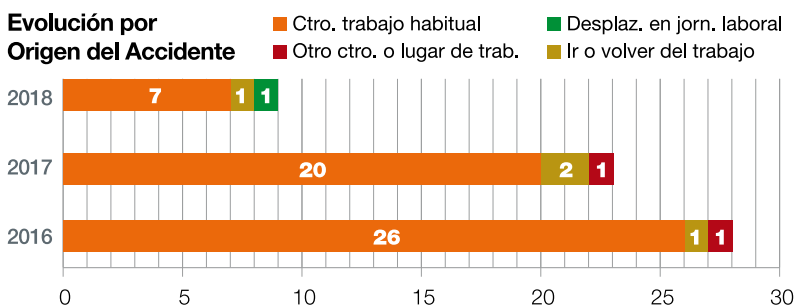
En las Figuras 64, 65 y 66 se grafican la evolución de los accidentes por origen, tipo y grado; y en la Figura 67, la de las cinco principales formas de accidentes:

En las Figuras 68 y 69 se muestran otras causales que afectan al personal y las principales partes del cuerpo involucradas.

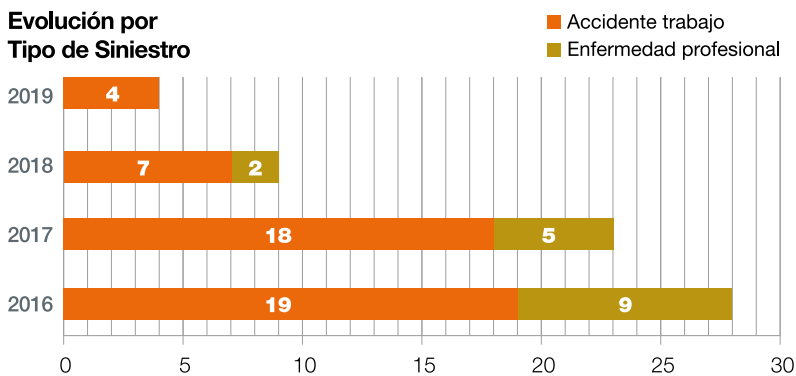
**Tabla 82.** Accidentes registrados en los últimos 12 meses respecto al histórico.

	Histórico	Últimos 12 meses
Cantidad de Accidentes de trabajos denunciados	146	11
Cantidad de Accidentes reconocidos	145	11
Cantidad de Enf. Profesionales denunciadas	23	2
Cantidad de Enf. Profesionales reconocidas	19	2
Índice de fallecidos	0	0

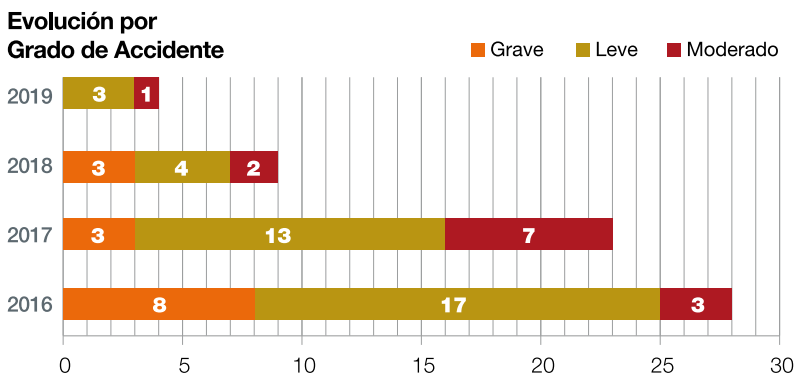
**Figura 64.** Evolución por origen del accidente.



**Figura 65.** Evolución por tipo de siniestro.



**Figura 66.** Evolución por grado de accidente.





### Evolución 5 Principales Formas de Accidente

- Caídas de personas que ocurren al mismo nivel
- Golpes por objetos móviles, a excepción de los golpes por objetos que caen
- Injuria punzo-cortante o contusa involuntaria
- Otras formas de accidente no incluidas en la presente codificación
- Pisadas sobre objetos

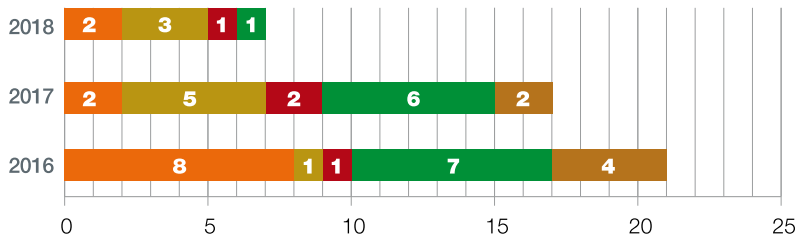


Figura 67. Evolución de las cinco principales formas de accidente.

### Evolución CIE10 5 Principales

- H906 - hipoacusia neurosensorial, bilateral
- H911 - hipoacusia
- J68 - afecciones respiratorias debidas a inhalación de gases, humos, vapores y sustancias químicas
- S05 - traumatismo de ojo y de la órbita
- S801 - contusión de otras partes y las no especificadas

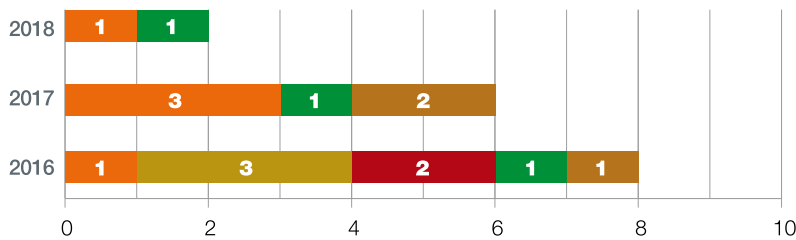


Figura 68. Evolución de afecciones, traumatismos y contusiones.

### Participación Agente Causante para 5 Principales Zonas Afectadas

- Ruido
- Pisos
- Productos químicos
- Otras herramientas, implementos y utensilios (a excepción de las herramientas eléctricas) no incluidas bajo este epígrafe
- Otras superficies de tránsito y de trabajo (banco, elementos de trabajo y mobiliario en general)

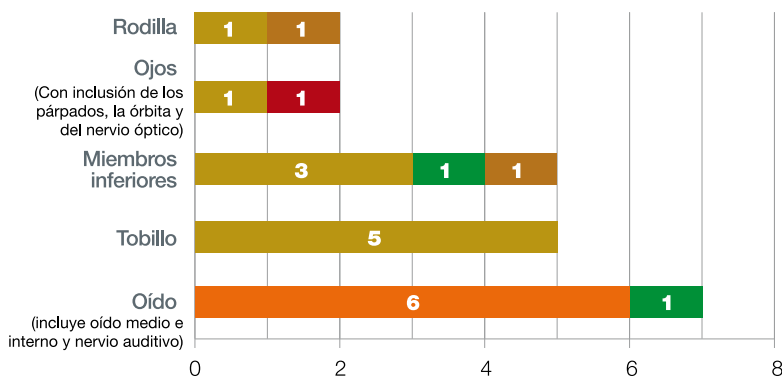


Figura 69. Agentes causales y partes del cuerpo afectadas.



## Extensión y transferencia



Extensión y Transferencia abarca todas las actividades -complementarias a las publicaciones- mediante las cuales la EEAOC da a conocer resultados y partes de avances de sus trabajos a productores y técnicos de la actividad privada.

En 2018 esas actividades fueron:

- Gira técnica para examinar ensayos de malezas en caña de azúcar. Localidades de Banda del Río Salí y San Andrés. Tucumán, 3 de enero.
- Capacitación sobre “Enfermedades y Manejo de soja” para la empresa Agrosistemas. Sección Fitopatología, sede central de la EEAOC, 26 de febrero.
- Curso para inspectores de empaques cítricos en el marco del Programa de Certificación de Fruta Cítrica Fresca a la Unión Europea y mercados con similares restricciones cuarentenarias, campaña 2017/2018. Organizado por SENASA y la EEAOC, desde el 27 de febrero al 6 de marzo.
- El Dr. Daniel Ploper y el Ing. Agr. Mario Devani participaron del 12th Southern African Plant Breeding Symposium, donde presentaron el programa de Mejoramiento de Soja de la EEAOC y los avances logrados con las variedades de la Estación Experimental desarrolladas en ese país. Durban, Sudáfrica, 11 al 14 de marzo.
- Día de campo sobre Manejo de “*Amaranthus palmeri* resistente a glifosato” en los cultivos de soja y maíz. En Cachi Yaco, departamento Leales, Tucumán, 7 de marzo.
- Capacitación sobre las principales plagas en los cultivos de soja y maíz en el NOA para técnicos de la empresa Dow-Dupont. Sección Zoología Agrícola, en la sede central de la EEAOC, 14 de marzo.
- Adiestramiento en plagas de citrus para inspectores y personal de control de calidad en los empaques de las 16 empresas que integran el sello All Lemon. Sección Fitopatología, sede central de la EEAOC, 20 de marzo.
- 1º Jornada de Actualización Técnica en Caña de Azúcar organizada por los grupos CREA del NOA. Técnicos de la EEAOC presentaron los avances en investigaciones y tecnologías de punta para el desarrollo del cultivo. En la Sociedad Rural de Tucumán, 22 de marzo.
- Adiestramiento a 50 alumnos del Instituto Agrotécnico Obispo Colombres de Tafí Viejo en coincidencia con la celebración del día Mundial de la Agrometeorología. Sección Agrometeorología, 23 de marzo.
- 3º Taller de Legumbres de Invierno: Cultivo de Garbanzo. Sede central de la EEAOC, 27 de marzo.
- Charla sobre mejoramiento de caña de azúcar para alumnos de la Cátedra de Fitotecnia de la FAZ-UNT. Sede central de la EEAOC, 27 de marzo.
- Seminario del Dr. Mario Pablo Estrada García, director de Investigaciones Agropecuarias del Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología (CIGB) de La Habana, Cuba. Sede central de la EEAOC, 4 de abril.
- Participación en la Expo Apronor 2018. La Ramada de Abajo, 5 al 7 de abril.
- Día de campo de soja, maíz y poroto 2018. Predio experimental Overo Pozo, 12 de abril.

