

# EEAOC|19

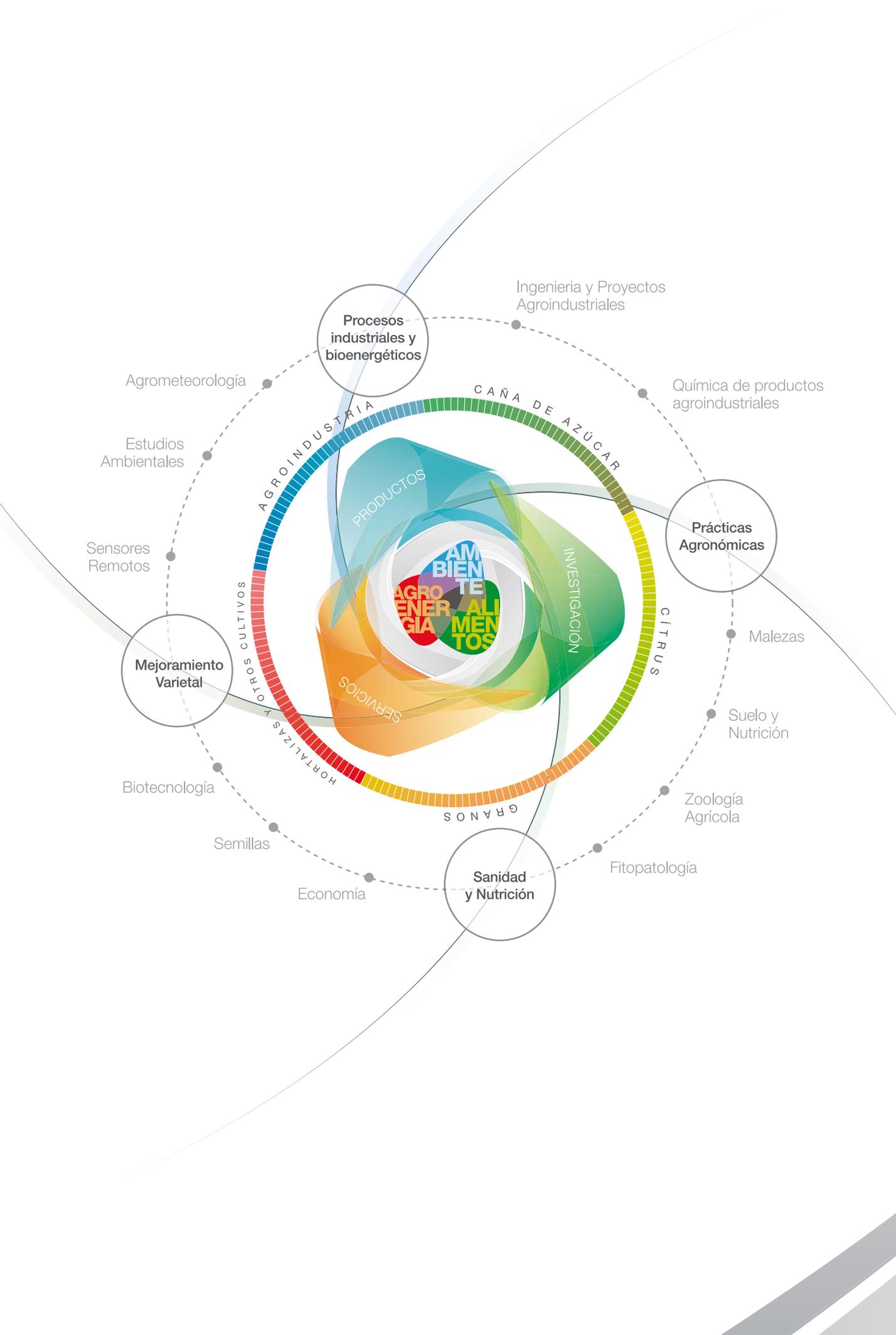


## > Informe Anual



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







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

> Informe  
Anual  
2017

## > Observaciones

A lo largo de la 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 ella 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 1559 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



**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 2017 - Nº 19 - ISSN: 1515-7261  
 Se terminó de imprimir en octubre de 2017 - Tucumán - Argentina

# EEAOC

## > Autoridades EEAOC

### Presidente

Sr. Juan José Budeguer

### Vicepresidente

Ing. Agr. Roberto Sánchez Loria

### Directores

Ing. Agr. José Ignacio Lobo Viaña

Dn. Joaquín D. Gargiulo

Ing. Qco. Alejandro Ramón Poviña

Ing. Agr. Francisco J. Estrada

Dn. Luis Fernando Umana

Dra. Catalina Ines Lonac

---

### Director Técnico

Dr. Leonardo Daniel Ploper

### Directores Asistentes:

Tecnología Agropecuaria

Ing. Agr. Jorge Scandaliaris

Tecnología Industrial

Ing. Qco. Roberto Marcelo Ruiz

Disciplinas Especiales

Lic. Eduardo Willink

Administración y Servicios

C.P.N. Julio Esper

Recursos Humanos

Lic. José María Barchini

### Editor Responsable:

Dr. Leonardo Daniel Ploper

### Comisión Publicaciones y Difusión

Ing. Qco. Gerónimo J. Cárdenas

Ing. Agr. Jorge Scandaliaris

Ing. Agr. Amanda S. Blanco

Ing. Agr. Ernesto R. Chavanne

Ing. Agr. Miguel A. Ahmed

Lic. Eduardo Willink

Ing. Agr. María Inés Cuenya

### Producción, Composición y Corrección:

Ing. Agr. Fernando R. Pérez

Prof. en Letras Ernesto A. Klass

Sr. Diego Lobo

## > Contenidos

	Pag
• Organización institucional	6
• Estructura académica y administrativa	6
• Objetivos	7
• Honorable directorio	8
• Mensaje del Director Técnico	9
• Actividades institucionales	11
• Programa: Caña de Azúcar	
- Subprograma: Mejoramiento Genético	17
- Subprograma: Agronomía	31
• Programa Citrus	47
• Programa: Granos	61
• Programa: Industrialización de la Caña de Azúcar	77
• Programa: Bioenergía	89
• Programa de Servicios Aseguramiento de la Calidad de la EEAOC	99
• Proyectos Independientes	
- Horticultura	107
- Servicios y Capacitación a Pequeños Productores Cañeros de Tucumán	111
- Proyecto Vitroplantas	112
- Agrometeorología	114
- Proyecto tabaco	116
- Estudios Ambientales en la Agroindustria Tucumana	119
• Proyectos, estudios y generación de Información	123
• Proyectos y vinculación tecnológica	125
• Recursos Humanos	127
• Extensión y Transferencia	129
• Visitas	133
• Servicios de las Secciones	135
• Convenios	141
• Publicaciones	143
• Personal de Investigación y Unidades de Apoyo	147

## > 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.

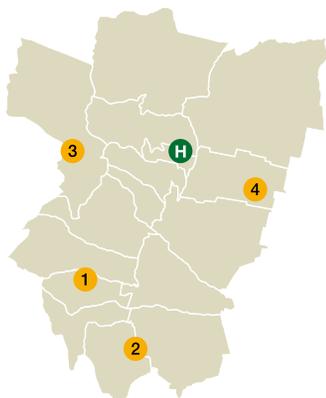
Su primera sede se estableció en el predio de un ingenio azucarero en desuso, y se contrató en el extranjero a técnicos de primer orden para desarrollar un ambicioso proyecto productivo para la provincia.

### > 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 Tafi 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 Tafi 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 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:  
**Ing. Agr. Jorge Scandaliaris**



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



Disciplinas Especiales:  
**Lic. Eduardo Willink**



Administración y Servicios:  
**CNP. Julio Antonio Esper**



Recursos Humanos:  
**Lic. José María Barchini**



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 en la EAAOC.

## > Proyectos independientes

- Hortalizas y Otras Alternativas.
- Servicios y Capacitación a Pequeños Productores Cañeros de Tucumán.
- 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, 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 Citrícola**

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**



## > Mensaje del Director Técnico



Como cada año, una norma instituida desde el momento mismo de su creación hace obligada una descripción de las actividades desarrolladas por la EEAOC durante el período.

En todos los casos, ese informe reflejará no sólo lo que se ha logrado realizar en los doce meses ahí aludidos, sino el gradual avance de una organización pensada para sostener sus mejores principios mientras adecua su estructura y sus programas a la realidad que atiende y anticipa. El informe anual resulta así la publicación del registro de lo hecho y, a la vez, una muestra de la evolución de sus recursos técnicos y estructurales.

El lector de estas páginas verá así, en la descripción de las actividades por programa vinculadas a los principales cultivos de la provincia, el eslabonamiento de cinco grandes líneas de trabajo continuo que caracterizan el perfil operativo de la institución: la de las tecnologías agrícolas, la del mejoramiento genético, la del cuidado integral de la sanidad de los cultivos, la de los procesos industriales -incluyendo en ello los aspectos energéticos y ambientales- y la de la provisión de servicios que garantizan la calidad tanto de las soluciones aportadas -servicios internos- como la de los productos agroindustriales de Tucumán y/o de la región, o sea, servicios prestados al productor.

Si bien la continuidad de las actividades en condiciones ya crónicas de dificultades financieras es en sí misma un logro ponderable, esta vez es oportuno destacar un aspecto que

en los últimos años se ha hecho parte de la rutina institucional: la incorporación de proyectos especiales que, con financiamiento específico otorgado por organismos nacionales -el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, especialmente- se han ido formulando y puesto en ejecución. Como verá el lector en el apartado correspondiente, hoy suman 32 los ya activos y hay otros cuatro en proceso de formulación y evaluación.

Se trata de Proyectos que permiten la actualización de infraestructura y equipamiento, y otros que suponen avances en diferentes procesos innovadores, complementarios de los programas que vertebran la actividad en general de la organización. Los destacamos aquí porque constituyen una clara expresión de cómo se ha ido afianzando la participación directa de la EEAOC en la ejecución de modelos productivos concretos. Se trata de modelos de investigación, innovación y desarrollo, escalables y replicables en su mayoría que, encarados en conjunto con empresas locales, aceleran y facilitan los procesos de mejora de la calidad de la producción y la agregación de valor.

Las naturales consecuencias estructurales y organizativas de esta profundización del vínculo con el sector productivo, claramente orientado a la innovación, no pueden sino entenderse como positivas. La flexibilidad necesaria y la ductilidad de los equipos de trabajo intervinientes es una capacidad de evolución paulatina que se consolida en la práctica. Lo que hace falta para afirmar la vigencia de una organización como la EEAOC en la hora de la bioeconomía.

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





## Actividades institucionales



### > Jornadas a campo sobre Manejo Preventivo de Malezas

Durante el mes de enero, la Sección Malezas organizó tres reuniones técnicas con fines demostrativos y didácticos destinadas al manejo preventivo de malezas (herbicidas residuales), como estrategia para el control químico en barbechos, presiembra, pre y postemergencia de los cultivos de soja y maíz, atento a las resistencias de diferentes especies a los herbicidas glifosato, gramínicidas FOP y DIM y los que actúan sobre la enzima ALS.

Los encuentros, que tuvieron lugar entre el 12 y el 26 de enero, contaron con la asistencia de más de 70 productores y técnicos en cada jornada.

### > Citrus: Curso de inspectores de empaques

Organizado por el Senasa y con la colaboración de la EEAOC, se realizó satisfactoriamente el curso de inspectores de empaques para la campaña 2016/2017. 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 más de 150 inscriptos entre ingenieros, peritos agrónomos, y estudiantes de la carrera de agronomía del último curso.

### > XXI Reunión Técnica Nacional de la Caña de Azúcar

Organizada por la Sociedad Argentina de Técnicos de la Caña de Azúcar (Satca), la XXI

reunión técnica se realizó en la Sociedad Rural de Tucumán (SRT) durante los días 30 y 31 de marzo. Alrededor de 400 técnicos y productores de caña de azúcar participaron del encuentro para conocer los avances en investigación, desarrollo e innovación tecnológica para la agroindustria azucarera. Se analizaron diversos temas de interés, tanto del área agrícola como industrial.



### > Día de Campo de Granos

Alrededor de 300 personas –entre productores, técnicos y asesores de la región NOA y zonas de influencia- participaron el 5 de abril del tradicional Día de Campo de Soja, Maíz y Poroto que organiza el Programa Granos de la EEAOC, en el predio Overo Pozo de Monte Redondo.



### > 1° Taller de Quinoa

La EEAOC llevó a cabo el primer taller sobre Cultivo de Quinoa en la Subestación Edward Viirsoo, en Tafí del Valle, el pasado 5 de abril. Participaron 60 personas entre productores de la zona y de la cooperativa El Takellar, alumnos de la Escuela Emeta (de ese lugar) y técnicos de la Secretaría de Agricultura Familiar de Tucumán.



Durante la jornada, especialistas de la Sección Horticultura de la EEAOC presentaron las parcelas de los diferentes ensayos sembrados en noviembre, que incluyeron pruebas con diferentes herbicidas aplicados en presiembra y fungicidas para el control de "mildiu", principal enfermedad que afecta a la quinoa, entre otras experiencias.

### > Apertura del mercado de Estados Unidos para los limones del NOA

El Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) confirmó la autorización para el ingreso de limones del Noroeste Argentino el día 26 de mayo de 2017.

El Presidente de Argentina, Mauricio Macri, agradeció y destacó el trabajo técnico conjunto realizado entre el Senasa, la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombes, la Cancillería de la Nación, ministerios de la Nación y provinciales, y referentes del sector privado para llegar a esta instancia.

### > Día de Campo de Soja y Maíz en la Estancia Los Mirkos, Mosconi (Salta)

El Programa Granos de la EEAOC realizó el 4 de mayo el tradicional Día de Campo de Soja y Maíz en la Estancia Los Mirkos, en Mosconi, Departamento San Martín, Salta, con la presencia de alrededor de 90 personas entre productores, técnicos y asesores del centro-norte de Salta. El objetivo de la jornada fue

mostrar los avances en la oferta varietal de los cultivos de soja y maíz, y realizar un intercambio sobre temáticas de actualidad vinculadas al manejo agronómico de esos cultivos. Con estas acciones se procura brindar al productor del NOA herramientas concretas que les permitan tomar decisiones técnicas acertadas.

### > HLB: Disertaciones de expertos de la Universidad de Florida (EE.UU)

Alrededor de 180 productores, técnicos y asesores del sector cítrico participaron de una charla sobre HLB que contó con la disertación de dos especialistas del Citrus Research and Education Center, Lake Alfred (Florida), Estados Unidos.

El encuentro, organizado por la EEAOC y patrocinado por ATC y Afinoa, tuvo como objetivo asimilar las experiencias y lecciones aprendidas por los investigadores de Florida y conocer el impacto económico de esta devastadora enfermedad. La reunión se celebró en los salones de la Sociedad Rural de Tucumán, el 16 de mayo.