- En el marco de los festejos por el 65° Aniversario de la creación de la Federación Económica de Tucumán, el Dr. Hernán Salas disertó sobre “La citricultura en Tucumán y el rol de la EEAOC”. Sala de la FET, 17 de abril de 2018.
- Visita de alumnos de la cátedra de Hidrología de la carrera de Ingeniería Civil, FACET-UNT. Sede central de la EEAOC, 18 de abril.
- En la sede de la EEAOC se llevó a cabo el *Mid-Tern Meeting* con integrantes de la *International Society of Sugar Cane Technologists*, con motivo del XXX Congreso Internacional de Caña de Azúcar que se realizará en Tucumán en septiembre del 2019.
- Charla sobre La Industria cítrica de Australia y el programa de mejoramiento cítrico de Queensland. Disertó el Dr. Malcolm Smith del Departamento de Agricultura y Pesca de Queensland, Australia. Sede central de la EEAOC, 24 de abril.
- Reunión técnica sobre los Resultados preliminares del uso de ácido giberélico en el retraso del amarillamiento de la fruta de limón. Disertante Ing. Agr. Dardo Figueroa. Sede central de la EEAOC, 26 de abril.
- Día de Campo de Soja y Maíz en la Estancia Los Mirkos, Mosconi (Salta), 9 de mayo.
- Curso Mapeo con drones edición NOA. Disertante Ing. Erik de Badts de la empresa Fotoaérea de Buenos Aires. Sede central de la EEAOC, 9 al 11 de mayo.
- Capacitación para empresas citrícolas sobre Plagas Insectiles. Disertante Dra. Lucrecia Augier, sede central de la EEAOC, 11 de mayo.
- Visita de alumnos de 5to y 6to año con orientación Ciencias Naturales del Instituto privado Nicolás Avellaneda. Sede central de la EEAOC, 15 de mayo.
- Charla técnica Soluciones para mejorar el seguimiento y la eficiencia del proceso de pulverización, a cargo de técnicos de la empresa israelí Fieldin, organizada por la Sección Fruticultura. Sede central de la EEAOC, 29 de mayo.
- La EEAOC participó en la capacitación para la exportación de arándanos a China. Disertante la M.Sc. María Elvira Villagrán. Senasa Noa Sur, 29 de mayo.
- 5 de junio, Día Mundial del Medio Ambiente. Profesionales del Proyecto Estudios Ambientales de la EEAOC participaron de una jornada organizada por la Secretaría de Salud y Medio Ambiente de Banda del Río Salí, en la Plaza Gral. Manuel Belgrano de esa ciudad.
- Capacitación a alumnos de la Cátedra de Economía Agraria, Facultad de Ciencias Económicas de la UNT, sede central EEAOC, 7 de junio.
- Visita de alumnos de la Escuela Provincial de Educación Técnica N° 5 de Santa María, Provincia de Catamarca. Sede central de la EEAOC, 8 de junio.
- Capacitación del equipo técnico de Zoología Agrícola sobre Cría de insectos y técnicas de bioensayos (manipuleo de insectos neonatos), planificación y evaluación de ensayos, para técnicos de la empresa Nidera. Sede central EEAOC, 12 y 13 de junio.
- Capacitación sobre Relevamiento de Actividades Científicas y Tecnológicas (RACT) dictado por técnicos del MINCYT. Sede central EEAOC, 13 de junio.
- Visita de alumnos del Colegio Santa Rosa. Sede central de la EEAOC, 14 de junio.
- Capacitación del equipo técnico de la Sección Química al personal del Ingenio Bella Vista en Equipos y Buenas Prácticas en Laboratorios y Soluciones. Bella Vista, 18 de junio.
- Visita de alumnos de la Facultad de Ciencias Agrarias de Catamarca. Sede central de la EEAOC, 18 de junio.
- Organizado por la Sección Agronomía de la Caña de Azúcar y la firma Arysta se realizó un Taller de Capacitación sobre “Aportes a la problemática de malezas en regiones cañeras de Tucumán. Experiencias en el uso de Dinamic en diferentes regiones cañeras de Brasil”. Contó con la disertación del Dr. Pedro Christoffoleti, Universidad de San Pablo, Brasil. Sede central de la EEAOC, 29 de junio.
- XXI Taller de variedades de soja para el NOA. Hotel Catalinas Park, 5 de julio.
- Charla sobre “Mejoramiento en Caña de Azúcar” para alumnos de la Tecnicatura en Tecnología Azucarera de la FACET- UNT. Sede central de la EEAOC, 17 de julio.

- La EEAOC participó en la capacitación para directores técnicos y operadores de cámaras de bromuro de Cámara de Bromuro. Disertante la M.Sc. María Elvira Villagrán. EEAOC - Senasa Noa Sur, 18 y 19 de julio.
- Celebración del 109° Aniversario de la EEAOC. Sede central EEAOC, 27 de julio.
- Visita de alumnos de 6° año del Colegio Fasta Ángel María Boisdron. Sede central de la EEAOC, 7 de agosto.
- Reunión técnica sobre RAC. Disertó el Especialista Senior de Calderas, Favio Esquivel Cardona de la empresa Carvajal, Colombia. Organizada por el Subprograma Agronomía de la Caña de Azúcar en la sede central de la EEAOC, 15 de agosto.
- Participación en la Expo Lules Productiva 2018, Club Almirante Brown, Lules, 17 al 19 de agosto.
- Profesionales de la EEAOC expusieron los resultados de sus investigaciones en el V Simposio Argentino de Procesos Biotecnológicos (Saprobio). Centro Cultural Virla, 23 y 24 de agosto.
- Contribución en la Expo Agrosur 2018. Disertaron profesionales de las secciones Agronomía de la Caña de Azúcar, Horticultura y Granos. Ciudad de Concepción, Tucumán, 23 al 25 de agosto.
- Disertación del equipo de trabajo del programa Caña de Azúcar, que incluye las secciones de Zoología Agrícola, Economía y Estadísticas y Agronomía en el II Seminario Internacional de Caña de Azúcar organizado por la empresa Yara. Hotel Hilton, Tucumán, 30 de agosto.
- Participación en la Semana de la Ciencia y la Tecnología 2018. Profesionales de las secciones Agrometeorología y Semillas visitaron el Instituto Agrotécnico Obispo Colombes de Tafí Viejo y brindaron charlas y talleres a los alumnos.
- Especialistas de la Sección Malezas brindaron una capacitación sobre identificación en malezas para técnicos de la empresa Bayer. Sede central de la EEAOC, 5 de septiembre.
- Técnicos de la sección Zoología Agrícola llevaron a cabo una Jornada sobre "Plagas y enfermedades en cítricos" dirigida a técnicos del grupo CREA. Sede central de la EEAOC, 6 de septiembre.
- Visita de alumnos de la Escuela Normal Juan B. Alberdi de S. M. de Tucumán. Sede central EEAOC, 11 de septiembre.
- Visita de alumnos del segundo ciclo de la Escuela Municipal Nueva Argentina de Villa Mariano Moreno de Las Talitas. Sede central EEAOC, 12 de septiembre.
- En el marco del I Encuentro nacional de investigadores en manejo sustentable de plagas", el Ing. Gerardo Gastaminza disertó sobre nuevas tendencias en el manejo sanitario del cultivo de limón, arándano y cultivos extensivos del NOA".
- Participación institucional en la Expo Tucumán 2018. Sociedad Rural de Tucumán, 13 al 25 de septiembre.
- Visita de alumnos de la Escuela Agrotécnica Prof. Miguel Ángel Torres de Tafí del Valle. Sede central EEAOC, 20 de septiembre.
- III Jornadas Nacionales de Bioinsumos. Sede central EEAOC, 27 de septiembre.
- Capacitación fitosanitaria a los alumnos de la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Catamarca. Sede central de la EEAOC, 28 de septiembre.
- Técnicos del Agronomía de la Caña de Azúcar capacitaron a los alumnos de la FAZ-UNT. Sede central de la EEAOC, 1 de octubre.
- XVIII Taller de Híbridos de Maíz. Sede central de la EEAOC, 2 de octubre.
- Organizado por la Sección Malezas se dictó el Curso de Posgrado: Bases agronómicas para el manejo sustentable de herbicidas. Participaron los docentes Dr. Julio Alejandro Scursoni y el Dr. Martín Vila-Aiub (FEVA-UBA).
- Presencia institucional en EducaTec. La EEAOC participó con los investigadores y técnicos de las secciones Agrometeorología, Biotecnología, Comunicaciones, Fitopatología, Ingeniería y Proyectos (Medio Ambiente, LEMI), Química de Productos Agroindustriales y Semillas. Centro de Innovación – CIIDEPT, 10 al 20 de octubre.
- Participación de la EEAOC en el 100° Aniversario de la Escuela N° 256 Provincia de Santa Fe de Las Talitas. Descubrimiento de placa y montaje de stand institucional.

- Visita de alumnos de FAZ-UNT para conocer el Programa de Mejoramiento Genético de la EEAOC. Sede Central de la EEAOC, 10 de octubre.
- Capacitación sobre monitoreo de *Diaphorina Citri*, vector del HLB para empresas del medio y del municipio de Yerba Buena a cargo de la Dra. Lucrecia Augier. Sede Central de la EEAOC, 11 de octubre.
- I Seminario de Soja “Actualización de manejo para NOA”. Sede Central de la EEAOC, 17 y 18 de octubre.
- Capacitación a alumnos de la asignatura de Fisiología Vegetal de la Carrera de Licenciatura en Ciencias Biológicas de la Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo. Laboratorio de Semillas, 24 de octubre.
- La Sección Manejo de Malezas recibió al Sr. Rodrigo Schlemmer, consultor comercial del departamento técnico de la empresa Magnojet de Brasil. Se abordaron prácticas de calibración y se probaron diferentes pastillas pulverizadoras en la barra para aplicación de herbicidas de la sección Fruticultura. 30 de octubre.
- SENASA - EEAOC: Curso de Monitoreadores de Campos Citrícolas - Campaña 2018-2019. 7 al 9 de noviembre.
- I Encuentro de tecnologías de impacto ambiental y IV encuentro de áreas protegidas de la Zicosur, organizado por la Secretaría de Innovación y Desarrollo Tecnológico. Desde la EEAOC participaron como disertantes el Ing. Marcelo Ruiz, (Biorefinerías, aplicaciones en caña de azúcar) y el Lic. Federico Soria, (Monitoreo ambiental a través de sensores remotos). Hotel Sheraton, 8 de noviembre.
- Visita de alumnos de la Escuela Secundaria

Rodolfo de la Colina, Comuna El Manantial. Sede Central de la EEAOC, 9 de noviembre.

- Visita de alumnos del Jardín Infantes de la Escuela N° 256 Provincia de Santa Fe, Las Talitas. Sede Central de la EEAOC, 20 de noviembre.
- Visita de alumnos de la Carrera de Ingeniería Agronómica de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Jujuy interesados en el Mejoramiento de la caña de azúcar. Sede Central de la EEAOC, 23 de noviembre.
- Capacitación para integrantes de la Cooperativa Campo de Herrera sobre manejo de la caña de azúcar. Cooperativa Campo de Herrera, Famaillá, 27 de noviembre.
- Técnicos de Ingeniería y Proyectos dictaron un Taller de Capacitación para la Industria Azucarera: Termodinámica, Evaporación y Cocimiento. Sede Central de la EEAOC, 10 al 14 de diciembre.
- Jornada de Actualización en Caña de Azúcar Manejo de Plagas y Bioinsumos. Organizado por la Sección Zoología Agrícola. Sede Central de la EEAOC, 13 de diciembre.
- Reunión de evaluación del sistema de monitoreo de *Diaphorina citri* en cítricos. Sede Central de la EEAOC, 27 de diciembre.
- En el marco de un programa de estímulo y extensión cultural vinculado al conocimiento técnico-científico que forma parte de la actual rutina institucional, durante 2018 se capacitaron y examinaron las instalaciones y laboratorios de la EEAOC, alrededor de 650 alumnos de diferentes establecimientos educativos de los niveles secundario y universitario de Tucumán y de otras provincias argentinas.



## Visitas



### > Visitas recibidas por la EEAOC

**31 de enero.** Visita de Jorge Barsky y del Dr. Michael Fefer de la empresa Suncor Energy Inc, Canadá.

**28 de febrero.** Dr. Oscar Ruiz, Director de la Unidad Ejecutora CONICET-INTA y del Director del Instituto de Investigación Animal del Chaco Semiárido (IIACS), Ing. Alejandro Radrizzani.

**1 de marzo.** Visita de autoridades del INTA Nacional y Regional junto a funcionarios del gobierno Provincial. Encabezó la comitiva el Presidente del INTA Ing. Agr. Juan Balbín.

**2 de marzo.** El Ing. Paúl Carrasco Carpio, Prefecto de la Provincia del Azuay (Ecuador) y Presidente Pro Tempore de la ZICOSUR.

**14 de marzo.** Directivos y técnicos de la empresa Dow – DuPont. Ing. Agr. César Santos, Ing. Agr. Florencia Figueroa Bunge, Téc. Agropecuario Esteban Canabaro y el Ing. Agr. Ernesto Terán Vega.

**22 de marzo.** Visita del Señor Tomás González, Director of Global Food Safety and Compliance de la empresa Limoneira de Estados Unidos.

**26 de marzo.** Directivos de la empresa Benson Hill Biosystems. D'Arcy Carroll (D. Ejecutivo) y Pablo Adreani (Estrategia y Desarrollo de Negocios para Sudamérica).

**4 de abril.** Visita del Dr. Mario Pablo Estrada García, Director de Investigaciones Agropecuarias del Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología (CIGB), de La Habana, Cuba.

**6 de abril.** Señora Embajadora de Dinamarca en Argentina Grete Sillasen, acompañada de funcionarios de la Secretaría de Estado de Relaciones Internacionales de Tucumán.

**18 de abril.** Visita del Presidente del Centro Azucarero Argentino, Señor Hernán Maurette.

**27 de abril.** Diputados Nacionales Roberto Salvarezza y Marcelo Santillán junto a investigadores del Conicet.

**15 de mayo.** Visita del Presidente del Instituto Paraguayo de Tecnología Agrícola (IPTA), Ing. Agr. Santiago Bertoni, junto a técnicos de la citada institución.

**17 de mayo.** Visita de conferencistas del XXVI Congreso Argentino de la Ciencia del Suelos. Dr. Charles Rice (Univ Kansas), Dr. David Rossiter (Univ. Cornell), Dr. Mark Bell (Univ. California) y Dr. Santiago Sarandón (UNLa Plata).

**23 de mayo.** Señor Darío Bard (USDBC), Representante Regional para los Programas de las Américas (sin incluir a México), con sede en Argentina.

**31 de mayo.** Graciela Stralla, Subdirectora del Departamento de Información Agroeconómica (DIA) y Silvina Fiant, Directora Técnica del Laboratorio de Semillas de la Bolsa y Cámara de Cereales de Córdoba.

**4 al 7 de junio.** Visita de Yevgeny Kuznetsov, consultor en Innovación del Banco Mundial.

**29 de junio.** Visita del Profesor Pedro Christoffoletti, de la Escuela Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidad de San Pablo, Brasil.

**29 de junio.** Ingenieros Daniel H. Papotto del Ministerio de Agroindustria de la Nación, Gustavo Frías Silva (Delegación Tucumán), Carmen del Monserrat Castillo y señor Álvaro Iriberry (Delegación Salta).

**6 de julio.** Visita del Presidente de la Fundación

Cultural Argentino Japonesa Kazunori Kosaka, acompañado del Gerente de Relaciones Institucionales, Eduardo Kiyan.

**9 de agosto.** Delegación de productores citrícolas de San Pablo, Brasil.

**14 de agosto.** Visita del señor Carlos A. Rifai, Presidente de Turbales Fuegoños, Río Grande Tierra del Fuego.

**15 de agosto.** Visita del especialista Senior Fabio Esquivel Cardona, de la empresa Carvajal de Colombia.

**28 de agosto.** Consultores del MINCYT en el marco de la elaboración de agendas provinciales de Ciencia y Técnica.

**3 de septiembre.** Visita de funcionarios de la Unidad del Plan Belgrano, del Banco de Desarrollo de América Latina (CAF), del consultor español Felipe Manchón Contreras y directivos del IDEP.

**6 de septiembre.** Investigadores de la Red Interuniversitaria para Desarrollo del Setor Sucroenergético (RIDESA) de Brasil, doctores Danilo Eduardo Cursi, Flávio de Souza Costa (UFSCar) y Carlos Assis Diniz (UFAL).

**20 de septiembre.** Delegación de funcionarios pertenecientes al Animal & Plant Quarantine Supervision Division (organismo fitosanitario chino), encabezada por su vicedirector el Dr. Wang Yongtao.

**27 de septiembre.** En el marco de las III Jornadas Nacionales de Bioinsumos recibimos a Roberto Rapela (CABIO), Tomás P. Krotsch (IICA), Lorenzo Basso (UBATEC), Miguel Rapela (CIGEM). Juan Pablo Brichta (Agro Advance Technology) y Mariano Lattari (Senasa).

**2 de octubre.** Visita del Esp. Ing. Roberto Giordano Lerena, Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad FASTA y coordinador de la Comisión de Acreditación de PDTs en Ciencias Agrarias, de las Ingenierías y Materiales del MINCYT.

**5 de octubre.** Doctores Julio Alejandro Scursoni y Martín Vila-Aiub (IFEVA-UBA), en oportunidad del dictado de un curso de posgrado para el manejo sustentable de herbicidas.

**9 de octubre.** Visita del Mg. Omar Odarda, ex Consejero Agrícola en China 2006-2016.

**10 de octubre.** Profesores Juan C. Nishiyama y Carlos Requena de la UTN Facultad

Regional General Pacheco acompañados por el Presidente y el Secretario del Centro de Ingenieros de Tucumán (CIT), Ingenieros Fernando Espeche y Osvaldo Heredia.

**11 de octubre.** Visita de la Presidente de la Asociación Argentina de Fitopatólogos, Dra. M. Mercedes Scandiani, y de referentes de la Fitopatología nacional e internacional en el marco de las XVI Jornadas Fitosanitarias Argentinas realizadas en Tucumán.

**11 de octubre.** Visita de la Ing. Agr. Silvana González Parodi, Investigadora del INIA La Estanzuela, Unidad de Semillas, Departamento de Colonia, Uruguay.

**11 de octubre.** Lic. Pablo Anino, de la Dirección Nacional de Planificación Regional del Ministerio de Hacienda de la Nación.

**18 de octubre.** Visita de técnicos de la Secretaría de Agroindustria de la Nación encabezada por el Director de Cultivos Intensivos Ing. Agr. Jorge Toranzo.

**18 de octubre.** Señor Damián Bergel, Agregado Comercial de la Embajada de Francia para Argentina, Uruguay y Paraguay.

**22 de octubre.** Visita de investigadores cubanos del Instituto Nacional de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA) y del Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar (ICIDCA).