### > Brasil y México abren sus fronteras al limón de Tucumán

Mediante resolución de fecha 5 de mayo de 2017, el Departamento de Sanidad Vegetal del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Abastecimiento de Brasil (MAPA) aprobó el sistema de mitigación de riesgo de cancro cítrico para la exportación de fruta fresca cítrica de Argentina a Brasil. Las exportaciones de limones de Tucumán se realizaron hacia el sur del vecino país, donde se registra la demanda de este tipo de frutas



Respecto de México, la apertura del mercado se concretó en julio, luego de que el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria de ese país (Senasica), y

el Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (Senasa) de Argentina acordaron los requisitos fitosanitarios para la exportación.

➤ **XX Taller de variedades de soja para el NOA**



Organizado por el Programa Granos de la EEAOC y con más de 300 asistentes, se realizó la XX edición del Taller de Variedades de Soja para el NOA el jueves 6 de julio en las instalaciones del hotel Catalinas Park, donde se abordaron temáticas diversas y actuales sobre de la oleaginosa.

➤ **108° Aniversario de la EEAOC**

Con la presencia del Gobernador de la Provincia y miembros del gabinete, representantes del Poder Judicial, la Legislatura provincial, autoridades de organismos científicos y académicos, productores y el personal de la EEAOC –encabezado por el Presidente de su Honorable Directorio Juan José Budeguer– se celebró el 27 de julio el 108° Aniversario de la creación de la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres.

Budeguer resumió los avances logrados durante el período y el gobernador Manzur, por su parte, destacó la importancia creciente de la relación

entre el conocimiento científico y los desarrollos tecnológicos aplicables a la producción, de lo cual la EEAOC es un ejemplo insoslayable.

➤ **Premio CADIA a la EEAOC**

En conmemoración del día del Ingeniero Agrónomo y del Médico Veterinario, de los profesionales agropecuarios y del inicio de la enseñanza agrícola en el país, el Centro Argentino de Ingenieros Agrónomos (CADIA), que también celebró su 111° aniversario, entregó distinciones especiales a organizaciones del sector -entre ellas a la EEAOC- por la significativa contribución de estas al progreso del país. El acto tuvo lugar en la Bolsa de Cereales de Buenos Aires, el pasado 8 de agosto. La especial distinción fue recibida por el Director Técnico de la EEAOC, Dr. Daniel Ploper, de manos del Ingeniero Sergio Waldman, presidente de la institución organizadora.



➤ **Homenaje a los Académicos de Argentina**

La EEAOC celebró con beneplácito el homenaje que el gobernador de Tucumán, Juan Luis Manzur, les tributó a los presidentes y miembros de las Academias Nacionales de todo el país. La cena de gala se efectuó en el Salón Blanco de la Casa de Gobierno de Tucumán a fines



de agosto. En la oportunidad, el Dr. Daniel Ploper y el Perito Agrónomo José Luis Foguet -ambos Miembros Correspondientes de la Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria- fueron agasajados entre otros investigadores tucumanos.

➤ **Mario Devani recibió el premio Don Mario a la excelencia en el manejo de la soja**

El ingeniero Mario Devani, coordinador del Programa Granos de la EEAOC, resultó ganador de la 8° edición del Premio Don Mario a la Excelencia en el manejo del Cultivo de Soja.



La entrega de la distinción, materializada en una estatuilla de plata, se realizó en el marco de la 20° Jornada de Actualización Técnica en Soja de Don Mario Semillas, que tuvo lugar el 7 de septiembre en el Hotel Sheraton Pilar de Buenos Aires.

➤ **Distinguieron al Dr. Daniel Ploper por su contribución a la investigación mundial de soja**

El Dr. Daniel Ploper, Director Técnico de la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombes, fue distinguido en EE.UU. con el Premio a la Trayectoria como Investigador de Soja, otorgado por los organizadores de la 10ª Conferencia Mundial de Investigación en Soja. La entrega del galardón *Life Achievement Award* se hizo en el Delta Center de la Universidad de Missouri en Portageville. El Doctor Ploper recibió la valiosa distinción de manos de dos mejoradores históricos de la soja, los doctores Pengyin Chen y Grover Shannon.

➤ **Día de Campo de Papa**

Una nueva tecnología para el cultivo de la papa fue presentada en el Día de Campo de Papa, llevado a cabo el 5 de octubre en El Molino, Chicligasta, organizado desde la Sección

Horticultura de la EEAOC junto a la agroquímica Alberdi, la Asociación de Productores de Papa (Apropap) y la Asociación de Productores de Papa Semilla (Apase), que congregó a más de 300 productores de Tucumán y del NOA.



Durante la jornada se mostraron clones avanzados de papa desarrollados por el programa de mejoramiento genético de la EEAOC; productos químicos de última generación de las empresas auspiciantes y maquinaria con tecnología de avanzada que permitirá optimizar la producción papera en nuestra región.

➤ **IV Coloquio sobre manejo de malezas en caña de azúcar**

Importantes repercusiones tuvo el IV Coloquio sobre Manejo de malezas en caña de azúcar, organizado por la EEAOC, la FAZ y el INTA el 5 de octubre en el salón auditorio de la FAZ de El Manantial.



El foco estuvo centrado en el manejo del Tupulo (*Sicyos polyacanthus*), una enredadera que perjudica tanto el nacimiento como la cosecha de la caña de azúcar.

➤ **Jornada de Fertiliego: agua y nutrientes con precisión**

Una exitosa jornada organizada por Fertilizar

Asociación Civil e INTA, con la colaboración de la Estación Experimental y la Universidad San Pablo T (USPT), se llevó a cabo en el Campus de la USPT, el pasado 9 de octubre. Disertantes locales de destacado nivel académico e invitados internacionales presentaron los avances y el estado actual de esta técnica.

### > XVII Taller de Híbridos de Maíz

Siempre presente en la agenda del Proyecto Trigo y Maíz, y con la participación de 150 asistentes, se desarrolló el 19 de octubre de 2017 el Taller de Híbridos de Maíz en la sede central de la Estación Experimental, en Las



Talitas. Las exposiciones temáticas referidas a la campaña 2016-2017 en Tucumán estuvieron a cargo de técnicos de la EAAOC y de los invitados Dr. Sergio Uhart (Dow) y de la Ing. Amancay Herrera (ACA).

### > Curso de Certificación de Plantas Cítricas

Un importante encuentro sobre certificación cítrica organizado por el Senasa, el Inase y la EAAOC se realizó en nuestra institución los días 23 y 24 de octubre. La capacitación mostró los lineamientos del sistema de certificación obligatorio que realiza la Argentina al grupo técnico del Comité Regional de Sanidad Vegetal del Cono Sur (Cosave), del cual el Senasa es miembro permanente.

### > Mención de Honor del Senado de la Nación

La EAAOC fue elegida entre los organismos científicos y tecnológicos del país como uno de los merecedores de la Mención de Honor al Valor Científico que el Senado de la Nación instituyó en 2017, a través de la Comisión de Ciencia y Tecnología, con el ánimo de “federalizar y visibilizar a todos aquellos que con su aporte al sector científico y tecnológico nacional permiten consolidar una visión innovadora que favorece

al desarrollo estratégico del país”. La entrega de la distinción tuvo lugar en Buenos Aires el 7 de noviembre, en el Salón Azul de la Cámara Alta nacional.

### > Curso para monitores de campo

Organizado por el Centro Regional NOA Sur del Senasa con sede en Tucumán, con la colaboración de la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombes, y el auspicio de la Subsecretaría de Recursos Agrarios y Alimentos provincial, se realizó el curso de monitores de campo, campaña 2017-2018, del 7 al 10 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, tiene 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 postulantes.

### > Jornada Cítrica del NOA

Organizada por la Estación Experimental y con el auspicio de las empresas Yara y Profértil, una Jornada Cítrica del NOA se realizó el 7 de diciembre ante unos 300 asistentes que colmaron el auditorio del Hotel Hilton de Tucumán.



Presidieron la apertura del encuentro el Sr. Vicepresidente del Honorable Directorio de la EAAOC, Ing. Roberto Sánchez Loria; el Director Técnico de la institución, Dr. Daniel Ploper, y el Director Asistente en Investigación y Tecnología Agropecuaria Dr. Ing. Hernán Salas López, quien reviste además como coordinador del Programa Citrus de la EAAOC.

## > Presencia en Ferias y Exposiciones

- Expo Apronor 2017, La Ramada de Abajo, Burruyacú, 23 al 25 de marzo.
- 201° Aniversario de la Independencia Argentina, Plaza Independencia, 7 de julio.
- 2° Expo Interior, Hipódromo de Tucumán, 23 al 27 de agosto.
- Expo Tucumán 2017, Sociedad Rural de Tucumán, 14 al 27 de septiembre.
- 1° Expo Chacra NOA 2017, Av. Presidente Perón, Yerba Buena, 19 al 22 de septiembre.





# Programa Caña de Azúcar

Subprograma:  
**Mejoramiento  
genético**



## Objetivo

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 tecnológico tendiente a conservar la sostenibilidad del agroecosistema.

## 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

Luego de múltiples trámites en los organismos competentes (Senasa e Inase), en enero de 2017 se concretó la primera importación de 12 clones Ho y HoCP desde Houma (Agricultural Research Service, USDA, Louisiana, EE.UU.).

Los materiales se plantaron y criaron dentro de los cubículos de la Estación de Cuarentena, post-entrada de caña de azúcar situada dentro del predio de la EEAOC. Dichos procedimientos, llevados a cabo por personal de la Sección Fitopatología, se aplicaron de acuerdo a un protocolo establecido bajo la supervisión del Senasa (Figura 1).



**Figura 1.** Genotipos importados de Houma (Louisiana, EE.UU.) desarrollados dentro de la Cuarentena post-entrada de la EEAOC.

De los 12 genotipos introducidos, brotaron y se desarrollaron los siguientes 11: Ho 02-113, Ho 11-512, Ho 12-630, Ho CP 12-667, Ho 13-710, Ho CP 13-723, Ho CP 13-731, Ho CP 13-739, Ho 13-740, Ho CP 13-755 y Ho CP 13-775. Se destaca que el desarrollo adecuado de estos materiales dentro de los cubículos herméticos, con intercambio gaseoso con el exterior a través de un complejo sistema de filtros, y control de altas temperaturas (aire acondicionado y media-sombra), probó que la infraestructura y equipamiento proyectados de la cuarentena funcionaron exitosamente.

### Colección de germoplasma

En 2017, la Colección actual unificada estuvo conformada por 744 genotipos de distinta procedencia. Con vistas a incorporar en ella los últimos genotipos obtenidos por el

Subprograma, se realizó la plantación de un semillero con 48 variedades TUC provenientes de Ensayos Comparativos de Variedades Regionales, en edad soca 2 a soca 4. Estos genotipos serán incorporados en forma conjunta a la Colección de Germoplasma unificada dentro del predio de la EEAOC.

En dicha colección se realizaron evaluaciones de enfermedades y calidad industrial que incluyeron la determinación del contenido en fibra por NIR sólido. 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.

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

#### ➤ Evaluación y selección de progenitores

Se seleccionaron 125 genotipos como progenitores de la Serie 2018, los que incluyeron 58 variedades extranjeras (con siglas identificadoras CP, Ho CP, Ho, L, LCP, LHo y R) y 67 variedades TUC de la EEAOC. El 10,4% de estos genotipos fueron nuevas incorporaciones al plantel de progenitores.

#### ➤ Tratamientos fotoinductivos de floración

Los tres tratamientos fotoperiódicos aplicados en la campaña 2016/17 fueron idénticos a los realizados en la campaña 2015/16 con similares fechas de inicio en las siete cámaras fotoperiódicas disponibles. Los porcentajes de floración obtenidos oscilaron entre el 46,2% y el 62,8% con un promedio general del 57,2%.

#### ➤ Hibridaciones y obtención de semilla botánica

Se indujeron a floración 1753 tallos pertenecientes a 120 progenitores pertenecientes a la Serie 2017. Se obtuvieron 1004 inflorescencias, lo cual significó el 57,2% de floración (promedio general). Se efectuaron 530 cruzamientos biparentales. Se realizaron las pruebas de poder germinativo en cada cruzamiento, obteniéndose un valor promedio de 108 plantines por gramo de semilla sexual, lo cual significó una producción de 205.564 plantines potenciales.

### ➤ Siembra y crianza de plantines individuales

Se sembraron, pre-germinaron en estufa y desarrollaron en almácigos (bajo condiciones de invernáculo) alrededor de 90.000 plantines individuales (Serie 2017). Estos se trasplantaron a celdas individuales, siendo sometidos a múltiples tareas de crianza (riego, fertilización, poda, aplicaciones preventivas de fungicidas e insecticidas, etc.) hasta lograr el desarrollo adecuado respecto a grosor y macollaje de tallos, compatible con el mayor porcentaje de sobrevivencia de estos a campo.

### ➤ Selección clonal

#### ➤ Etapa I: plantines individuales

Se trasplantaron a campo 86.184 plantines individuales de la Serie 2017: 35.430 genotipos en la sede central de Las Talitas y 50.754 genotipos en la Subestación de Santa Ana. El total de plantines involucraron a 129 familias originadas en cruzamientos biparentales. Además, se implantaron a campo 47 nuevas familias de la Serie 2016 (Pruebas de Progenie) que serán evaluadas en 2018.

Por otra parte, se evaluaron 42.394 plantines individuales de la Serie 2015 que sobrevivieron en la edad de soca 1 (89,53% de supervivencia), de acuerdo a tipo agronómico (atributo en el cual se consideran número, diámetro y altura de tallos, arquitectura de cepa y erectilidad) y presencia de enfermedades. Los genotipos selectos fueron posteriormente evaluados por brix refractométrico, habiéndose seleccionado 2044 genotipos sobresalientes. El porcentaje final de selección fue del 4,82%, porcentaje variable de acuerdo al cruzamiento y al ambiente de selección (EEAOC y Santa Ana).

Por otra parte, dentro de la Etapa I se valoró la calidad selectiva de 47 familias de la Serie 2015, implantadas en un diseño de bloques completos al azar con dos repeticiones en El Colmenar (Pruebas de Progenies). 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 conseguidos 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.

### ➤ **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 enfermedades, número total de tallos por parcela y tipo agronómico. Se valoraron además erectilidad de tallos en la cepa, presencia de corcho y médula hueca. Aquellos genotipos destacados agronómicamente (alrededor del 40%) fueron valorados a partir de una muestra de 10 tallos con respecto al peso por tallo y brix %, pureza %, pol % caña y rendimiento fabril % del jugo. 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.

De la Serie 2013 se seleccionaron 126 clones de un total de 796 genotipos (Las Talitas) y 146 clones de 1150 genotipos (Santa Ana).

Se evaluaron 1139 clones en Cevil Pozo y 928 clones en Santa Ana (Serie 2014).