**22 de octubre.** Visita del Cónsul General del Uruguay Álvaro Barba García en compañía de autoridades del IDEP.

**27 de octubre.** Visita del Embajador Británico en Argentina Mark Kent, su esposa Martine Delogne y la Secretaria Política de la Embajada Emily Hourmouzios. Fue recibido en nuestra sede central por las autoridades y directivos de la EEAOC, junto a funcionarios del gobierno provincial.

**15 de noviembre.** Mg. Maylin Rodríguez Rubial, del Instituto de Investigaciones de Fruticultura Tropical de Cuba.

**21 de noviembre.** Visita de empresarios brasileiros interesados en la temática de granos y economía.

**13 de diciembre.** Visita del staff gerencial y técnico de la empresa LDD SA de Israel, en oportunidad de la firma de un convenio de cooperación con la EEAOC. Estuvieron presentes Boaz Bachar, Eduardo Zlotnik, Darío Fainquersch y Diego Zbar.



## Convenios



### > Convenios realizados en el año 2018

#### > En el orden internacional

- **ITANOVA e INICA**  
Producción de bioproductos o bioinsumos para el manejo fitosanitario de los cultivos, especialmente de caña de azúcar.
- **Universidad Federal de Sao Pablo (UFSCar)**  
Intercambio de germoplasma y especies relacionadas con la caña de azúcar para su uso solamente como progenitores y en ensayos de competencia varietal.
- **FUNDECITRUS**  
Incrementar y compartir los conocimientos relacionados a la enfermedad Huanglongbing (HLB) y su incidencia en el limón.

#### > En el orden Nacional

- **BASF Argentina SA**  
Evaluar productos fungicidas en desarrollo para la protección de semilla de poroto.
- **LDD SA**  
Actividades de investigación y desarrollo tecnológico en forma conjunta y el intercambio en el área de la adquisición y procesamiento de datos e imágenes. Convenio Marco.
- **Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la UNT**  
Colaboración entre las entidades para favorecer el desarrollo de una Zonificación General o Master Plan, el que será realizado por la facultad con el asesoramiento de la EEAOC a través del Instituto de Economía y Legislación de la Construcción.
- **Facultad de Ciencias Económicas de la UNT**

Convenio de colaboración con el Posgrado de Auditoría y Contabilidad de la Facultad.

#### > En el orden Regional

- **AZUR SOIL SA**  
Evaluar la utilización de bioproductos para el desarrollo y práctica de nuevas tecnologías.
- **PARAMERICA**  
Introducción, evaluación, generación y lanzamiento de variedades de poroto.
- **ARCOR SAIC**  
Desarrollo de un nuevo sistema de multiplicación de caña de azúcar mediante la encapsulación de estacas uninodales con polímeros biodegradables.
- **ZAFRA SA**  
Reconducción convenio para el desarrollo tecnológico en la producción de caña de azúcar.
- **SINER SA**  
Investigación conjunta e intercambio tecnológico en el análisis por cromatografía gaseosa y líquida y formulaciones de agroquímicos producidos por SINER SA y/o otras compañías.
- **Asociación Citrícola del Noroeste Argentino (ACNOA)**  
Acciones en común destinadas a instrumentar tecnologías eficaces y adecuadas que contribuyan el desarrollo de la actividad citrícola en la región.
- **Fundación Miguel Lillo**  
Ratificar la vigencia de un convenio del año 1977 a fines de cooperar recíprocamente en la producción y de tareas de investigación científicas de acuerdo con las competencias que establecen las respectivas leyes orgánicas ejecución.



› **Instituciones con las que se realizaron convenios anteriores y que se mantienen vigentes**

› **En el orden Internacional**

- Protein Research Foundation
- Ciat Colombia
- University of California, Riverside
- Australian Grains Genetic Bank
- Univ. de Sao Paulo
- Inia (Las Brujas)
- Australian Grain Genebank
- Alur SA Uruguay
- Protein Research Foundation
- Ciat Colombia
- Louisiana State University
- Biogold International Pty Ltd Sudafrica
- Inica
- Ufscar Brasil
- Universidad Del Estado De Luisiana
- Ipta Instituto Paraguayo Técn. Agrop.

› **En el orden Nacional**

- Univ. Nac. del Centro de Bs. As.
- Biagro, UNT y Conicet
- Biagro
- Quolque SRL
- Fac. Ciencias Agrarias UN de Rosario
- Instituto Nacional de Vitivinicultura
- Agro Advance Technology SA
- YPF Energía Eléctrica S.A.
- Ucar (Unidad para el Cambio Rural)

- Bayer SA
- Facultad Ciencias de la Alimentación Entre Ríos
- Organismo Argentino de Acreditación
- Monsanto
- Rizobacter SA
- ANPCYT
- Facultad de Ciencias Agrarias UN Jujuy
- Conicet
- UN de Jujuy
- Servicio Meteorológico Nacional
- Nutracéutica Sturia
- IBBM de Ciencias Exactas de la Plata
- Inti
- UN de Misiones. Convenio y Acta

› **En el orden Regional**

- Compañía Azucarera Concepción
- Factor SA
- Atanor SCA
- Cadiat
- Poder Judicial de Tucumán
- Faz de la UNT
- Crea Cañaverales de Tucumán
- Citrusvil SA
- Gobierno de la Provincia de Tucumán
- Zafra
- El Pucará SA
- SEAG
- Lealsem
- Atanor Ingenio Concepción
- Arcor SAIC



## Publicaciones



### ► Reporte Agroindustrial EEAOC (en línea)

- **Campaña de papa 2017 en el piedemonte y llanura de Tucumán: área cultivada y comparación con campañas precedentes.** Carmina Fandos, Pablo Scandaliaris, Javier Carreras Baldrés, Federico Soria, Ramiro Lobo Zavalía y Alicia Forn. Nro. 144, 8 p.
- **Resultados económicos del cultivo de garbanzo en Tucumán entre las campañas 2011-2017: perspectiva para 2018.** Daniela Pérez, Virginia Paredes, Graciela Rodríguez, Clara Espeche, Diego Méndez, Mario Devani y Oscar Vizgarra. Nro. 145, 5p.
- **Estimación de la superficie cultivada con soja, maíz y poroto en la campaña 2017/2018 en Tucumán y comparación con campañas precedentes.** Carmina Fandos, Javier Carreras Baldrés, Pablo Scandaliaris, Federico Soria, Mario Devani, Daniel Gamboa, Fernando Ledesma y Oscar Vizgarra. Nro. 146, 11 p.
- **Resultados económicos del cultivo de trigo en Tucumán en el período 2011-2017. Perspectiva para la campaña 2018.** Daniela Pérez, Virginia Paredes, Graciela Rodríguez, Daniel Gamboa y Mario Devani. Nro. 147, 4 p.
- **Área cosechable y producción de caña de azúcar y azúcar para la zafra 2018 en Tucumán.** Carmina Fandos, Jorge Scandaliaris, Pablo Scandaliaris, Javier Carreras Baldrés, Federico Soria, Juan Giardina y Eduardo Romero. Nro. 148, 12 p.
- **Campaña de poroto 2018, análisis y resultados de ensayos.** Clara Espeche, Oscar Vizgarra, Lucas Tarulli, Marcelo Arraya, Facundo Daniel y Daniel Ploper. Nro. 149, 5 p.
- **Resultados productivos y económicos del**

cultivo de soja en Tucumán, en la campaña 2017/18. Daniela Pérez, Virginia Paredes, Graciela Rodríguez, Fernando Ledesma y Mario Devani. Nro. 150, 5 p.

- **Actividad comercial del cultivo de frutilla en la Argentina y Tucumán, período 2010-2017. Gastos de producción campaña 2017.** Graciela Rodríguez, Daniela Pérez y Virginia Paredes. Nro. 151, 7 p.
- **Actividad comercial del cultivo de arándano en la Argentina y Tucumán. Campaña 2017 vs 2016.** Graciela Rodríguez, Daniela Pérez y Virginia Paredes. Nro. 152, 4 p.
- **Calidad de la semilla de garbanzo producida en el NOA en las últimas 5 campañas.** Cynthia Prado, María Rayó y Mario Devani. Nro. 153, 5 p.
- **Resultados productivos y económicos del cultivo de limón en Tucumán, periodo 2015-2017.** Virginia Paredes, Daniela Pérez, Graciela Rodríguez, Dardo Figueroa y Hernán Salas. Nro. 154, 8 p.
- **Estimación del área implantada con cítricos en Tucumán en 2018 y comparación con años precedentes.** Carmina Fandos, Pablo Scandaliaris, Javier Carreras Baldrés, Federico Soria, Dardo Figueroa y Hernán Salas. Nro. 155, 9 p.
- **Resultados productivos y económicos del cultivo de maíz en Tucumán, campaña 2017/18.** Daniela Pérez, Virginia Paredes, Graciela Rodríguez, Daniel Gamboa, Mario Devani y Luciano Devani. Nro. 156, 9 p.
- **Relevamiento de la superficie cultivada con trigo y garbanzo en la campaña 2018 en Tucumán y comparación con campañas precedentes.** Carmina Fandos, Pablo

Scandalariis, Javier Carreras Baldrés, Federico Soria, Daniel Gamboa, Oscar Vizgarra, Diego Méndez y Mario Devani. Nro. 157, 10 p.

- **Garbanzo: resultados de los ensayos durante la campaña 2018.** Oscar Vizgarra, Clara Espeche, Lucas Tarulli, Diego Méndez, Marcelo Araya y Daniel Ploper. Nro. 158, 6 p.
- **Actividad comercial del cultivo de papa en la Argentina y Tucumán, período 2010 - 2017.** Graciela Rodríguez, Daniela Pérez, Virginia Paredes. y Ramiro Lobo. Nro. 159, 8 p.
- **Área implantada con papa en el piedemonte y la llanura de Tucumán en la campaña 2018 y comparación con campañas precedentes.** Carmina Fandos, Pablo Scandalariis, Javier Carreras Baldrés, Federico Soria, Ramiro Lobo, Alicia Forns y Aldo Berettoni. Nro. 160, 8 p.