Por otra parte, los clones seleccionados en la Etapa I (Serie 2015) se implantaron en las localidades de Las Talitas (1006 genotipos) y en Santa Ana (876 genotipos).

### ➤ **Etapa III: segunda multiplicación clonal**

Se realizó la evaluación a campo de 688 clones de las Series 2011 y 2012, implantados en las localidades de Cevil Pozo y Santa Ana. Un conjunto de estos clones fue evaluado en un ensayo replicado en los dos ambientes y sin repetición dentro de cada uno de ellos (parcelas de tres surcos de 3 m), mientras que el resto estuvo implantado en ensayos tradicionales con parcelas de tres surcos de 3 m con dos repeticiones. Se realizaron idénticas evaluaciones a las citadas en Etapa II, agregándose además la valoración del peso de muestras de 10 tallos (mayo y julio), con sus correspondientes determinaciones de brix % jugo, pureza % jugo, pol % jugo y rendimiento fabril %. Se estimó el rendimiento de azúcar por unidad de área. Del total de los clones evaluados se seleccionaron

18 genotipos provenientes de la Serie 2011 (edad soca 1), que pasaron a la siguiente etapa de selección.

Por otra parte, se implantaron 272 clones de la Serie 2013 provenientes de la Etapa II para ser evaluados en los años sucesivos.

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

Se evaluaron 163 clones de las Series 2007 a 2011 en diferentes edades de corte (caña planta hasta soca 3) pertenecientes a 18 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. Se seleccionaron 11 clones destacados (Series 2008 a 2009), los cuales fueron implantados en un semillero que, en el próximo año, proveerá el material para implantar los Ensayos Comparativos de Variedades Regionales.

Por otra parte, se implantó un ECVI replicado en Cevil Pozo y Santa Ana. El mismo se conformó con 19 genotipos TUC correspondientes a la Serie 2011. Se incluyeron como testigos a 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 (16 variedades TUC provenientes de ECVI: Series 2006 a 2008), y cuatro variedades testigos (LCP 85-384, TUCCP 77-42, TUC 95-10 y TUC 03-12), fueron utilizados para la implantación de seis nuevos ensayos ECVR replicados en las localidades de Mercedes (Lules), Fronterita (Famaillá), La Banda (Famaillá), Campo Bello (Graneros), Los Quemados (Simoca) e Ingas (Simoca).

En 2017 se evaluaron en total 67 variedades promisorias pertenecientes a las Series 2002 a 2007, implantadas en 24 ECVR en las edades de caña planta hasta soca 3. Las diferentes características valoradas comprendieron a aquellas ya descritas previamente para ECVI. Las determinaciones del rendimiento cultural fueron realizadas por el método tradicional de evaluación con el pesado de la parcela en forma completa. En la Tabla 1 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 2017 en diferentes sitios (excepto en la

localidad de Palá-Palá) y en las edades de caña planta (a), soca 1 (b), soca 2 (c) y soca 3 (d), respectivamente.

**Tabla 1.** Promedios de rendimiento estimado de azúcar (t/ha) en el mes de mayo de 2017 para seis clones destacados en relación a los 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>	3,09	5,36	6,95	5,76	5,77	5,63
<b>TUCCP 77-42 (T)</b>	5,10	6,76	8,87	6,93	8,39	6,81
<b>TUC 95-10 (T)</b>	2,55	5,82	8,37	5,64	8,70	7,08
TUC 07-18	2,23	7,82	8,03	4,49	9,91	6,82
TUC 07-16	2,23	5,94	8,10	3,58	8,96	6,14
TUC 07-28	2,18	4,39	6,47	3,68	8,83	5,55
TUC 07-02	3,11	6,22	7,17	4,78	8,80	6,07
TUC 06-32	3,28	5,74	7,08	3,90	8,44	6,39
TUC 06-39	3,03	5,15	7,30	5,82	6,14	6,27
<b>DLS (*)</b>	<b>1,23</b>	<b>1,88</b>	<b>1,18</b>	<b>1,38</b>	<b>2,31</b>	<b>1,82</b>

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

### 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>	6,36	7,04	9,89	6,73	9,62	5,54
<b>TUCCP 77-42 (T)</b>	8,40	7,26	9,60	6,39	8,85	8,00
<b>TUC 95-10 (T)</b>	6,71	6,96	9,88	6,26	9,74	5,44
TUC 06-52	8,14	7,45	10,96	7,30	11,26	6,94
TUC 06-35	7,49	7,70	10,01	5,24	9,43	6,89
TUC 06-58	6,65	6,92	9,23	7,66	8,41	5,68
TUC 04-64	6,37	5,87	8,32	6,18	9,90	5,40
TUC 06-51	5,32	6,99	9,48	6,79	6,70	5,42
TUC 06-24	5,81	7,53	9,93	7,25	7,96	6,87
<b>DLS (*)</b>	<b>1,14</b>	<b>1,18</b>	<b>1,56</b>	<b>1,17</b>	<b>1,49</b>	<b>2,10</b>

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

### c. ECVR en soca 2

Variedad	Campo Bello (Graneros)	Fronterita (Famaillá)	Ingas (Simoca)	La Banda (Famaillá)	Mercedes (Lules)
<b>LCP 85-384 (T)</b>	7,99	5,70	9,16	5,43	5,86
<b>TUCCP 77-42 (T)</b>	9,61	5,88	10,22	6,48	4,12
<b>TUC 95-10 (T)</b>	9,46	6,48	7,53	5,56	4,82
TUC 04-10	8,14	5,52	7,66	5,98	5,09
TUC 04-12	6,67	5,08	8,17	7,33	4,49
TUC 04-32	7,41	4,31	6,85	5,47	3,80
TUC 05-38	7,35	3,72	6,12	4,49	4,57
TUC 06-5	8,10	5,41	9,11	7,43	3,60
TUC 06-7	8,36	6,55	8,42	6,32	5,27
<b>DLS (*)</b>	<b>1,06</b>	<b>1,83</b>	<b>1,77</b>	<b>1,27</b>	<b>2,10</b>

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

### d. ECVR en soca 3

Variedad	Campo Bello (Graneros)	Fronterita (Famaillá)	Ingas (Simoca)	La Banda (Famaillá)	Mercedes (Lules)
<b>LCP 85-384 (T)</b>	6,54	5,54	8,13	7,52	4,64
<b>TUCCP 77-42 (T)</b>	8,12	5,86	-	7,33	4,24
<b>TUC 95-10 (T)</b>	8,57	6,66	10,25	6,72	4,10
TUC 03-2	5,89	5,20	7,66	6,75	3,32
TUC 03-20	6,93	4,02	7,83	6,28	2,78
TUC 03-48	4,94	5,16	6,83	7,49	2,85
TUC 04-30	6,47	4,22	9,05	6,01	3,44
TUC 04-31	5,70	3,25	6,31	6,15	2,99
TUC 04-61	6,32	5,95	8,14	6,28	3,87
<b>DLS (*)</b>	<b>1,57</b>	<b>1,58</b>	<b>1,49</b>	<b>1,18</b>	<b>1,64</b>

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

#### 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 18 clones promisorios y ocho variedades comerciales implantados en ECVR y macro-parcelas en cuatro localidades. A partir de las muestras se determinaron pol % caña, fibra % caña, azúcar recuperable % caña y otros componentes de la calidad industrial.

La Figura 2 muestra la evolución de pol % caña del clon promisorio TUC 02-27 y el testigo comercial LCP 85-384 evaluado en la localidad de Fronterita (Famaillá).

Por otra parte, a partir de muestreos mensuales efectuados entre mayo y septiembre en

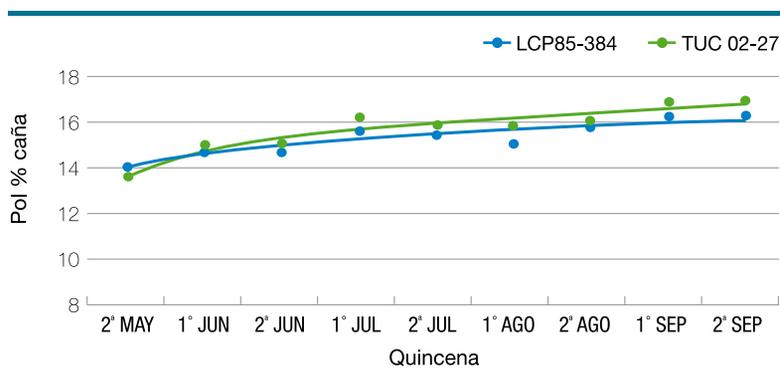
Las Talitas, se evaluaron siete variedades comerciales de acuerdo a componentes no azúcares (fenoles, fosfatos, cenizas y almidón) y al comportamiento del jugo durante el proceso de clarificación.

#### 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 95-37, TUC 97-8, TUC 00-19, TUC 03-12, LCP 85-384, TUCCP 77-42 y el clon promisorio TUC 02-22. 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 específico para tal fin en Santa Ana.

A partir de la ocurrencia de la helada, registrada en esa localidad el día 18/07/2017 (-2.5°C durante 9 h), se efectuaron muestreos quincenales. Se

determinaron contenido de sacarosa, glucosa y fructosa (por Cromatógrafo Líquido de Alta Resolución) y acidez titulable y pH. Los resultados se encuentran en proceso de análisis.



**Figura 2.** Evolución quincenal de pol % caña de las variedades TUC 02-27 y LCP 85-384 en edad de soca 3 durante la zafra 2017, en la localidad de Fronterita, Famaillá (valores obtenidos a partir de prensa).

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

El objetivo de esta nueva línea de trabajo es determinar la producción de caña, fibra y RAC y las principales características energéticas de este último en variedades comerciales.

En 2017, se valoraron componentes energéticos en las tres variedades más cultivadas en Tucumán (LCP 85-384, TUC 95-10 y TUCCP 77-42). Para tal fin, se tomaron muestras de estos tres cultivares en Ensayos Comparativos de Variedades Regionales (ECVR), en edad de soca 1, en cuatro localidades (Cevil Pozo, Los Quemados, Ingas y Santa Ana). Los ECVR están implantados de acuerdo a un diseño en bloques al azar con tres repeticiones. De cada cultivar se tomaron muestras de 15 tallos con hojas y despuntes (tres repeticiones por cada ECVR). A partir de las muestras se determinaron el porcentaje de fibra y los siguientes parámetros de calidad energética: humedad, porcentaje de cenizas, porcentaje de carbono fijo, porcentaje de sólidos volátiles y poder calorífico superior. Además, se estimaron las toneladas de fibra/ha y de residuo agrícola de cosecha (RAC) por hectárea. La información obtenida se encuentra en proceso de análisis.

Con idéntico objetivo, se implantó un ensayo en Las Talitas, según un diseño en bloques completos al azar con cuatro repeticiones, con las siguientes variedades comerciales: TUC 95-37, TUC 97-8, TUC 95-10, TUC 00-19, TUC 03-12, TUCCP 77-42 y LCP 85-384.

➤ **Tolerancia a herbicidas de variedades comerciales (interacción con Sección Manejo de malezas)**

En 2017, se evaluó la tolerancia de las variedades TUC 95-10, TUC 00-19 y TUC 03-12 a los herbicidas MSMA, Asulam, Ametrina, Topramezone más Atrazina y la mezcla comercial de Isoxaflutole + Indaziflam, aplicados en post-emergencia. Cada variedad estuvo implantada en un ensayo (edad de soca 3) con un diseño de bloques al azar, cuatro repeticiones y parcelas experimentales de cuatro surcos por 10 metros de longitud.

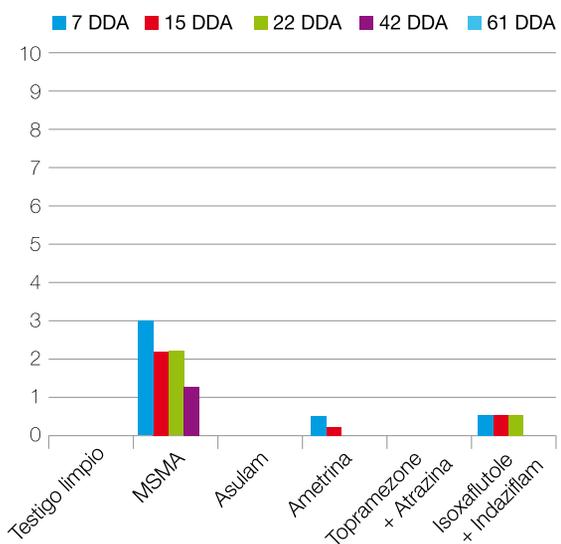
La aplicación de los herbicidas, realizada en los dos surcos centrales de cada parcela experimental, se llevó a cabo el 24/11/2017, cuando el cultivo se encontraba en la fenofase de macollaje, con cuatro hojas expandidas y una altura promedio a hoja +1 de 12 cm en TUC 00-19 y TUC 95-10 y 16 cm en TUC 03-12. En la Tabla 2 se presentan los tratamientos aplicados en cada uno de los tres ensayos.

**Tabla 2.** Herbicidas y dosis para evaluar tolerancia en variedades de caña de azúcar

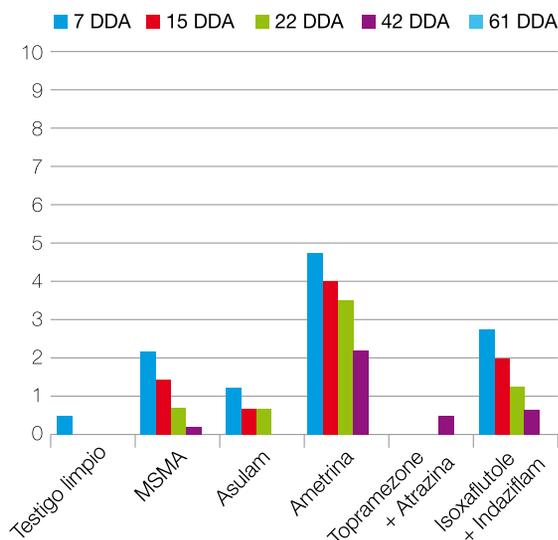
nº	Tratamientos	Nombre comercial	Dosis
1	Testigo limpio		Sin aplicar
2	MSMA 79%	Brometan	1,3 l/ha
3	Asulam	Asulox	9 l/ha
4	Ametrina 80%	Ametrex	1,5 l/ha
5	Topramezone + Atrazina	Convey + Ametrex	100 cc/ha + 2 l/ha
6	Isoxaflutole + Indaziflam	Merlin total	600 cc/ha

Se valoró el efecto tóxico en forma visual, tomándose como referencia la escala de la Asociación Latinoamericana de Malezas (ALAM, 1974), con valores que varían entre el 0% (ningún daño, ningún efecto, similar al testigo) y el 100% (muerte total, destrucción del cultivo). Se realizaron evaluaciones a los 7, 15, 22, 42 y 61 días después de aplicación (DDA).