### ➤ **Revista Industrial y Agrícola de Tucumán**

#### ▶ **Vol. 95 Nro. 1 (impreso/en línea)**

- **Evaluación técnico-económica de una planta de gasificación de biomasa residual del cultivo del limón para el abastecimiento energético de una citrícola de Tucumán. Parte II.** Gisela Díaz y Dora Paz; pp. 1-12.
- **Estudios preliminares del balance de hierro en el proceso de fabricación de azúcar.** Oscar Diez, Romina Salazar, Marcos Russo y Marcelo Ruiz; pp. 13-19.
- **Contenido de sílice total en cenizas de residuos agrícolas de cosecha de caña de azúcar (RAC) en Tucumán, Argentina.** Cynthia Gutiérrez, Gabriela Mistretta, Gimena Zamora Rueda, Florencia Peralta, Marcos Golato, Gabriela Juárez, Marcelo Ruiz, Dora Paz y Gerónimo Cárdenas; pp. 21-26.
- **Efecto de la aplicación de vinaza en propiedades químicas y físicas del suelo.** Carolina Sotomayor, Miguel Morandini, Agustín Sanzano y Hugo Rojas Quinteros; pp. 27-33.
- **Análisis de los factores determinantes del índice de productividad de los suelos cultivados con caña de azúcar en la provincia de Tucumán.** Agustín Sanzano, Nelson Aranda, Esteban Arroyo, Miguel Morandini, Juan Romero, Carolina Sotomayor; Francisco Sosa y Hugo Rojas Quinteros; pp. 35-42.
- **Descripción para el registro de la nueva**

**variedad de poroto tipo navy bean TUC 150 desarrollada por la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres.** Oscar Vizgarra, Silvana Mamaní Gonzáles, Clara Espeche, Diego Méndez y Daniel Ploper; pp. 43-47.

- **Evaluación de métodos para la producción *in vitro* de cormos de azafrán (*Crocus sativus* L.) en Tucumán, Argentina.** Gabriel Vellisce; pp. 49-56.
- **The study and understanding of soil microbial populations is really the beginning of a new era. Conversation with Dr. Charles Rice, specialist in soil health and climate change;** pp. 57-58.

#### ▶ **Vol. 95 Nro. 2 (en línea)**

- **Desarrollo del evento transgénico de caña de azúcar TUC 87-3RG resistente a glifosato.** Aldo Noguera, Ramón Enrique, Santiago Ostengo, Francisca Perera, Josefina Racedo, Diego Costilla, Silvia Zossi, María Inés Cuenya, Paula Filippone, Björn Welin, y Atilio Castagnaro.
- **Comportamiento productivo y fenológico de variedades de arándano con alto requerimiento de horas de frío en Tafí del Valle, Tucumán, Argentina.** Ramiro Lobo, Aldo Berettoni, Alicia Forns y Jorge Ale.
- **Descripción botánica y registro de TUC 95-37, nueva variedad de caña de azúcar (*Saccharum* spp.), en el Registro Nacional de Propiedad de Cultivares de la República Argentina.** Diego Costilla, Marta Arias, María Beatriz García, Nicolás Delgado, Ernesto Chavanne y María Inés Cuenya.
- **Descripción botánica de la variedad de caña de azúcar TUC 00-19 y su inscripción en el Registro Nacional de Propiedad de Cultivares de la República Argentina.** Diego Costilla, Ernesto Chavanne, María Beatriz. García y María Inés Cuenya.
- **Identificación de *Fusarium oxysporum* como agente causal de la podredumbre del pedúnculo de limón en Tucumán (Argentina) y su control.** Gabriela Fogliata, Cristina Martínez, María Eugenia Acosta, María Muñoz y Daniel Ploper.
- **Incorporación a la Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria del Dr. Leonardo Daniel Ploper.** Daniel Ploper.

- Validación de una metodología para determinar ácido láctico por UPLC en jugos de caña de azúcar. Soledad Medina, Silvia Zossi, Paula Diez y Marcelo Ruiz.

- TUC 150: primera variedad de poroto blanco, tipo Navy bean, liberada por la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres de Tucumán, Argentina. Oscar Vizgarra, Silvana Mamaní Gonzales, Clara Espeche, Diego Méndez y Daniel Ploper.

### ➤ **Avance Agroindustrial (impreso/en línea)**

#### ▶ **Vol. 39 Nro. 1**

- El regreso de la Langosta. La palabra del Dr. David Hunter, p. 4.  
Manejo de la langosta. David Hunter, pp. 5-7.

- Tesoros hidrogeológicos de Tucumán. Agua de abajo. Alfredo Tineo, pp. 8-12.

- Caminos de la biomasa (2ª Nota). Una experiencia guía en Tucumán, p. 14.

- Bagazo y vinaza. José Coronel, pp. 15-17.

- Manejo de malezas resistentes y tolerantes a glifosato en quintas de limoneros en Tucumán. Ficha técnica. Ignacio Olea, Macarena Ramos, Humberto Vinciguerra y Hernán Salas; pp. 18-19.

- Área cañera quemada en la provincia de Tucumán. Zafra 2017 y comparación con zafros precedentes. Javier Carreras Baldrés, Carmina Fandos, Federico Soria y Pablo Scandaliaris; pp. 20-24.

- Detección de la tecnología INTACTA RR2 PRO en granos de soja. Eugenia Escobar, Cynthia Prado, Daniel Ploper y Mario Devani; pp. 26-30.

- Telescopio: la caña mañana. Productividad sostenible; pp. 32-33.

- Nuestras langostas. Una síntesis informativa. Lucas Fadda y Gerardo Gastaminza; pp. 34-44.

- El Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. A cien años de su creación. César Filippone, Rita Villagra y Ernesto Klass; pp. 46-47.

- Horizontes: María Alejandra Canseco Grellet; p. 48.  
Dos preguntas: Dr. Joaquín Bautista Gallego; p. 49.

#### ▶ **Vol. 39 Nro. 2**

- Caminos de la biomasa (3ª Nota). La mirada de la EAAOC; p.4.

- Alternativas agroenergéticas en Tucumán. Gerónimo Cárdenas; pp. 5-9.

- XXVI Congreso Argentino de las Ciencias del Suelo; p.10.

- Un congreso redondo. Agustín Sanzano; pp. 11-13.

- Mejoramiento genético de la soja. Breeding: ciencia y arte. Rodolfo Rossi; pp. 14-18.

- Telescopio: la caña mañana. Productividad sostenible; pp. 20-21.

- Evolución del Proyecto Vitroplantas de la EAAOC. Producción de caña semilla de alta calidad en Tucumán, período 2013-2017. Juan Giardina, Daniel Duarte, Sofía Fajre, Mercedes Medina, Fernanda Barceló, Eduardo Romero y Patricia Digonzelli; pp. 22-27.

- Evolución de la cosecha de caña de azúcar en la provincia de Tucumán, Argentina - Zafra 2017. Carmina Fandos, Javier Carreras Baldrés, Pablo Scandaliaris y Federico Soria; pp. 28-31.

- Inspección y toma de muestras para el diagnóstico de HLB. Gabriela Fogliata, Eugenia Acosta, Valeria Martínez y Alejandro Rojas; pp. 32-33.

- Sistemas Cuarentenarios de Plagas Agrícolas. Gerardo Gastaminza y Eduardo Willink; pp. 34-44.

- Una institución pionera en la investigación agrícola. César Filippone, Rita Villagra y Ernesto Klass; pp. 46-47.

- Horizontes: Sofía Victoria Fogliata; p. 48  
Dos preguntas: María Inmaculada Zucchi; p. 49

- In Memoriam: Ing. Miguel Morandini

#### ▶ **Vol. 39 Nro. 3**

- Cambio Climático y Suelos. Amenazas y acciones oportunas; p. 4.  
La conferencia de Charles Rice. Principales conceptos; pp. 5-8.