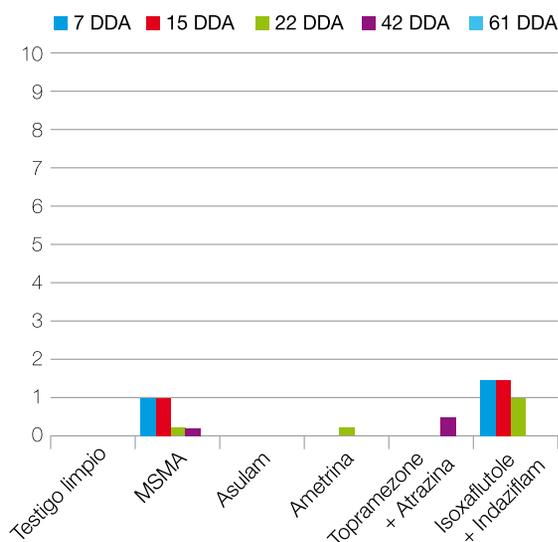
En las Figuras 3, 4 y 5 se presentan los efectos



**Figura 3.** Toxicidad observada en TUC 00-19, según la escala de la Asociación Latinoamericana de Malezas (ALAM, 1974).



**Figura 4.** Toxicidad observada en TUC 03-12, según la escala de la Asociación Latinoamericana de Malezas (ALAM, 1974).



**Figura 5.** Toxicidad observada en TUC 95-10, según la escala de la Asociación Latinoamericana de Malezas (ALAM, 1974).

tóxicos de cada tratamiento para las variedades TUC 00-19, TUC 03-12 y TUC 95-10, respectivamente.

Los herbicidas MSMA y Ametrina, que suelen manifestar una toxicidad más marcada, tuvieron en general un menor efecto tóxico en las tres variedades. En TUC 03-12 se observó una mayor toxicidad al herbicida Ametrina, no obstante lo cual, ésta fue leve (4,75%). La mezcla de Isoxaflutole + Indaziflam produjo en las tres variedades una clorosis leve, siendo este síntoma ligeramente más notorio en TUC 03-12.

## Evaluación de enfermedades y plagas

### a. Enfermedades

#### Caracterización sanitaria de la colección de germoplasma y de clones avanzados en el proceso de selección

La Sección Fitopatología realizó evaluaciones sanitarias de los materiales implantados en la Colección de Germoplasma unificada (Las Talitas), la Colección de Progenitores activos (Cerco Represa), ECVI y ECVR en condiciones de infección natural a campo para mosaico, Pokkah Boeng, carbón, roya marrón, escaldadura de la hoja y estría roja.

Se caracterizó la reacción al virus del amarillamiento de la hoja (SCYLV) en la Colección de Progenitores activos mediante el diagnóstico serológico Tissue Blot immunoassay (TBIA). Para ello se colectó una muestra de cada genotipo; cada una estuvo compuesta por una hoja por cepa y se imprimieron las nervaduras centrales en membranas de nitrocelulosa. El 95% de los clones resultaron negativos para la presencia del virus. De los clones positivos, el 4% mostró una incidencia mayor al 20% y menor al 30% y el 1% presentó una incidencia mayor al 60%.

#### 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 en total 42 localidades, distribuidas en las zonas Norte, Centro y Sur de la región cañera de Tucumán, donde se evaluaron lotes comerciales y experimentales colectando en total 307 muestras de hojas. Las muestras 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) y 18 clones en proceso de selección. Las variedades LCP 85-384 y TUC 97-8 mostraron un comportamiento susceptible en todas las zonas evaluadas, mientras que la variedad TUCCP 77-42 tuvo un comportamiento susceptible sólo en las zonas Norte y Sur y TUC 95-37 en las zonas Centro y Sur. Por otro lado, las variedades TUC 95-10, TUC 00-19 y TUC 03-12 presentaron un comportamiento resistente frente a roya marrón.

Con el objetivo de conocer la dispersión de uredosporas de *P. melanocephala* en Tucumán,

se colocó un cazaesporas en la localidad de Santa Ana. Las lecturas quincenales mostraron en general bajos valores de esporas/cm<sup>2</sup>, indicando una baja presión de inóculo en campo durante el 2017.

La Sección Fitopatología continuó con el monitoreo de *Puccinia kuehnii*, 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. Se procesaron en total 307 muestras de hojas de caña de azúcar, de diferentes variedades, resultado negativas para la presencia de roya naranja. A su vez, no se observó en el cazaesporas la presencia de estructuras correspondientes a *P. kuehnii*.

Durante marzo de 2017, 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 1) 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. Quince genotipos fueron positivos para roya naranja y en 14 existió coinfección entre roya marrón y roya naranja.

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

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

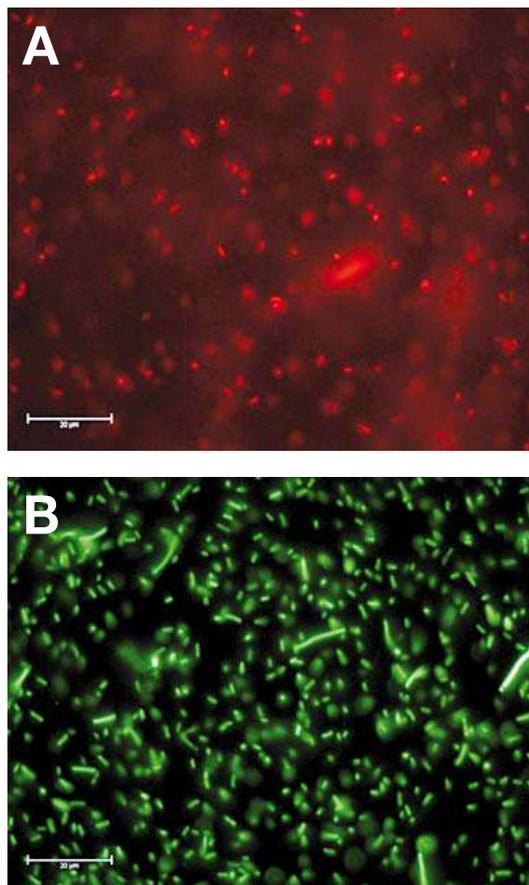
Con el objetivo de conocer la influencia de las diferentes prácticas agronómicas empleadas en la actualidad sobre la estría roja en caña de azúcar, se continuó con las evaluaciones de incidencia y severidad de la enfermedad en los ensayos implantados anteriormente.

En el ensayo donde se comparan tratamientos con y sin adición de cachaza al suelo, los mayores valores de incidencia de polvillo fueron observados en el segundo tratamiento, mientras que los mayores valores de estría roja en hojas se evidenciaron en los tratamientos donde se incorporó cachaza. Se estimó

además el rendimiento cañero de los diferentes tratamientos, no mostrando diferencias estadísticamente significativas.

En el ensayo donde se comparan tratamientos con RAC (Residuo Agrícola de Cosecha) picado incorporado al suelo, RAC distribuido en superficie y RAC quemado, los mayores valores de incidencia, tanto de estría roja en hojas como polvillo, fueron observados en el primer tratamiento.

Por otro lado, con el objetivo de estudiar el ciclo de vida de *A. avenae* en caña de azúcar, se realizó la transformación genética de la bacteria para que pueda expresar, de manera estable, un gen de fluorescencia (Figura 6). Este trabajo fue llevado a cabo por personal de Fitopatología en las instalaciones del Instituto de Ciencia y Tecnología Dr. César Milstein-Fundación Pablo Cassará, con colaboración de la Dra. Natalia



**Figura 6.** Observación en microscopio óptico (100X) de la bacteria *Acidovorax avenae* marcada con la proteína A) cherry y B) gfp.

Mielnichuk, perteneciente a dicho instituto.

Se estudió la virulencia de la bacteria transformada mediante un ensayo de inoculación de caña de azúcar en condiciones controladas. Se logró reproducir el síntoma de estría roja en una variedad susceptible a la enfermedad.

Se realizó una prueba de virulencia para determinar si existe asociación entre diversidad genética y patogenicidad de diferentes genotipos de *A. avenae*. Se seleccionaron aislados de *A. avenae* correspondientes a grupos genéticos diferentes y los mismos fueron empleados para inocular plantas de caña de azúcar en condiciones controladas. El grado de severidad obtenido con los diferentes aislados no tendría una asociación aparente con el grupo genético al cual pertenecen.

## 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.

**Objetivo específico:** caracterización molecular de diferentes poblaciones de *D. saccharalis* provenientes de distintas regiones de la Argentina

Los análisis filogenéticos y del conjunto de datos obtenidos mediante la técnica de COI (Citocromo Oxidasa I) se realizaron sobre 103 secuencias seleccionadas a partir de un total de 288 secuencias de insectos pertenecientes a las poblaciones de Buenos Aires, Tucumán y Jujuy de caña de azúcar y maíz, como también de la descendencia obtenida de los cruzamientos entre estas poblaciones. El análisis de AMOVA registró porcentajes de variación mucho mayor dentro de las poblaciones que entre las mismas, con 17 haplotipos diferentes. La distribución de los mismos, en las diferentes poblaciones de *D. saccharalis*, reveló cambios en la diversidad

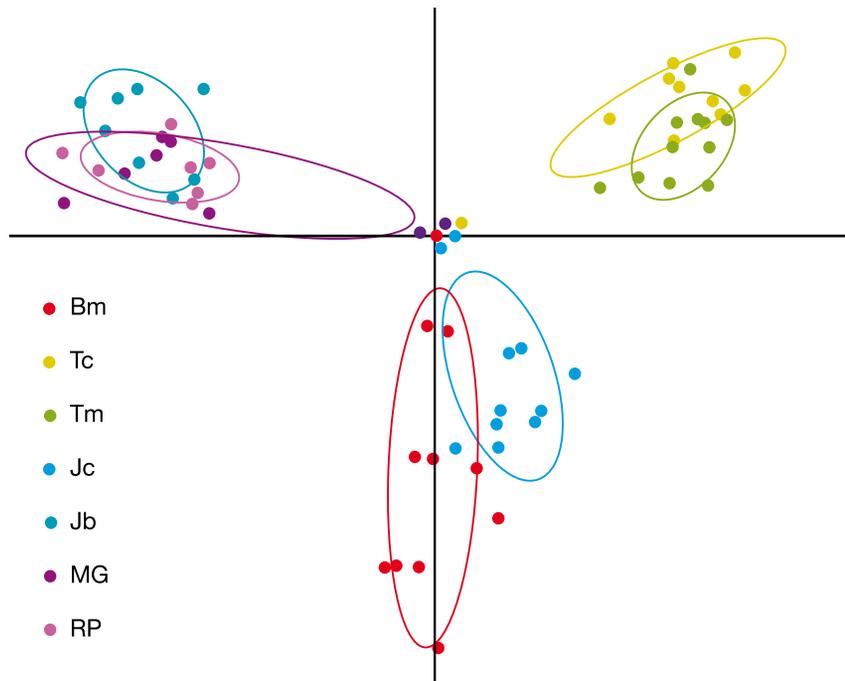
genética de haplotipos, sin un patrón de distribución influenciado de manera directa por la distancia geográfica y/o por la planta hospedera de la cual se recolectó cada población.

Para los estudios de Biblioteca genómica se utilizaron las poblaciones de Tucumán, Jujuy y Buenos Aires. Para obtener un panorama regional se incluyeron también poblaciones provenientes de Brasil (Jaboticabal, Ribeirão Preto y Minas Gerais).

De las lecturas de las poblaciones de la Argentina en el programa Stacks se obtuvieron un total de 4549 SNPs (siglas en inglés de *Single Nucleotide Polymorphism*). Con el programa LOSITAN se identificaron 2109 loci neutros, 91 loci bajo selección balanceadora y 2349 loci “outliers” (de interés).

Los valores del coeficiente de endogamia (Fis) evidenciaron que el apareamiento entre las poblaciones, aunque sucedió al azar, presentó un cierto grado de selección en el mismo. Los valores del índice de diferenciación genómico par-a-par ( $F_{ST}$ ) mostraron una tendencia de la influencia del hospedero y/o la distancia de muestreo en la diferenciación de las poblaciones de la Argentina. En general, las poblaciones de la Argentina fueron genéticamente divergentes de las poblaciones de Brasil. En el Análisis Discriminante de Componentes Principales (DAPC), basado en la variación de diferentes lugares geográficos y plantas hospederas, se formaron tres grupos distintos. Un grupo que incluye los tres puntos de muestreo provenientes de Brasil y dos grupos de la Argentina; uno de ellos formados por las poblaciones de Tucumán y el otro por las poblaciones de Buenos Aires y Jujuy. Este análisis revelaría cambios en la estructura de las poblaciones por subdivisión de las mismas (Figura 7). La divergencia obtenida mediante los estudios moleculares es predicha dentro del modelo de divergencia con flujo génico parcial. El gráfico DAPC muestra una correlación general entre la disposición de los agrupamientos y la incompatibilidad reproductiva encontrada entre las poblaciones.

Por ello resultaría conveniente realizar un análisis genómico para conocer en detalle el genoma completo de *D. saccharalis* y así relacionar cambios existentes en el mismo con cambios observados a nivel reproductivo y en el comportamiento.



**Figura 7.** Diagramas de dispersión del Análisis Discriminante de Componentes Principales (DAPC), utilizando como componentes principales los lugares geográficos y las plantas hospederas de poblaciones de *Diatraea saccharalis* de Buenos Aires, maíz (Bm); Tucumán, maíz (Tm); Tucumán, caña de azúcar (Tc); Jujuy, caña de azúcar (Jc) y Brasil (Jaboticabal (Jb), Mina Gerais (MG) y Ribeirão Preto (RP)). Las diferentes poblaciones se muestran con diferentes colores y elipsis de inercia, mientras que los puntos representan individuos puntuales dentro del muestreo.

## ► Biotecnología

### ► Transferencia de genes por ingeniería genética: tolerancia a herbicidas y resistencia a insectos

A partir de los ensayos de transformación por biobalística, mediante el bombardeo con el gen de tolerancia a glifosato, se seleccionaron y regeneraron 14 plántulas potencialmente transformadas de la variedad TUC 03-12 y dos plántulas de la variedad TUC 95-10, provenientes de callos embriogénicos.

Se continuó introduciendo material vegetal de las variedades TUC 95-10 y TUC 03-12 al cultivo *in vitro* para la transformación genética por bombardeo con microproyectiles mediante Embriogénesis Indirecta y Directa. Se co-bombardearon los nuevos plásmidos sintetizados durante la campaña anterior, los cuales confieren resistencia incrementada a herbicidas y a *Diatraea saccharalis*.

Por otra parte, se construyó un vector de transformación que porta el gen reportero *gfp* (*green fluorescent protein*). Dicha construcción se utilizó como herramienta para optimizar

las condiciones de transformación genética por Embriogénesis Directa, tales como edad del explanto, tipo de partículas, distancia de bombardeo y concentración de ADN (Figura 8).

### ► Selección con Glufosinato de amonio (PPT)

Se realizaron experimentos para determinar la concentración óptima de PPT para seleccionar embriones somáticos de caña de azúcar con este agente selectivo. En el caso de la variedad TUC 95-10, se estableció 1,5 mg/L como concentración óptima.

### ► Infestación de caña de azúcar con *D. saccharalis* en invernadero

Se realizaron ensayos preliminares para determinar las condiciones adecuadas para la infestación de plantas de caña de azúcar con *D. saccharalis*, tales como edad de la planta y estadio del insecto.

### ► Desarrollo de marcadores moleculares

Con la finalidad de encontrar marcadores moleculares asociados con una nueva fuente de resistencia a roya marrón (agente causal:



**Figura 8.** Regeneración de plantas por embriogénesis directa (A), por embriogénesis indirecta (B) y visualización de la expresión del gen reportero GFP en tejido vegetal transformado de caña de azúcar (C).

*Puccinia melanocephala*) en caña de azúcar, se evaluó la población de 60 individuos obtenidos del cruzamiento de las variedades RA 87-3 (resistente a roya marrón y que no contiene el gen de resistencia Bru1) y TUC 00-36 (susceptible a roya marrón). Se determinó la severidad de roya marrón (escala de 1 a 9) de cada individuo en condiciones de infección natural a campo.

Asimismo, se inició la evaluación del comportamiento de la población en infecciones bajo condiciones controladas. Para ello se realizaron inoculaciones por asperjado, utilizando como inóculo esporas de *P. melanocephala* recolectadas de muestras de hojas de la variedad LCP 85-384 de diferentes áreas de la provincia. Durante 2017 se evaluaron nueve individuos resistentes y nueve susceptibles, observándose reacciones que se condicen con su comportamiento en el campo.

En cuanto a los estudios genotípicos de dicha población, se caracterizaron todos los individuos y los progenitores con marcadores moleculares TRAP y EST-SSR en nuestro laboratorio, y además se extrajo ADN para la generación de marcadores DArTseq, que resultaron en 23.000 marcadores SNP (siglas en inglés de *Single Nucleotide Polymorphism*).

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

Se estudió el efecto del producto bioestimulante PSP1 (extracto de origen fúngico) con capacidad para inducir la defensa en diversas especies vegetales sobre la resistencia a enfermedades y el rendimiento del cultivo de caña de azúcar. Para ello, se implantó un ensayo con LCP85-384 en la Subestación experimental Santa Ana en 2016.

Los tratamientos ensayados consistieron en la aplicación del producto en plantación por mojado de la caña-semilla en el momento previo al tapado del surco y aplicación foliar en estadio de brotación y pleno macollaje del cultivo. Se utilizó una concentración del bioproducto de 4 l/ha. Durante el desarrollo del cultivo se efectuó la recolección de muestras de hojas para evaluar superficie foliar afectada por roya marrón. Además, se extrajeron muestras de tallos para la determinación de parámetros agronómicos (peso, altura y diámetro de los tallos) y de la calidad fabril de los jugos de caña de azúcar. Finalmente se realizó la determinación del rendimiento cultural.

Con el propósito de desarrollar bioinsumos para el manejo fitosanitario de cultivos, se evaluaron los efectos de productos experimentales activadores de la inmunidad vegetal mediante ensayos bajo condiciones controladas en el patosistema caña de azúcar-*Acidovorax avenae*. Se ensayaron productos bioactivos de origen microbiano: extracto de origen fúngico denominado PSP1 y bacterias antagonistas de fitopatógenos. También se evaluaron compuestos bioactivos de origen vegetal: metabolitos provenientes de frutilla y compuestos obtenidos del cultivo de caña de azúcar en biorreactores de inmersión temporal. Se obtuvieron resultados promisorios para el tratamiento preventivo de la estría roja en caña de azúcar con los bioproductos de origen fúngico y los provenientes de biorreactores de inmersión temporal. Además, trabajando en colaboración con el Instituto Nacional de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA) de Cuba, se observó reducción de los síntomas de la enfermedad causada por el virus del mosaico en plantas de caña de azúcar, tratadas con compuestos provenientes de biorreactores de inmersión temporal.

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

► **Relevamiento de la distribución de variedades y de otras tecnologías aplicadas en el cultivo de caña de azúcar en la provincia de Tucumán: campaña 2016/2017**

En 2017, se realizó el relevamiento del 47,54% (128.147 ha) de la superficie neta cosechable de caña de azúcar de Tucumán, a través de encuestas a 1164 productores, con los objetivos de estimar la distribución porcentual de las variedades comerciales en la provincia y la aplicación de diferentes tecnologías tales como: plantación de semilla saneada, aplicación de madurativos, práctica de riego e implementación de cosecha integral en verde.

La distribución porcentual de las principales variedades cultivadas en el área cañera de Tucumán estimada para la campaña 2016/2017 se presenta en la Figura 9. Esta Figura se complementa con la Figura 10, en la que se muestra la evolución de la distribución de variedades durante las últimas seis encuestas realizadas por el Subprograma de Mejoramiento Genético de la EEAOC en Tucumán. Se evidencia que LCP 85-384 continúa siendo la principal variedad cultivada (76,78%), a pesar de lo cual, su área plantada decreció (por primera vez desde su liberación en 1999), entre las campañas 2013/2014 y 2016/2017. Se observa además que TUC 95-10 liberada por el Subprograma de Mejoramiento Genético en 2011, es la segunda variedad más cultivada en la provincia, posición que desde la década de 1990 ocupó TUCCP 77-42. Esta expansión acelerada de TUC 95-10, se explica por su excelente comportamiento productivo y su alta plasticidad ambiental.

En la Figura 11 se presenta la distribución varietal obtenida para la edad de caña planta,

lo cual pone de manifiesto cuáles fueron las variedades adoptadas por los productores para las plantaciones realizadas en 2016. Se puede observar que LCP 85-384 fue la variedad más plantada (64%) y en segundo lugar se posiciona TUC 95-10 (21%). Es interesante destacar que TUC 97-8 y TUC 00-19 ocupan el tercer y cuarto lugar, respectivamente, aunque con superficies plantadas menores (2,71% y 1,01%).

En la Figura 12 se grafica la evolución de la distribución porcentual de las variedades plantadas entre los años 2011 y 2016. En este periodo, se observa una paulatina e importante disminución de LCP 85-384 en edad planta (desde el 90% hasta el 64%), mientras que TUC 95-10 muestra un significativo incremento de su plantación desde el año de su liberación (2011) hasta alcanzar el 21% en 2016. Se destaca

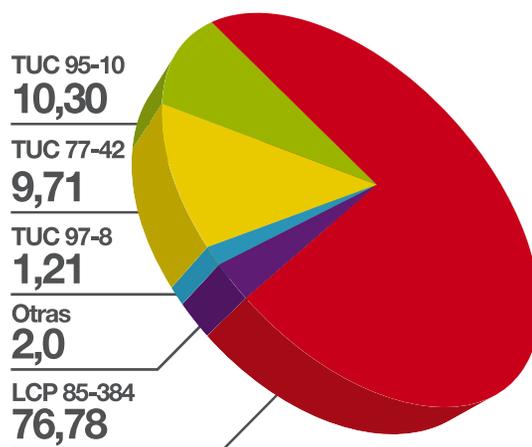


Figura 9. Distribución porcentual de las principales variedades cultivadas en el área cañera de la provincia de Tucumán (campaña 2016/2017).

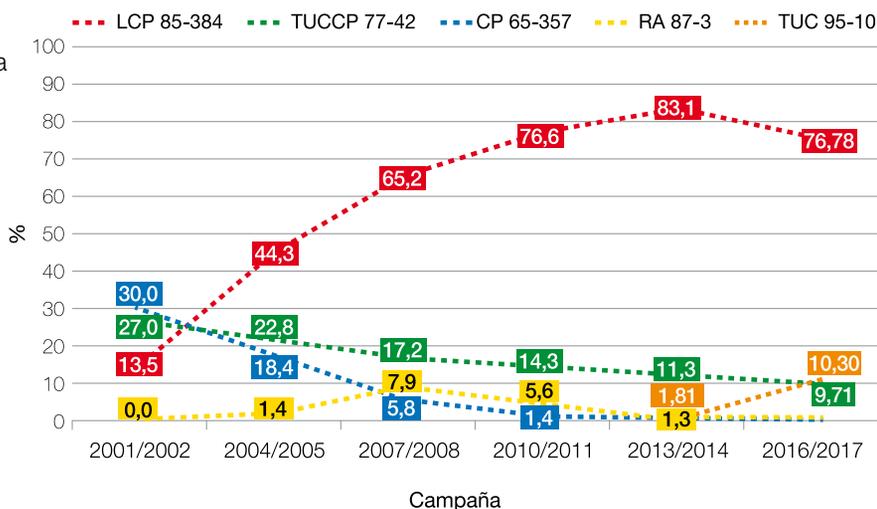
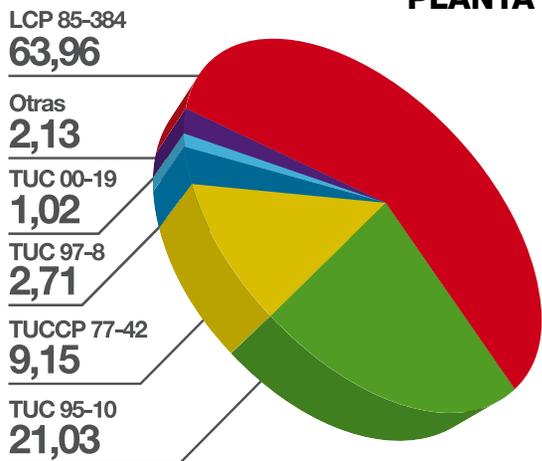


Figura 10. Evolución de la distribución de variedades comerciales de caña de azúcar durante las últimas seis encuestas realizadas por la EEAOC en Tucumán.

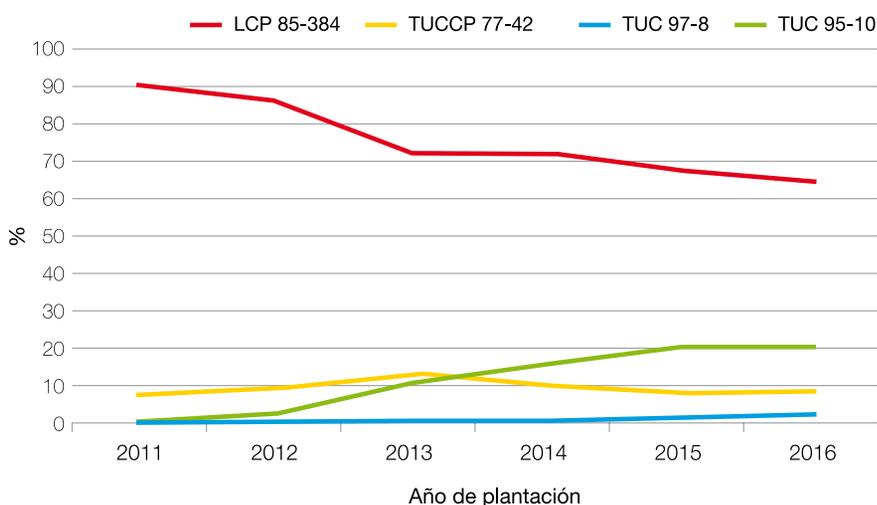
## PLANTA



**Figura 11.** Distribución porcentual de variedades para la edad de caña planta (campaña 2016/2017).

el crecimiento en plantaciones de TUC 97-8 (liberada en 2009).

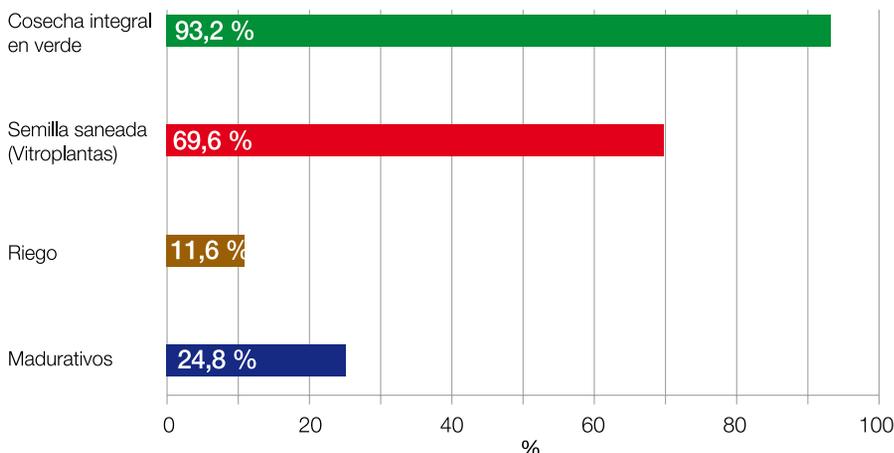
En cuanto a las demás tecnologías relevadas, los resultados de la encuesta 2016/2017 se observan en la Figura 13. Se puede observar que el 69,6% de las hectáreas cultivadas con caña de azúcar en Tucumán fueron plantadas con caña semilla saneada proveniente de vitroplantas. Este valor alcanzado en la campaña 2016/2017 ratifica la tendencia creciente de esta alternativa de saneamiento de semilla desde que la misma fue relevada por primera vez en la campaña 2007/2008, cuyo valor fue del 48,6%. Se destaca que el Proyecto Vitroplantas fue implementado por la EAAOC a partir de 2001, comenzándose a plantar los primeros cañaverales comerciales en 2004. Se observa



**Figura 12.** Evolución de la distribución porcentual de las variedades plantadas entre los años 2011 y 2016.

además, que en la campaña 2016/2017, la maduración química, la cosecha integral en verde y el riego, se aplicaron en un 24,8%, 93,2% y 11,6%, respectivamente, en el área de cultivo de Tucumán.

### ➤ Evaluación del estado madurativo de los cañaverales de Tucumán en época de prezafra



**Figura 13.** Porcentaje del área cañera de la provincia de Tucumán en la cual se aplican diferentes tecnologías. Campaña 2016/2017.

Antes del inicio de la molienda de los ingenios de Tucumán en la campaña 2017, la Sección Caña de Azúcar de la EAAOC realizó dos muestreos prezafra de calidad industrial de cañaverales comerciales. El primero realizado a fines de marzo y el segundo, a fines

de abril, 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 3, los resultados de Pol % caña y pureza %, en las dos épocas de muestreos indicaron que los

cañaverales ubicados en las zonas Centro y Sur del área cañera tuvieron los mejores contenidos sacarinos, y los ubicados en la zona Noreste mostraron un leve retraso del estado madurativo. En cuanto a las variedades evaluadas, mostraron contenidos sacarinos acordes con sus modalidades de maduración característica.