- Caminos de la biomasa (4ª Nota). Una biorrefinería a escala piloto; pp. 10-11. Biorrefinería Ingenio Leales. Sebastián Budeguer; pp. 12-13.
- Sorgo azucarado, una opción complementaria para la industria sucroalcoholera. Proyecto Biosorgo. Javier Tonatto, Diego Gutiérrez, Guillermo De Boeck, Sergio Casen, Carlos Gusils, Marcelo Ruiz, Eduardo Romero y Aníbal Acevedo; pp. 14-18.
- Telescopio: la caña mañana. Productividad sostenible; pp. 20-21.
- Producción limpia y productos saludables. Congreso Argentino de Citricultura 2019; pp. 22-23. Un programa más completo. Hernán Salas; pp. 23-24.
- Plagas no blanco de la soja *Bt*: Complejo de especies del género *Spodoptera Guenée*, 1852 (Lepidoptera: Noctuidae). Alejandro Vera, Gabriela Acosta, Gabriela Murúa, Augusto Casmuz, Lucas Fadda y Gerardo Gastaminza; pp. 26-27.
- La EEAOC en el Programa para el Incremento de la Competitividad del Sector Azucarero (Proicsa); pp. 28-30. Nuestra experiencia en el Proicsa. Patricia Digonzelli, Mercedes Molina, Sofía Fajre, Juan Giardina, Daniel Duarte, Francisco Pérez Alabarce, Atina Criado y Fernanda Barceló; pp. 31-38.
- Reconocimiento de suelos productivos en el sur del departamento Monteros, provincia de Tucumán. Esteban Arroyo, Nelson Aranda y Agustín Sanzano; pp. 40-45.
- Fin de un ciclo. César Filippone, Rita Villagra y Ernesto Klass; pp. 46-47.
- Horizontes: María Laura Tortora; p. 48. Dos preguntas: Paulina Becerra; p. 49.
- ▶ **Vol. 39 Nro. 4**
- Ley de Semillas: la otra cara de la sustentabilidad; p. 4. Una nueva Ley de Semillas para un nuevo modelo agroindustrial. Alfredo Paseyro; pp. 5-6. Una Ley de Semillas para garantizar que el sector de investigación y desarrollo pueda seguir generando nuevas variedades. Daniel Ploper; pp. 7-9.
- El estudio del suelo. Últimos avances tecnológicos; p. 10. La Conferencia de David G. Rossiter. Principales conceptos; 11-14.
- La Caña mañana. Productividad sostenible; p. 16. Nuestra industria sucroalcoholera ante los ojos del mundo. Jorge Scandaliaris; p. 17.
- Telescopio. La caña mañana; pp. 18-20.
- Distribución de variedades comerciales de caña de azúcar en la provincia de Tucumán. Relevamiento de la campaña 2016/2017. Santiago Ostengo, Jorge Díaz, Modesto Espinosa, Ernesto Chavanne, Matías Aybar y Diego Costilla; pp. 22-27.
- Síndrome de la muerte súbita de la soja. Valeria Martínez, Vicente De Lisi, Sebastián Reznikof y Victoria González; pp. 28-29.
- El centro de saneamiento de citrus de la EEAOC; pp. 30-36.
- IX Congreso Argentino de Citricultura, un faro para el futuro; p. 38. Un programa a futuro. Gerardo Gastaminza; pp. 39-41.
- La EEAOC en el XI Congreso Atalac-Tecnicaña (Cali, Colombia). Fernanda Leggio y Patricia Digonzelli; pp. 42-43.
- Workshop Internacional de Coproductos de la Caña de Azúcar. Marcelo Ruiz; pp. 44-45.
- Inicios de la Universidad Nacional de Tucumán. César Filippone, Rita Villagra y Ernesto Klass; pp. 46-47.
- Horizontes: Juan Ignacio Romero; p. 48. Dos preguntas: Juan Romero; p. 49.
- **Publicación Especial EEAOC (en línea)**
- El Cultivo de la soja en el Noroeste Argentino. Campaña 2017/2018. Mario Devani, et al; no. 54, 180 pp.
- Estadística agroclimática de la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres, período 1971-1980, El Colmenar. César Lamelas, et al; no. 55, 61 pp.
- Estadística agroclimática de la Estación Experimental Agroindustrial Obispo

Colombres, período 1981-1990, El Colmenar.  
César Lamelas, *et al*; no. 56, 62 pp.

- Estadística agroclimática de la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres, período 1991-2000, El Colmenar. César Lamelas, *et al*; no. 57, 62 pp.

- Estadística agroclimática de la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres, período 2001-2010, El Colmenar. César Lamelas, *et al*; no. 58, 62 pp.

- Estadística agroclimática de la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres, período 1971-2010, El Colmenar. César Lamelas, *et al*; no. 59, 106 pp.

➤ **Gacetilla agroindustrial EEAOC (impreso/ en línea)**

- Relevamiento de la distribución de variedades y de otras tecnologías aplicadas en el cultivo de caña de azúcar en la provincia de Tucumán: campaña 2016/2017. Santiago Ostengo, Modesto Espinosa, Jorge Díaz, Ernesto Chavanne, Matías Aybar, Diego Costilla y María Inés Cuenya; Nro. 81, 14 pp.

➤ **Informe Anual EEAOC 2017; no. 19, 150 pp.**

➤ **EEAOC. Desde 1909 pensando hacia adelante; 31 pp.**





## Personal de investigación y unidades de apoyo



### > Caña de Azúcar

- **Dr. Ing. Agr. Eduardo Romero**  
Inv. Principal, Jefe de Sección,  
Coord. Agronomía de Caña de Azúcar.
- **Ing. Agr. María Inés Cuenya**  
Inv. Principal, Jefe de Sección,  
Coord. Mejoramiento de Caña de Azúcar
- **Ing. Agr. M.Sc. Ernesto R. Chavanne**  
Inv. Principal
- **Ing. Agr. M.Sc. Patricia Dignonelli**  
Inv. Principal
- **Ing. Agr. M. Javier Tonatto**  
Investigador Adjunto "B"
- **Ing. Agr. María F. Leggio Neme**  
Investigador Adjunto "B"
- **Ing. Agr. Juan Fernández de Ullivarri**  
Investigador Asistente "A"
- **Lic. Biotec. María L. Tortora**  
Investigador Asistente "B"
- **Ing. Agr. Agustín Sánchez Ducca**  
Investigador Asistente "B"
- **Ing. Agr. M.Sc. Santiago Ostengo**  
Inv. Adjunto "A"
- **Ing. Agr. María B. García**  
Téc. Prof. Principal "A"
- **Ing. Agr. Carolina Díaz Romero**  
Téc. Prof. Asociado "A"
- **Ing. Agr. Diego D. Costilla**  
Téc. Prof. Asistente "B"
- **Ing. Agr. Jorge V. Díaz**  
Téc. Prof. Ayudante "B"
- **Ing. Agr. Luis G. Alonso**  
Técnico Profesional Asociado "B"
- **Ing. Agr. Duarte Daniel**  
Técnico Profesional Principiante "A"
- **Ing. Agr. Juan A. Giardina**  
Investigador. Asistente "A"
- **Ing. Agr. Matías Aybar Guchea**

- Técnico Profesional Principiante "A"
- **Ing. Agr. Sofía Fajre**  
Técnico Profesional Principiante "A"
- **Ing. Agr. Mercedes Medina**  
Técnico Profesional Principiante "A"
- **Ing. Agr. Atina Criado**  
Becario de Perfeccionamiento
- **Ing. Agr. Javier Arrieta**  
Becario Graduado de Perfeccionamiento
- **Ing. Agr. Sergio Casen**  
Técnico Profesional Asistente "A"
- **Ing. Agr. Pablo E. Fernández González**  
Técnico Profesional Ayudante "B"
- **Ing. Agr. Agustín Sánchez Ducca**  
Investigador Junior "A"
- **Lic. Biotec. Lucía Vera**  
Becaria de Perfeccionamiento
- **Ing. Agr. Hernán Gutiérrez**  
Becario de Iniciación
- **Ing. Agr. Isauro Piedrabuena**  
Becario de Iniciación
- **Ing. Agr. María F. Barceló**  
Becario de Iniciación
- **Ing. Agr. Fausto Cainzo**  
Becario de Perfeccionamiento
- **Ing. Agr. Nicolás Mitrovich**  
Becario de Perfeccionamiento
- **Ing. Agr. Mariana Romero**  
Becario de Perfeccionamiento
- **Ing. Agr. Carlos Francisco Fernández Alvarez**  
Becario de Iniciación

### > Fruticultura

- **Ing. Agr. Dardo Hernán Figueroa**  
Investigador Adjunto "B", Jefe de Sección
- **Dr. Hernán Salas**  
Inv. Principal
- **Ing. Agr. Julia Figueroa**  
Investigador Adjunto "A"
- **Lic. Biotec. Florencia Palacios**

- Investigador Asistente "B"
- **Tec. Prod. Lucas Foguet**  
Técnico Profesional Asistente "A"
- **Ing. Agr. Inés Valdez**  
Técnico Profesional Ayudante "B"
- **Ing. Agr. Nelson Aranda**  
Técnico Profesional Principiante "A"
- **Ing. Agr. Nicolás Mitrovich**  
Técnico Profesional Principiante "A"
- **Ing. Agr. Lucas Villafañe**  
Becario Graduado de Iniciación

### > Granos y cultivos industriales

- **Ing. Agr. Mario R. Devani**  
Inv. Principal, Jefe de Sección,  
Coord. Prog. Granos.
- **Dr. Ing. Agr. Oscar N. Vizgarra**  
Inv. Principal.
- **Ing. Agr. Daniel E. Gamboa**  
Inv. Principal.
- **Ing. Agr. Fernando Ledesma Rodríguez**  
Inv. Adjunto "A"
- **Ing. Agr. M.Sc. José R. Sánchez**  
Inv. Adjunto "B"
- **Ing. Agr. Clara M. Espeche**  
Inv. Asistente "B"
- **Pto. Agr. Juan P. Neme**  
Téc. Prof. Ayudante "A"
- **Ing. Agr. Facundo Daniel**  
Téc. Prof. Principiante "B", Jefe Subestación
- **Ing. Agr. Fausto Cainzo**  
Planta Transitoria
- **Srta. Rossana P. Espejo**  
Becaria Estudiantil
- **Ing. Agr. Lucas Exequiel Tarulli**  
Becario Iniciación
- **Ing. Agr. Diego E. Méndez**  
Becario CONICET.
- **Ing. Agr. Marcela Escobar**  
Becaria CONICET
- **Ing. Agr. César Horacio Gómez**  
Cargo de Personal de Apoyo  
CONICET



## > Horticultura

- Ing. Agr. Ramiro Lobo  
Jefe de Sección. Técnico Profesional Asociado "A"
- Ing. Agr. Alicia C. Forns de Masaguer  
Técnico Profesional Asistente "B"
- Ing. Agr. Jorge G. Ale  
Técnico Profesional Principiante "A"
- Ing. Agr. Aldo Berettoni  
Técnico Profesional Principiante "A"

## > Semillas

- Ing. Agr. Cynthia Lorena Prado  
Técnico Profesional Asociado "B"
- Ing. Agr. María Amelia Rayó  
Becaria graduada de iniciación