En 2017 se observó un avance muy importante en la acumulación de sacarosa entre los meses de marzo y abril, con incrementos promedio de 1,91 y 6,88 puntos de pol % caña y de pureza % del jugo, respectivamente.

**Tabla 3.** Valores promedios 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 marzo y abril de 2017.

Zona	Localidad	Marzo		Abril	
		Pol % caña	Pureza %	Pol % caña	Pureza %
Noreste	CEVIL POZO	8,97	76,37	11,16	83,89
	LOS RALOS	8,95	79,01	11,10	83,98
	LAS TALITAS	8,02	75,55	10,49	81,47
	LOS PEREZ	7,84	71,90	10,48	82,31
	LA FLORIDA	7,68	72,38	10,52	82,12
	LA CRUZ	7,47	72,79	10,09	80,96
	MACOMITA	5,95	63,43	10,24	82,07
	LA RAMADA	5,79	63,45	9,45	78,19
<b>Subtotal Noreste</b>		<b>7,60</b>	<b>72,00</b>	<b>10,47</b>	<b>81,90</b>
Centro	MONTEROS	11,73	82,90	11,21	84,72
	LEALES	10,59	81,40	11,99	85,27
	EL BRACHO	10,03	79,77	11,13	83,63
	BELLA VISTA	9,94	78,96	11,50	84,75
	SIMOCA	9,70	78,33	12,04	86,35
	MERCEDES	9,59	78,06	11,65	85,39
	LOS QUEMADOS	9,44	79,15	11,18	84,34
	CACHIYACO	9,05	76,37	10,65	83,29
	FAMAILLA	8,79	74,60	12,32	86,04
RANCHILLOS	8,66	75,41	10,52	82,15	
<b>Subtotal Centro</b>		<b>9,75</b>	<b>78,50</b>	<b>11,42</b>	<b>84,59</b>
Sur	CAMPO BELLO	9,67	79,62	10,12	83,71
	RIO SECO	9,51	80,21	10,00	81,92
	ALBERDI	9,46	78,92	10,04	80,32
	LOS CORDOBA	9,32	78,77	12,20	86,88
	LA INVERNADA	9,12	77,62	10,28	82,88
	INGAS	8,92	75,97	10,40	81,75
	SANTA ANA	8,85	75,71	10,40	82,10
	CONCEPCION	8,53	75,55	11,14	84,26
AGUILARES	7,80	72,78	9,70	80,22	
<b>Subtotal Sur</b>		<b>9,02</b>	<b>77,24</b>	<b>10,48</b>	<b>82,67</b>
<b>Total General</b>		<b>8,92</b>	<b>76,31</b>	<b>10,83</b>	<b>83,19</b>



# Programa Caña de Azúcar

Subprograma:  
Agronomía



## Objetivo

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

Las principales actividades que desarrolla este Subprograma son las siguientes:

### a. Investigación y Desarrollo

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

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

de control de plagas y enfermedades, entre otros.

## Calidad de la materia prima y producción de azúcar

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

Durante el año 2017 el Subprograma Agronomía continuó evaluando el etefón (regulador de crecimiento que libera etileno dentro de los tejidos vegetales), y nutrientes foliares con Boro y Fósforo. El primero se evaluó aplicado solo y en combinación con fluazifop (graminicida). Todos los casos fueron comparados además con un madurador tradicional (fluazifop) y un testigo sin aplicar.

Los productos mencionados se evaluaron en la variedad LCP 85-384 en un lote comercial cedido gentilmente por la Compañía Azucarera Concepción, en Cevil Pozo, Cruz Alta. El etefón y los fertilizantes foliares fueron aplicados durante la segunda quincena de marzo, mientras que el fluazifop en la segunda quincena de abril.

Durante las aplicaciones y los posteriores muestreos se han presentado condiciones meteorológicas de baja luminosidad y altas precipitaciones (estas últimas elevadas para la época). Como consecuencia, no se obtuvieron respuestas en ninguno de los tratamientos evaluados, ni tampoco con el madurador tradicional.

## Manejo de la plantación y cultivo

### Manejo de malezas

#### Evaluación de Herbicidas pre-emergentes para el manejo de *Tithonia tubiformis*

Se continuó con la evaluación de herbicidas

pre-emergentes para el control de *Tithonia tubiformis*, maleza que actualmente genera preocupación a los productores por su alta capacidad de competencia y su incidencia creciente. Los herbicidas Hexazinona + clomazone, armicarbazone y amicarbazone + acetocloro presentaron un excelente control hasta los 60 días después de la aplicación (DDA).

► **Manejo de *Sicyos polyacanthus***

*Sicyos polyacanthus* es la principal maleza latifoliada del cultivo de caña de azúcar. Debido a su importancia y a que es una maleza autóctona resultan vitales los desarrollos a nivel local.

► **Pre-emergencia**

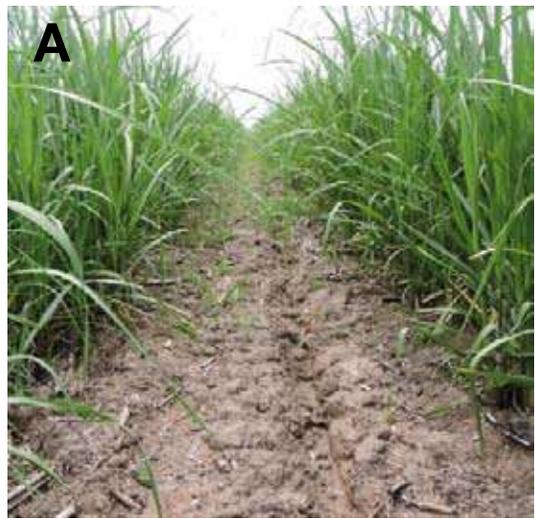
Se continuó con la línea de ensayos para evaluar herbicidas residuales, realizando experiencias en macroparcels en La Banda del Río Salí y San Andrés. En las mismas se destacaron los tratamientos amicarbazone solo y en mezcla con mesotrione (Figura 14), los cuales presentaron controles superiores al del herbicida flumetsulam (testigo químico), con más del 91 % hasta los 55 DDA. El herbicida amicarbazone resulta promisorio para el manejo de *S. polyacanthus*, por lo que se deberá las continuar con las investigaciones.

► **Post-emergencia**

Con el objetivo de contar con herbicidas alternativos para rotar mecanismos de acción se continuó con la evaluación de herbicidas inhibidores de la enzima 4-hidroxifenil piruvato dioxigenasa (HPPD) para el control post-emergente de *S. polyacanthus*. Los tratamientos evaluados se describen en la Tabla 4. Tanto mesotrione como topramezone, ambos en mezcla con atrazina, mostraron la misma eficiencia de control y selectividad con el cultivo que el testigo químico (fluroxipir + atrazina) como se observa en la Figura 15. Estos resultados son similares a los obtenidos en las ultimas 3 campañas, con lo que se dispondría de tramientos alternativos para el manejo de esta malezas y un espectro de control mayor. Estos activos están próximos a ser registrados para el cultivo de caña de azúcar.

► **Evaluación de la dispersión de semillas de *Sicyos polyacanthus* por cosechadoras integrales de caña de azúcar**

La principal forma de diseminación de las semillas de *S. polyacanthus* es mediante la dispersión de las mismas por las cosechadoras integrales de caña de azúcar. En esta

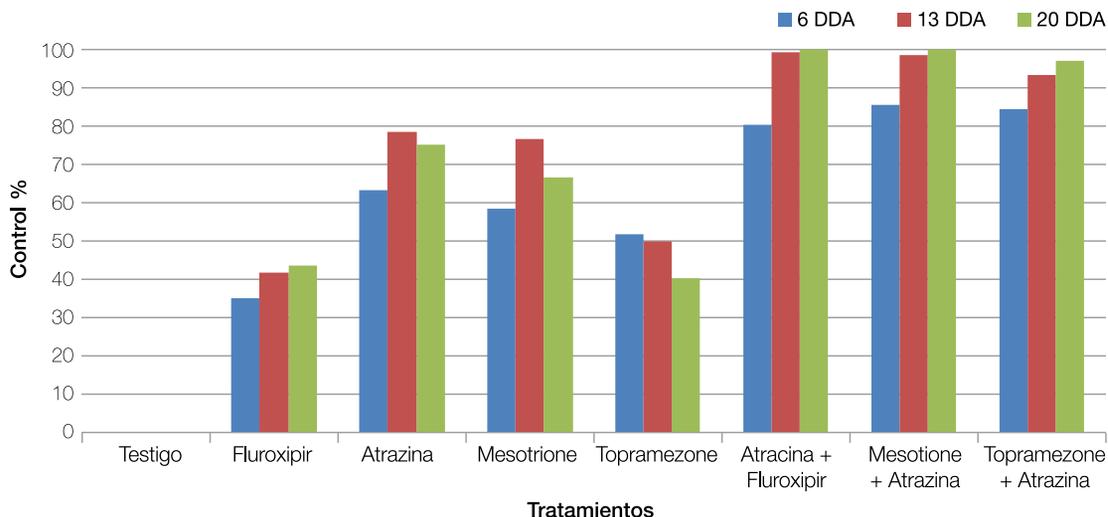


**Figura 14.** A) Amicarbazone + mesotrione 45 DDA; B) Testigo 45 DDA. San Andrés, Tucumán.

experiencia se estudió la distribución espacial de las semillas de tupulo por cosechadoras integrales de dos marcas comerciales. Las semillas fueron teñidas con Fluoresceína sódica para su identificación con una luz ultravioleta portátil (Spectroline 3500). En el ensayo 1 (E1) se empleó una cosechadora CASE 8000 y en el ensayo 2 (E2) una John Deere 3520. El área

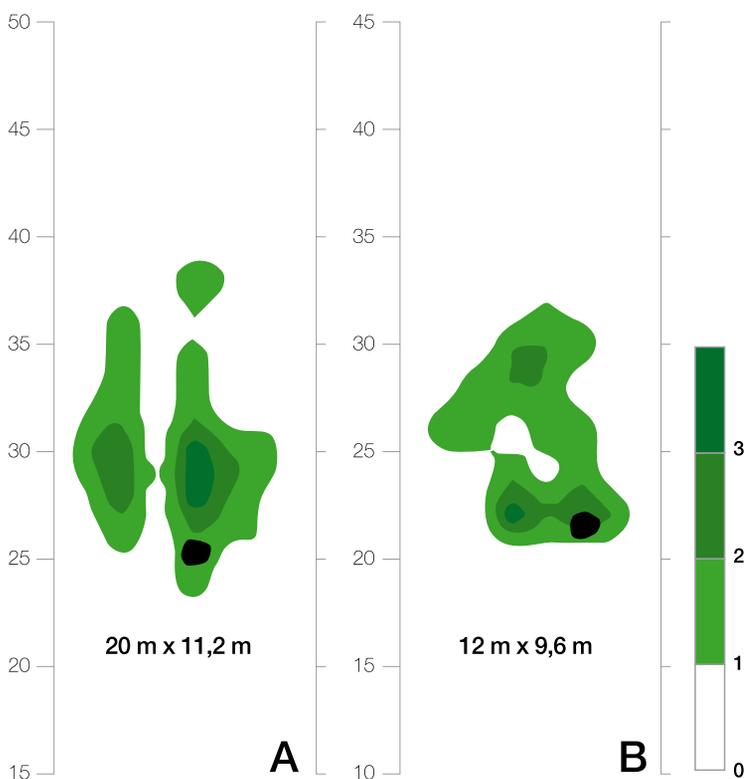
**Tabla 4.** Herbicidas evaluados.

Tratamientos	Dosis g. ia./a
Testigo	
Fluroxipir	144
Atrazina	1000
Mesotrione	144
Topramezone	33,6
Fluroxipir + atrazina	144 + 1000
Mesotione + atrazina	144 + 1000
Topramezone + atrazina	33,6 + 1000



**Figura 15.** Control de los tratamientos evaluados para *Sicyos polyacanthus*.

muestral se estableció en el sentido de la cosecha, dentro de una superficie de 30 x 60 metros. Dichas áreas fueron divididas en cuadrículas georeferenciadas de 1,6 x 2 metros. Los variogramas y la validación cruzada indicaron que el mejor ajuste correspondió al modelo esférico. Con esa información se elaboraron mapas de contorno (Figura 16) con la interpolación de valores a través del método kriging y el empleo del software Surfer 8. En E1 la dispersión se asoció espacialmente hasta los 4,44 m (sill: 0,424, range: 4,44), mientras que en E2 fue hasta los 4,26 m (sill: 0,494, range: 4,26), luego de los cuales la misma se produce al azar. Las superficies donde se encontraron las semillas fueron de 20 x 11,2 m y de 12 x 9,6 m para E1 y E2 respectivamente.



**Figura 16.** Dispersión de las semillas de *S. polyacanthus* en ensayo 1 (A) y ensayo 2 (B).

Los resultados indican una distribución inicial similar para ambas cosechadoras, pero se observaron diferencias entre ellas respecto de la distancia máxima de dispersión de las semillas.

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

**Convenio YARA ARGENTINA:** Se evaluaron YaraBela NitroDoble (Nitrato de Amonio calcáreo

(CAN)) como alternativa de la fertilización en caña soca, el bioactivador BIOTRAC y YaraMila Nitrocomplex, en cuya composición contiene N, P, K, con el fin de lograr cepas longevas con altos rendimientos (Ensayo Longevita).

Se establecieron en total 6 ensayos en diferentes localidades del área cañera de Tucumán.

En lotes de Medina (Chicligasta) y La Fronterita

(Famaillá) se establecieron los ensayos de Curva de Rendimiento, en los cuales se aplicaron dosis crecientes de nitrógeno utilizando 2 fuentes: urea y NitroDoble. Las dosis de nitrógeno fueron 42, 68 y 115 kg de N/ha, aplicando el NitroDoble en superficie.

Las curvas de rendimiento no presentaron buen ajuste con ninguna de las fuentes nitrogenadas evaluadas.

La dosis de 250 kg/ha de urea presentó incrementos desde el 11,5 al 35,8%, mientras que con la misma dosis de NitroDoble, aplicada en superficie, los incrementos fueron entre 13,4 y 50,8% (Figura 17).

Los resultados obtenidos en los ensayos con NitroDoble complementado con Nutrizur, presentaron incrementos del 19,3 a 23,2%.

En el ensayo de Biotrac, se observó que la dosis de 1 l/ha de este bioactivador presentó

Nutrisan y Exilis Plus, aplicado sobre caña semilla en el momento de la plantación.

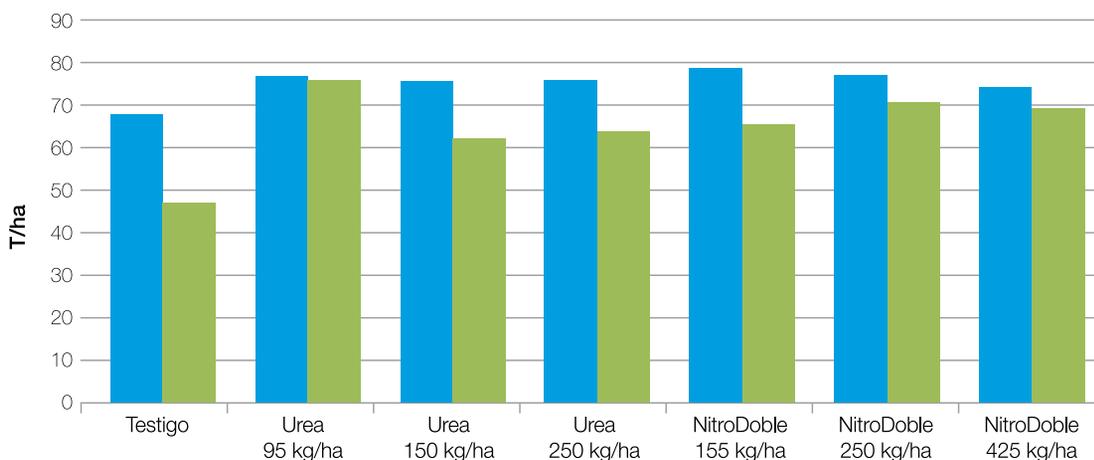
La aplicación de MaxZinc 1 l/ha + Sammpi 0,5 l/ha, presentó los mayores rendimientos, con incremento promedio de 26,6% (Figura 18).

Rendimientos culturales con distintas combinaciones de estimulantes radiculares en la variedad LCP 85-384

► **Uso de 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



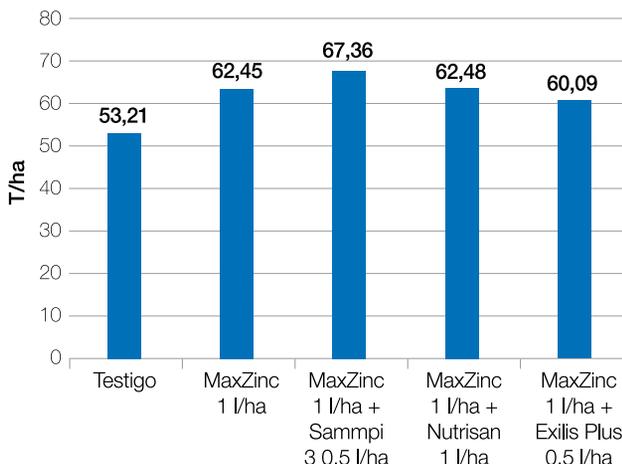
**Figura 17.** Rendimientos culturales de LCP 85-384 con dos fuentes de nitrógeno en lotes comerciales de Tucumán.

rendimientos levemente inferiores con respecto a la dosis de 250 kg/ha de NitroDoble.

En el ensayo de Longevita, los diferentes tratamientos evaluados presentaron incrementos desde 11,5 a 19,4%, correspondiendo este último valor a la dosis de NitroComplex 160 kg/ha + NitroDoble 120 kg/ha.

**Convenio Ando y cía:** Uso de estimulantes como promotores radiculares.

Se empleó MaxZinc como estimulante radicular complementado con Sammpi,



**Figura 18.** Rendimientos culturales con distintas combinaciones de estimulantes radiculares en la variedad LCP 85-384.

de los biofertilizantes comerciales Starter, AZP, AZP/Ps, NutriZur, antes y después de la fecha de vencimiento, a fin de evaluar la estabilidad y la calidad del producto en el tiempo. A fin de determinar 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, y se realizaron los recuentos correspondientes.

**Ensayos en invernáculo:** se encuentran en curso ensayos para evaluar el efecto de diferentes biofertilizantes comerciales, incluyendo al Starter esterilizado por filtración y autoclave sobre la brotación y el crecimiento inicial de caña de azúcar. Se inocularon por inmersión yemas LCP 85-384 con los diferentes bioproductos a evaluar (diluciones según las recomendaciones de las empresas), experiencias que se encuentran en ejecución. Se evaluará la brotación, peso fresco y peso seco.

**Ensayos en campo:** en aquellos bioproductos que sean capaces de mejorar el crecimiento inicial de las plántulas en los ensayos en invernáculo se evaluarán, en la población inicial de tallos, el macollaje y cierre del cañaveral, y los rendimientos cultural y fabril. Estos ensayos se realizarán en microparcels bajo un sistema de manejo agronómico controlado, y finalmente sobre lotes comerciales bajo un sistema de manejo agronómico convencional. Se realizaron además ensayos a campo de aplicación foliar del biofertilizante NutriZur; tanto el comercial como los esterilizados por filtración y autoclave. Estos ensayos se encuentran en ejecución.

- ▶ **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:** Para el aislamiento de bacterias PGPB se tomaron muestras de la rizósfera, raíz y tallo de plantas de caña de azúcar procedentes de diferentes regiones de nuestra provincia. Utilizando medios de cultivos selectivos se aislaron cepas de los géneros *Herbaspirillum*, *Gluconoacetobacter* y *Azospirillum* (Figura 19), las cuales fueron seleccionadas según sus características PGPB (FBN, solubilización de fósforo, producción de fitohormonas y sideróforos) e identificadas con técnicas de biología molecular mediante amplificación del gen 16S y posterior digestión con enzimas de restricción, comparando los perfiles obtenidos con cepas de referencia. Por último se diferenciarán a nivel de cepa por genotipificación (Box-PCR).

- ▶ **Ensayos en invernáculo**

**Ensayo de promoción del crecimiento:** se seleccionaron las cepas *Azospirillum* FRi3, *Gluconacetobacter* 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 por lo que serán producidas a gran escala para su evaluación en ensayos a campo.

**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 tomarán muestras de diferentes tejidos, a fin de analizar mediante técnicas de biología molecular la capacidad de colonización. Estos ensayos se encuentran en ejecución.

**Bioensayos con Hidrogel:** se evaluó el efecto de STOCKSORB 660M y la cepa FRi3, sobre el



**Figura 19.** Aspecto de los aislamientos obtenidos a partir de caña de azúcar. a) *Azospirillum*, b) *Herbaspirillum*, c) *Gluconoacetobacter*.

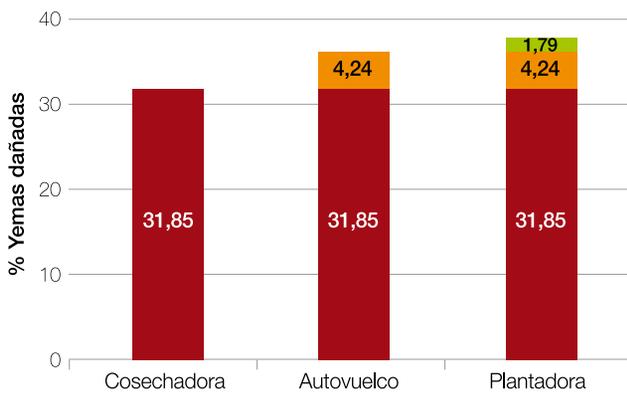
crecimiento y desarrollo inicial de plantines de caña de azúcar TUC 95-10, cultivados bajo dos situaciones; riego a capacidad de campo y con estrés hídrico. Finalizado el ensayo se evaluará el crecimiento, desarrollo y estado fenológico de las plantas. Este ensayo se encuentra aún en ejecución.

> **Sistemas de plantación**

▶ **Proyecto Acrea - EAAOC - INTA**

**Objetivo:** Evaluar la plantación de mecánica y su efecto sobre la productividad de los cañaverales en la provincia de Tucumán.

La plantación mecanizada ha aumentado los últimos años debido principalmente a la reducción de la mano de obra, siendo el costo de las operaciones manuales más elevados (Figura 20)



**Figura 20.** Porcentaje de yemas dañadas en las diferentes etapas de la plantación mecánica.

Muchos son los factores que pueden influenciar en la brotación de la caña, entre los factores ambientales (temperatura y humedad), factores genético y fisiológico (variedad, edad, tamaño y sanidad de las yemas) y agronómicos como las prácticas agrícolas realizadas a campo.

En la plantación mecánica son tres las etapas fundamentales: cosecha de la caña semilla, transporte, descarga de la misma y plantación con la plantadora.

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 (Figura 21).



**Figura 21.** Máquina plantadora de caña de azúcar.

▶ **Proyecto TecnoCaña**

**Objetivo:** Optimizar un nuevo sistema de obtención de plantines a partir de yemas aisladas de caña de azúcar.

La producción de plantines de caña de azúcar, mediante el sistema de yemas aisladas extraídas *in situ*, sobre la base de caña semilla de alta calidad, es el Semillero Básico del Proyecto Vitroplantas.

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, y por otro lado disponer de material de refalle de alta calidad (Tabla 5)

La Sección de Fitopatología realizó el diagnóstico molecular para evaluar los agentes causales de RSD y LS en 64 muestras provenientes del Proyecto TecnoCaña.

Del total de muestras analizadas, nueve resultaron positivas para LS y ocho resultaron positivas para RSD.

**Tabla 5.** Plantines de caña de azúcar producidos por variedad.

Variedad	Plantines producidos
TUC 03-12	21550
TUC 95-10	21900
TUC 00-19	10425
TUC 97-8	11375
LCP 85-384	10075
<b>Total plantines</b>	<b>75325</b>

► **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 (Dpto. Simoca): En 2011 se plantó un ensayo donde se comparan los siguientes tratamientos: 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 son LCP 85-384, TUC 95-10 (Locales), HoCP 00-950 y CP 79-318 (EEUU) (Figura 22).



Figura 22. Parcelas de ensayo en Finca El Potrero, Simoca. Enero 2017.

Periódicamente se evalúa: 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, g) Caracterización de microorganismos en

el suelo y la planta y h) Estabilidad estructural del suelo.

La Figura 23 muestra la dinámica de población de tallos en el ciclo 2016/2017 en las variedades LCP 85-384 y TUC 95-10 en los tratamientos con RAC (CR) y sin RAC (SR). En las 7 fechas evaluadas no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos en ninguna de las variedades. Si se encontraron diferencias entre variedades para las fechas 2, 3 y 6, correspondientes a 26, 40 y 147 días después de cosecha respectivamente. Después de la fecha 7, el cañaveral sufrió un vuelco, que impidió que sigan realizando las evaluaciones de población durante este ciclo.

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

Se continuó con los análisis de composición y evolución de la flora microbiana nativa tanto de suelo como de tallos, y raíces considerando las distintas alternativas de manejo planteadas en el

ensayo de finca El Potrero. Se trabajó solo en la variedad LCP 85-384, y las muestras se tomaron en los meses de Julio 2017, Septiembre 2017 y Enero 2018. La cosecha se realizó a fines de Julio de 2017 y la quema controlada del RAC se llevó a cabo en Agosto 2017. 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

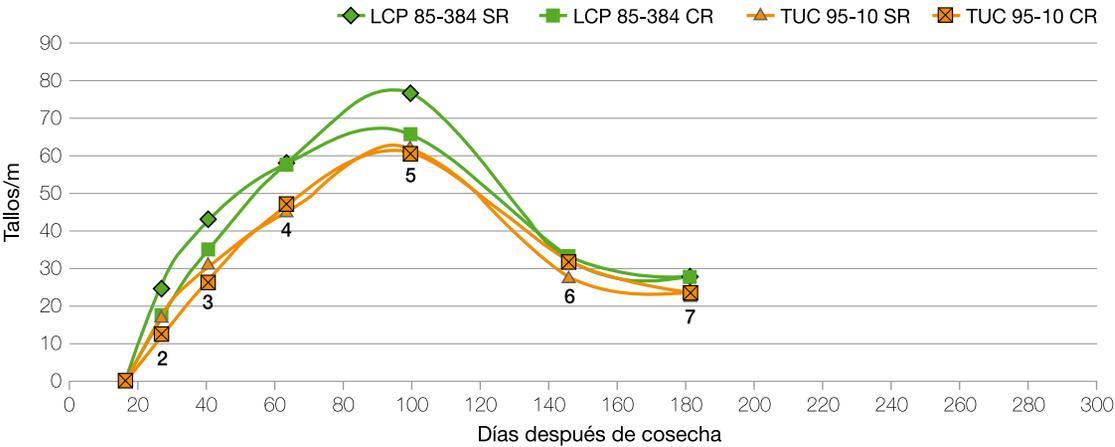


Figura 23. Dinámica de población de tallos en las variedades LCP 85-384 y TUC 95-10 ciclo 2016/2017.

y bacterias del género *Pseudomonas* (Figura 24). La disminución se observa en el muestreo correspondiente a 30 días después de la quema, mientras que las muestras analizadas 5 meses después de la quema del RAC, no presentaron diferencias entre los diferentes tratamientos. 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 (Figura 25). Se realizó además el recuento de micorrizas asociadas a las raíces de plantas de los diferentes tratamientos en las muestras correspondientes al mes de Septiembre 2018. El porcentaje de colonización por micorrizas fue de 51,3% para RC, 45,3% en RI y 41,3% para RQ.

A partir de las muestras de suelo se realizó también la determinación de actividad

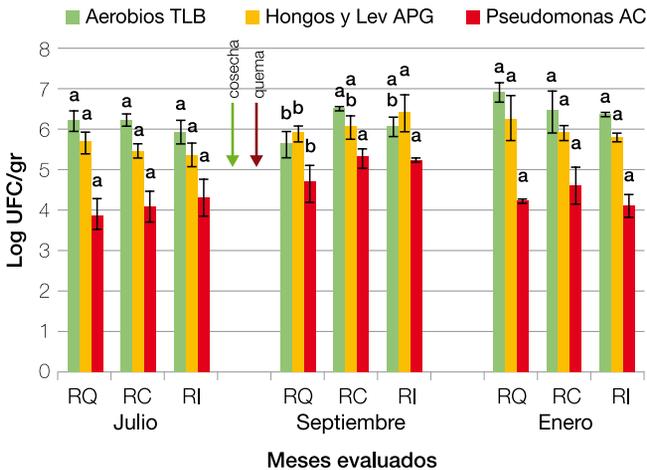


Figura 24. Evolución de diferentes poblaciones microbianas en diferentes sistema de manejo: i) con RAC como cobertura (RC), ii) con RAC incorporado (RI), iii) RAC quemado (RQ).