## > Ingeniería y Proyectos Agroindustriales

- Dra. Ing. Qco. Dora Paz  
Investigador Principal - Jefe de Sección
- Ing. Qco. Gerónimo Julio Cárdenas  
Investigador Principal
- Pto. Sac. Oscar Antonio Diez  
Investigador Principal
- Ing. Mec. Marcos Antonio Golato  
Investigador Adjunto "B"
- Ing. Ind. Enrique Alberto Feijóo  
Investigador Asistente "A"
- Ing. Mec. Federico José Franck Colombres  
Investigador Asistente "A"
- Ing. Qco. Gisella F. del Valle Díaz  
Investigador Junior "B"
- Ing. Qco. Marta Carolina Cruz  
Investigador Asistente "B"
- Ing. Qco. Romina Asunción Salazar  
Investigador Asistente "B"
- Ing. Qco. Marcos N. Russo  
Investigador Junior "B"
- Ing. Qco. Lorena Patricia Garolera De Nucci  
Investigador Junior "A"
- Ing. Qco. Guillermo De Boeck  
Técnico Prof. Asociado "A"
- Ing. Mec. Walter Daniel Morales  
Técnico Prof. Asistente "B"
- Ing. Ind. Augusto Horacio Gómez  
Técnico Prof. Asistente "B"
- Ing. Mec. Fernando Ariel Márquez  
Técnico Prof. Ayudante "A"
- Ing. Qco. Gimena del Huerto Zamora Rueda  
Técnico Prof. Principiante "A"
- Ing. Ind. María Valeria Bravo

Técnico Prof. Ayudante "A"

- Sr. Walter Eduardo Kacharoski  
Profesional Asistente "B"
- Tec. en Tecn. Azuc. Carla Noelia Carabajal  
Profesional Principiante "A"
- Ing. Qco. Florencia Lucía Peralta  
Profesional Principiante "A"
- Ing. Qco. Marina Gabriela Mistretta  
Profesional Principiante "A"
- Sr. Alejandro Gustavo De Los Rios  
Auxiliar Asistente "B"
- Sr. Héctor César Zalazar  
Auxiliar Asistente "B"
- Srta. Cecilia Elizabeth Paez  
Categoría 6
- Sr. Nahuel Fabricio Morales  
Técnico No Prof. Principiante "B"
- Ing. Qco. Cynthia Elizabeth Gutierrez  
Becario Graduado de Perfeccionamiento
- Sr. Enzo Rubén Martelotta  
Planta Transitoria
- Sr. Guillermo Matías Nuñez  
Planta Transitoria
- Sr. Jesús Salvador Antonio Rodríguez  
Planta Transitoria
- Sr. Guillermo Palacio Defonsi  
Planta Transitoria
- Sr. Santiago Agüero  
Planta Transitoria
- Sr. Lenadro Domingo Gutierrez  
Planta Transitoria
- Sr. Augusto Martín Fernández  
Planta Transitoria
- Srta. María Emilse Aráoz  
Pasante Est. Ad Honorem
- Sr. Daniel Eduardo Chaile  
Pasante Est. Ad Honorem
- Sr. Juan Pablo Mopty  
Pasante Est. Ad Honorem
- Sr. Luis Daniel Mustafá  
Pasante Est. Ad Honorem
- Ing. Mec. Benjamín Esteban Cantos  
Personal CONICET
- Ing. Qco. María Emilia Iñigo Martínez  
Becario CONICET

## > Medio ambiente

- Mag. Ing. Qco. Eugenio Antonio Quaia  
Investigador Asociado A
- Dr. Gestión Emp. y Bioq. Walter Daniel Machado  
Investigador Adjunto B
- Lic. en Biotec. Federico César Molina  
Investigador Asistente B

- Lic. en Biotec. Cecilia María Esquivel  
Técnico Prof. Principiante A
- Lic. en Biotec. María Fernanda Acuña  
Becario Graduado de Iniciación
- Sr. Luis Coria Muñoz  
Auxiliar Ayudante B
- Lic. en Biotec. Andrea Marina Pasteris  
Becario CONICET

## > Química de los Productos Agroindustriales

- Dra. Lic. en Qca. Norma Inés Kamiya  
Jefe de Sección  
Investigador Principal
- Dra. Ing. Qco. Berta Silvia Zossi  
Investigador Principal
- Dr. Bioq. Carlos Horacio Gusils León  
Investigador Asociado B
- Bioq. Marina Lacina  
Investigador Asociado B
- Ing. Qco. Mónica María de los A. Coronel  
Investigador Adjunto A
- Bioq. María Eugenia Navarro  
Investigador Adjunto B
- Lic. en Qca. Natalia Sorol  
Investigador Asistente A
- Lic. en Qca. Mariana Elina Alva  
Investigador Asistente A
- Lic. en Qca. Marcos Sastre Siladji  
Investigador Asistente A
- Dr. en Bioq. Víctor Maximiliano Hidalgo  
Investigador Asistente A
- Lic. en Biotec. Alejandra Canseco Grellet  
Investigador Junior A
- Ing. Qco. María Norma Eliana S. Medina  
Investigador Junior A
- Farm. Gabriela Andrea Juárez  
Técnico Prof. Asociado A
- Bioq. Agustina María Guerrero  
Técnico Prof. Asistente B
- Lic. en Qca. Raquel María Arrieta Dellmans  
Técnico Prof. Asistente B
- Lic. en Qca. Romina Valeria Torres  
Técnico Prof. Asistente B
- Lic. en Biotec. Estela María Cerasuolo  
Técnico Prof. Ayudante A
- Sra. Lilian Estela Rodríguez  
Técnico Prof. Ayudante A
- Lic. en Qca. Martín Ariel Reinoso  
Técnico Prof. Ayudante A
- Tec. Qco. Ind. y Sac. Arnaldo

**Daniel Lo-Re**

Profesional Ayudante A

- Lic. en Biotec. Javier Elpidio Brito

Técnico Prof. Ayudante B

- Bioq. Anahí Cristina Charaf

Técnico Prof. Principiante A

- Lic. en Biotec. Fernando Ramón Nuñez

Técnico Prof. Principiante A

- Lic. en Biotec. Juan Luis Araoz Martínez

Técnico Prof. Principiante A

- Bioq. Sonia Carolina Perdiguero

Técnico Prof. Principiante A

- Lic. en Biotec. Evelina Valdivieso

Técnico Profesional Principiante A

- Lic. en Qca. María Beatriz

Juárez

Técnico Profesional Principiante B

- Pto. Sac. Edgardo Arnaldo

Figueroa

Técnico No Prof. Principal B

- Sr. Ricardo Alberto Guanco

Técnico No Prof. Principal B

- Tec. en Ind. Alim. María Soledad

Bustos

Técnico No Prof. Asociado A

- Tec. en Ind. Azc. e Ind. Deriv.

René Orlando Gutierrez

Técnico No Prof. Ayudante A

- Sra. Karina Fernanda Bustos

Técnico No Prof. Principiante A

- Tec. Qco. Julio Ángel Leiva

Profesional Ayudante A

- Tec. Sup. en Ind. Alim. Solana

Paola Aguilar Loretto

Profesional Ayudante A

- Sr. José Antonio Barrionuevo

Auxiliar Asistente A

- Sr. Rafael Osvaldo Suárez

Auxiliar Asistente A

- Tec. en Adm. de Empr. Jorge

Ariel Cháves

Auxiliar Ayudante A

- Tec. Qco. Agroind. Fernando

David Campos Martínez

Auxiliar Ayudante B

- Sra. Fabiana Isabel Olarte

Auxiliar Ayudante C

- Tec. Sup. de Lab. Marcela del

Carmen Mira Roldán

Auxiliar Ayudante C

- Sr. Marcelo Ariel Gallardo

Auxiliar Ayudante C

- Sr. Roque Luis A. Luna

Auxiliar Principiante A

- Sr. Guido Guillermo Reinaldi

Auxiliar Principiante A

- Sr. Guillermo Augusto Moreno

Auxiliar Principiante B

- Sr. Matías Carona

Auxiliar Principiante B

- Sr. Diego Rubén López

Auxiliar Principiante C

- Srta. Jimena Laura Alejandra

**Camacho**

Auxiliar Principiante E

- Ing. Ind. Ana Castagnaro

Planta Transitoria

- Sra. María Paula Diez

Becario Graduado de Iniciación

- Srta. María Victoria Colalillo

Becario Estudiante Avanzado

- Lic. en Biotec. Agostina Giuliano

Becario CONICET

- Lic. en Biotec. Claudia Elizabeth

Pereira

Becario CONICET

- Lic. en Biotec. Pablo Miguel

Ahmed

Becario CONICET

- Lic. en Qca. Pablo Martín Sorol

Personal CONICET

**> Fitopatología**

- Ing. Agr. Victoria González Investigador Asociado "B", Jefe de Sección.

- Dr. L. Daniel Ploper

Inv. Principal.

- Ing. Agr. Gabriela M. Fogliata

Supervisora de Área

- Investigador Asociado "B"

- Lic. Biotec. María E. Acosta

Investigador Asistente "A"

- Dr. Sebastián Reznikov

Investigador Asistente "B"

- Ing. Agr. Cristina V. Martínez

Técnico Prof. Asistente "B"

- Ing. Agr. Claudia Funes

Técnico Prof. Asistente "B"

- Ing. Agr. Andrés Rojas

Técnico Prof. Asistente "B"

- Téc. Univ. Fit. María L. Muñoz

Téc. Prof. Asistente "B"

- Ing. Agr. Vicente De Lisi

Técnico Prof. Ayudante "B"

- Ing. Agr. Natalia C. Aguaysol

Técnico Prof. Ayudante "B"

- Ing. Agr. Hernán Gutierrez

Becario EAAOC

- Lic. Biotec. Solana Chaves

Becaria CONICET

- Dra. Romina P. Bertani

Dra. Posdoctorado CONICET

- Lic. Biotec. Paula Claps

Becario CONICET

**> Zoología Agrícola**

- Ing. Agr. M.Sc. Gerardo

Gastaminza

Inv. Asociado "A", Jefe de Sección

- Lic. Cs. Biol. Eduardo Willink

Inv. Principal

- Lic. Cs. Biol. Norma B. Coronel

Inv. Adjunto "B"

- Ing. Agr. Augusto S. Camuz

Inv. Adjunto "B"

- Dra. Cs. Biol. Lucrecia M. Augier

Inv. Asistente "A"

- Dra. Ing. Agr. María L. Pilar

Pérez

Inv. Asistente "B"

- Ing. Agr. Diego Enrique Martínez

Inv. Junior "B"

- Ing. Agr. Marcelo J. Lizondo

Téc. Prof. Asistente "A"

- Lic. Cs. Biol. María F. García

Degano

Téc. Prof. Asistente "B"

- Lic. Cs. Biol. Mg. María E.

Villagrán

Téc. Prof. Ayudante "A"

- Ing. Agr. Lucas Fadda

Becario de Perfeccionamiento

- Dra. María G. Murúa

Investigador CONICET

- Ing. Agr. Sofía Victoria Fogliata

Becario posdoctoral CONICET

- Ing. Agr. María Inés Herrero

Becario CONICET

- Ing. Agr. Luciana Dami

Becario CONICET

**> Suelos y Nutrición Vegetal**

- Ing. Agr. M.Sc. G. Agustín Sanzano

Inv. Principal, Jefe de Sección

- Ing. Agr. M.Sc. Miguel

Morandini

Inv. Asociado "B"

- Lic. Qca. Hugo C. Rojas

Quinteros

Téc. Prof. Asociado "A"

- Ing. Agr. Francisco A. Sosa

Inv. Asistente "A"

- Ing. Agr. Carolina Sotomayor

Téc. Prof. Ayudante "A"

- Ing. Agr. Juan I. Romero

Téc. Prof. Principiante "A"

- Ing. Agr. Gonzalo E. Robledo

Técnico Profesional Ayudante "B"

- Ing. Agr. Orlando Roque Correa

Técnico Profesional Ayudante "B"

- Ing. Agr. Esteban A. Arroyo

Personal de Planta Transitoria

**> Manejo de Malezas**

- Lic. Sebastián Sabaté

Inv. Asistente "B", Jefe de Sección

- Ing. Agr. M.Sc. Humberto

Vinciguerra

Téc. Profesional Principal "A"

- Ing. Agr. Francisco Javier

Fuentes

Téc. Profesional Asistente "A"

- Ing. Agr. Pablo D. Vargas

Téc. Profesional Principiante "A"

- Ing. Agr. Ramos Adana M.

Becaria de Perfeccionamiento

- Ing. Agr. Máximo Eduardo

López

Téc. Profesional Principiante "B"

### > Agrometeorología

- Ing. Agr. Cesar M. Lamelas  
Inv. Principal, Jefe de Sección
- Obs. Met. Jorge D. Forciniti  
Téc. Prof. Asociado "A"
- Ing. Zoot. María L. Soulé Gomez  
Téc. Prof. Asistente "A"
- Ing. Elec. Ángel M. Leal  
Profesional de Administración y Servicios, Ayudante "A"

### > Biotecnología

- Dr. Ing. Agr. Atilio Pedro Castagnaro  
Investigador Principal
- PhD. Gen. Mol. Bjorn G.V. Welin  
Inv. Extranjero Independiente, Conicet
- Dr. Ing. Agr. Aldo S. Noguera  
Investigador Adjunto "A"
- Dr. Biol. Mariano Pardo  
Investigador Asistente "B"
- Dr. Bioq. Ramón A. Enrique  
Investigador Asistente "B"
- Dr. Bioq. Bioq. Karina I. Dantur  
Investigadora Asistente Conicet
- Dra. Lic. Biot. Lorena N. Sendín  
Investigadora Asistente Conicet
- Dr. Bioq. Carlos F. Grellet  
Investigador Asistente Conicet
- Dra. Lic. Biot. Nadia R. Chalfoun  
Investigadora Asistente Conicet
- Dra. Lic. Biot. María F. Perera  
Investigadora Asistente Conicet
- Dra. Lic. Biot. Josefina Racedo  
Investigadora Asistente Conicet
- Dra. Bioq. Alicia Inés Mamaní de Marchese  
Inv. Externa
- Dra. Lic. Biol. Marta E. Arias  
Inv. Externa
- Ing. Agr. Nora del V. Paz  
Téc. Prof. Ayudante "A"
- Ing. Agr. María E. Díaz  
Téc. Prof. Principiante "A"
- Dra. Ing. Agr. María Gabriela García  
Téc. Prof. Principiante "A"
- Lic. Biot. Aída L. Romero  
Profesional de Apoyo Asistente Conicet
- Lic. Biot. María José Soria Femenías  
Profesional de Apoyo Asistente Conicet
- Lic. Biot. María Paula Insaurralde  
Profesional de Apoyo Asistente Conicet
- Prof. Silvia Posse  
Técnico Administrativo Conicet
- Lic. Ana Cerviño  
Profesional de Apoyo Asistente Conicet

- Farm. Agustina Potoliccio  
Profesional de Apoyo Asistente Conicet
- Lic Biot. Rocío Gómez  
Becario Doctoral Conicet
- Lic Biot. Laura Toulet  
Becaria Doctoral de Conicet
- Lic. Biot. Fernanda Trejo  
Becaria Doctoral de Conicet
- Lic. Biot. Natalia Ovejero  
Técnico Profesional EAAOC
- Lic. Lucía Perez Borroto  
Becario Doctoral Conicet
- Lic. Biot. Carla María Lourdes Rocha  
Becario Doctoral Conicet
- Lic. Biot. Florencia Budeguer  
Becario Doctoral Conicet
- Dra. en Cs. Biol. Gabriela Michavila  
Becaria Posdoctoral Conicet
- Lic. Biot. Pia Di Petó  
Becario Posdoctoral Conicet
- Dra. en Cs Biológicas Laila Toun  
Becaria Posdoctoral Conicet
- Ing. Agron. Agustín Padilla  
Becario de Estadías Cortas de Conicet
- Dra. en Cs Biológicas Laila Toun  
Becaria Posdoctoral Conicet
- Lic. en Economía Agustín Ignacio Soldati  
Becario de Estadía Corta de Conicet

### > Sensores Remotos y Sistemas de Información Geográfica

- Lic. Geog. Federico J. Soria  
Inv. Asociado "B", Jefe de Sección
- Ing. Agr. Carmina del V. Fandos  
Inv. Adjunta "A"
- Ing. Agr. Pablo Scandalariis  
Téc. Prof. Asistente "A"
- Lic. Geog. Javier I. Carreras  
Téc. Prof. Ayudante "A"

### > Economía y Estadísticas

- Ing. Agr. Mg. Daniela Rossana Pérez  
Investigador Asociado "B"
- Ing. Agr. Mg. María Virginia Paredes  
Investigador Junior "B"
- Ing. Agr. Graciela Viviana Rodríguez  
Profesional de Administración y Servicios Asistente "B"

### > Subestaciones

- Ing. Agr. Modesto A. Espinosa  
Téc. Prof. Principal "B", Jefe Subestación Santa Ana
- Ing. Agr. Abel Villares

- Tec. Prof. Asociado "A", Jefe Subestación La Invernada
- Ing. Agr. Francisco J. Fuentes  
Tec. Prof. Asistente "A", Subestación La Invernada.

### > Unidades de apoyo a la investigación

#### > Comunicaciones

- Ing. Agr. Amanda B. de Almada  
Téc. Prof. Principal "A", Jefe de Sección
- Téc. Sup. Dis. Graf. y Public. Silvio C. Salmoiraghi  
Téc. Prof. Asociado "A"
- Sr. Carlos D. Nieva  
Téc. Prof. Asistente "B"
- Prof. en Letras Ernesto Alejandro Klass  
Profesional Principiante "B"
- Lic. en Comunicación Social María S. Burgos  
Profesional Principiante "A"
- Ing. Sist. Ítalo Iván Ramos  
Ases. Locación de Obra
- Lic. Dis. Graf. Andrés E. Navas  
Profesional Principiante "B"

#### > Recursos Humanos

- Lic. Comunicación Social José María Barchini (hasta 02/02/2018)  
Técnico Profesional Principal "A", Director Recursos Humanos
- Lic. José D. Rodríguez Domato (desde 12/11/2018)  
Técnico Profesional Principal "A", Director Recursos Humanos

#### > Biblioteca

- Ing. Mec. César G. Filippone  
Técnico Profesional Principal "A", Jefe de Sección

#### > Unidad de Proyectos y Vinculación Tecnológica

- Lic. Econ. Diego H. Gutiérrez  
Téc. Prof. Principal "B"
- CPN José O. Del Pino  
Téc. Prof. Asistente"
- Lic. Comunicación Social Diego M. Campi  
Profesional Principiante "B"
- Gustavo Jorge Ricardo Fossati  
Conicet

#### > Centro de Servicios Informáticos

- Ing. Sist. Gonzalo Aráoz  
Téc. Prof. Asociado "A"
- Ing. Sist. César D. Lescano

Téc. Prof. Asistente "A"

- Ing. Sist. Pedro Zerda

Téc. Prof. Ayudante "B"

- Ing. Sist. Bruno Aráoz

Téc. Prof. Principiante "B"

➤ **Unidad de Producciones  
Gráficas y Audiovisuales**

- Sr. Julio Alberto Ferdman
- Sr. Diego Alejandro Lobo

➤ **Administración**

- C.P.N. Julio A. Esper  
Director Administración y Servicios
- C.P.N. Angel D. Bovi  
Contador General

➤ **Intendente**

- Ing. Agr. M.Sc. Miguel A. Ahmed  
Asistente Director Técnico

➤ **Asistente Director Técnico**

- Ing. Agr. Fernando R. Pérez

➤ **Asesor Letrado**

- Dr. Gerardo Perdiguero

➤ **Médico Laboral**

- José M. Montarzino