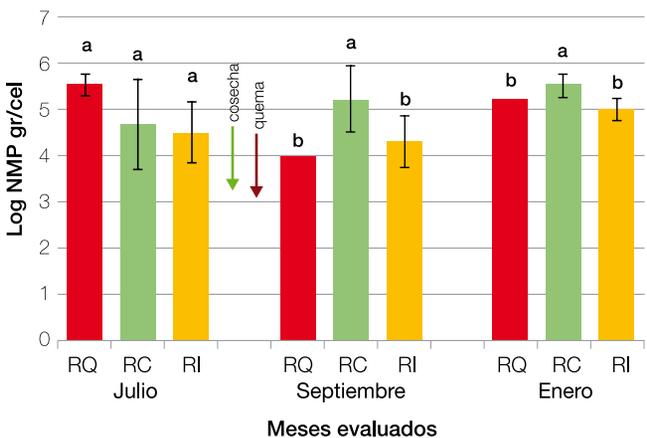


Figura 25. Evolución de las poblaciones de microorganismos fijadores de nitrógeno en diferentes sistemas de manejo: i) con RAC como cobertura (RC), ii) con RAC incorporado (RI), iii) RAC quemado (RQ).

enzimática total utilizando la técnica del diacetato de fluoresceína (FDA) y actividad nitrato reductasa (NR). Se observó que antes de la cosecha las parcelas RC y RI presentaron mayor actividad FDA y NR en comparación con las parcelas RQ. Además, se observó que tanto la cosecha como la quema del cañaveral afectan significativamente las actividades FDA y NR, especialmente en las parcelas RQ, en las que no se detectó actividad NR. La conservación e incorporación del RAC contribuye a mejorar la funcionalidad del suelo, mientras que su quema afecta tanto a las actividades enzimáticas como a las poblaciones de microorganismos benéficos.

Se evaluó además, el efecto de diferentes concentraciones de extractos acuosos de RAC en el crecimiento inicial de la caña de azúcar y en el desarrollo de microorganismos

fijadores de nitrógeno asociados a las raíces y los tallos de las plantas. Las plantas regadas con las mayores concentraciones de extracto presentaron un retraso en el crecimiento inicial y una menor concentración de microorganismos fijadores de nitrógeno. Se realizó una caracterización química del extracto acuoso obtenido mediante cromatografía GC-MS y RMN. Este análisis reveló la presencia de grandes cantidades de ácido benzoico y derivados de compuestos fenólicos.

### ► Multiplicación Rápida de Caña Semilla de Alta Calidad

En Tucumán, la tasa de multiplicación de caña semilla por técnicas tradicionales sin un esquema de semilleros, es de 1:5, es decir, que por cada hectárea caña semilla se plantan 5 hectáreas comerciales.

El Proyecto Vitroplantas, mediante el empleo de las técnicas de cultivo de meristemas y micropropagación y el esquema de Semilleros Básicos, Registrados y Certificados, alcanzó tasa de multiplicación de 1:20 en el paso de semilleros Básicos a Registrados, y de 1:12 y 1:10 en las etapas de Semilleros Certificados a plantación comercial.

El objetivo de esta línea de trabajo es optimizar un sistema de propagación utilizando yemas aisladas de

caña de azúcar que permitirá incrementar significativamente la tasa de multiplicación de la caña semilla de alta calidad alcanzando valores 1:50 a 1:60.

Para ello se realizaron ensayos que involucran diferente épocas de extracción de yemas, pretratamientos, sustratos, fungicidas, bioproductos, etc.

Todos los desarrollos tecnológicos que permitan aumentar la tasa de multiplicación de la caña semilla tendrán un alto impacto en la producción y en los costos. En las Figuras 26, 27 y 28 se muestran las etapas de producción desde yemas a plantas desarrolladas.



**Figura 26.** Yemas aisladas de caña de azúcar.



**Figura 27.** Plantines de caña de azúcar desarrollados a partir de yemas individuales.



**Figura 28.** Plantación de Semilleros a partir de plantines de caña de azúcar.

## ► Manejo sanitario (plagas y enfermedades)

### ► Variables de manejo agronómico que afectan el desarrollo de epifitias de roya marrón (*Puccinia melanocephala*) de la caña de azúcar

#### ► Efecto del momento de aplicación de un fungicida foliar sistémico en el manejo de la roya marrón de la caña de azúcar

Se realizaron dos ensayos en lotes comerciales de la variedad susceptible LCP85-384 en edad de caña planta y soca 1. Los mismos fueron implantados en las localidades de Los Aguirre (Famaillá) y Loma Verde (Simoca). Se evaluó el impacto de la roya marrón en el rendimiento bajo diferentes condiciones de manejo agronómico y el efecto del control químico mediante el uso de fungicidas foliares como estrategia de manejo de la enfermedad. Se evaluó la severidad de la roya marrón semanalmente, entre el 24 de enero y el 27 de abril de 2017. Las mismas consistieron en la estimación visual de la severidad según una escala diagramática (ISSCT) y posterior análisis de imágenes con el software ASSESS sobre diez hojas "+2". Los parámetros agronómicos medidos a cosecha fueron población de tallos (en los dos surcos centrales), altura, número de entrenudos y diámetro de cada tallo (medidos en 4 submuestras de 15 tallos por parcela). Luego, cada muestra se procesó en el trapiche de la EAAOC para el análisis de POL% caña y Brix.

Los análisis de variancia indicaron que, para las condiciones ensayadas y los tratamientos aplicados, no existieron diferencias significativas en la estimación del rendimiento cultural y fabril para ambas localidades. En Los Aguirre y Loma Verde los niveles de severidad foliar fueron estadísticamente significativos entre el testigo sin tratar y los tratamientos aplicados con los fungicidas; esto demostraría que los fungicidas utilizados resultaron ser eficaces en disminuir la severidad de la enfermedad y ante una eventualidad podrían ser usados como una alternativa de control.

Si bien la roya marrón de la caña de azúcar es una enfermedad que en los últimos años sigue aumentando su prevalencia en los cañaverales de la provincia de Tucumán, principalmente debido al cultivo de variedades susceptibles; por tal motivo el método más eficiente para controlar la misma es la utilización de cultivares resistentes. El control químico representa una práctica alternativa de manejo de la roya en caso que los cultivares cambien su reacción,

debido a la aparición de nuevos patotipos de *P. melanocephala*.

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

**• Desarrollar estrategias de manejo químico, para el control de *Diatraea saccharalis*.**

En la campaña 2016-2017 se llevaron a cabo tres ensayos para determinar el efecto del control químico con Clorraniliprole sobre de *D. saccharalis* mediante el monitoreo del daño (Tabla 6). Se observó que las aplicaciones realizadas en forma terrestre y aérea resultaron en un control significativo de la plaga. Estos resultados son muy prometedores, por lo tanto es necesario repetirlos para corroborar y recomendar el control químico como una estrategia de manejo de la plaga.

**• Impacto de diferentes fuentes nitrogenadas sintéticas (Urea, Nitrodoble) y biofertilizantes (Nutrizur) sobre el ataque de *D. saccharalis***

Con el objeto de evaluar el efecto de la fuente nitrogenada sobre el ataque de *Diatraea saccharalis* se realizó un ensayo en la localidad de Delfín Gallo. En ninguna fecha evaluada se encontraron diferencias significativas en la intensidad de infestación (II) de los tratamientos (Tabla 7).

**• Estudiar la respuesta del ataque de *D. saccharalis* a diferentes dosis de Urea en parcelas con riego y sin riego por goteo**

En conjunto con la sección Suelo y Nutrición vegetal se llevó a cabo un ensayo para determinar el efecto del nitrógeno sobre *D. saccharalis*.

Teniendo en cuenta la variable riego, no se observó diferencia significativa entre la II de *D. saccharalis* de las parcelas regadas y las no regadas (Tabla 8).

En cuanto a las diferentes dosis de fertilizante se observó que las parcelas que no fueron fertilizadas se diferenciaron estadísticamente de las que recibieron aportes, sin embargo no se encontraron diferencias entre las dosis de nitrógeno (Tabla 9).

**• 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. En la campaña 2017 el promedio provincial de intensidad de infestación de la plaga de un 6,99 %, lo que significó un aumento de 1,69 % en relación a la campaña 2016.

**Tabla 6.** Efectos de tipos de aplicación de Clorraniliprole para control de *D. Saccharalis*.

Ubicación	Tipo de Aplicación	Tratamientos	II (%)
Delfín Gallo	Terrestre	Testigo	27,65 a
		Dosis 25 gr ia/ha	24,37 a
		Dosis 50 gr ia/ha	19,72 b
Las Cejas	Aérea	Testigo	19,22 a
		Aplicado	2,26 b
Overo Pozo	Riego por goteo	Testigo	3,83 a
		1 aplicación	2,6 a
		2 aplicación	2,29 a

**Tabla 7.** Intensidad de infestación de *D. Saccharalis* con distintas fuentes de fertilizantes.

	Tratamientos	II (%)
21/03/2017	Testigo	32,25 a
	Nitrodoble 220 Kg/ha	30,54 a
	Urea 220 Kg/ha	30,18 a
	Urea 125 Kg/ha + Nutrizur 10 l/ha	28,3 a
	Nitrodoble 220 Kg/ha	23,07 a
22/06/2017	Urea 125Kg/ha + Nutrizur 10 l/ha	22,94 a
	Urea 220 Kg/ha	21,7 a
	Testigo	21,01 a

**Tabla 8.** Intensidad de infestación % de *Diatraea saccharalis* para los tratamientos de riego y seco.

Tratamientos	II%
Secano	3,67 a
Riego	2,89 a

**Tabla 9.** Intensidad de infestación % de *Diatraea saccharalis* para las diferentes dosis de fertilizantes.

Tratamientos	II%
5 kg Urea/surco	4,28 a
1 Kg Urea/surco	4,1 a
3 Kg Urea/surco	3,66 a
0 Kg Urea/surco	1,08 b

**• Desarrollar un protocolo de muestreo secuencial para *D. saccharalis***

En la Figura 29 se observa el número mínimo de muestras (de 10 tallos de caña de azúcar cada una) en función de la intensidad de infestación de *D. saccharalis* para una precisión de 25%, a medida que aumenta el nivel de intensidad de infestación disminuye el número de muestras.

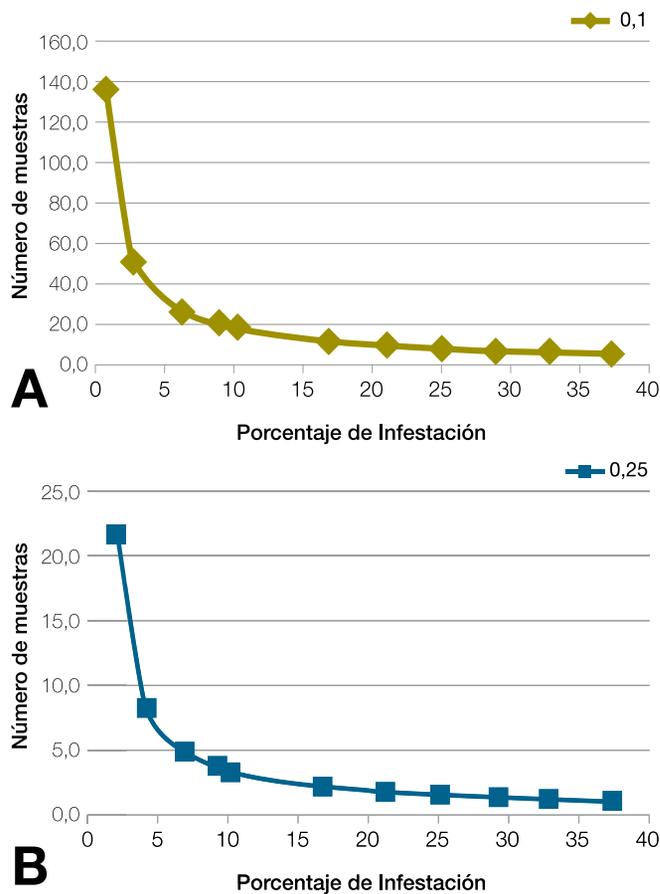


Figura 29. Protocolo de muestreo para *Diatraea saccharalis* en caña de azúcar con dos valores de eficacia: 10% (A) y 25 % (B).

➤ **Evaluación de plagas emergentes y ocasionales del cultivo de la caña de azúcar**

• **Desarrollar estrategias de control químico de *A. atropunctellus***

Se evaluaron distintos productos comerciales para control de picudo de la caña de azúcar. En la Figura 30 se observa que los tres productos fueron eficaces en un 100 % a los 7 DDA. Mientras que a los 14 y 21 DDA tuvieron mayor eficacia el Clap (Fipronil) y Engeo (Tiametoxan + Lambdacialotrina).

• **Estimar el nivel de daño económico de *Acrotomopus atropunctellus* en el cultivo de la caña de azúcar**

En la Tabla 10 se observan los niveles de daño económico (NDE) en función de los insecticidas utilizados y tres precios distintos de kilo de azúcar. La variación en los valores de NDE de cada uno de los insecticidas dentro de un mismo precio de azúcar está dada por el costo de los mismos, ya que en general tuvieron la misma eficacia de control. Es así que un producto de menor costo posee un menor NDE

➤ **Ecofisiología de la caña de azúcar**

➤ **Comportamiento fenológico y productivo de nuevos cultivares de caña de azúcar liberados por la EEAOC en dos ambientes (Cruz Alta y Simoca) en edad de caña planta**

El ensayo se llevo a cabo en un semillero Registrado perteneciente a la EEAOC y un semillero Certificado perteneciente a un productor del PROICSA plantados en el año 2016. Las variedades estudiadas fueron LCP 85-384, TUC 95-10, TUC

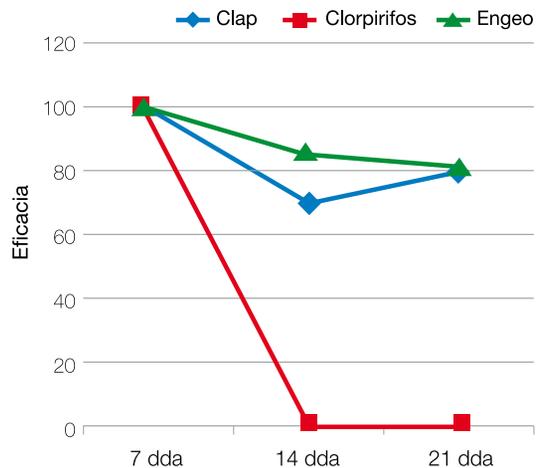


Figura 30. Eficacia de control de insecticidas químicos sobre *Acrotomopus atropunctellus*.

Tabla 10. Nivel de daño económico (NDE) de *Acrotomopus atropunctellus* en función de tres insecticidas y tres precios diferentes de azúcar.

Producto	Tiametoxan+ lambdacialotrina			Fipronil			Clorpirifos		
	2,5	3	4,5	2,5	3	4,5	2,5	3	4,5
Precio del Kg azúcar (\$)	2,5	3	4,5	2,5	3	4,5	2,5	3	4,5
NDE	2,5	2,1	1,4	0,7	0,6	0,4	0,5	0,4	0,3

97-8 y TUC 00-19. Se realizaron evaluaciones de dinámica de población, evaluaciones de crecimiento (altura y número de hojas) y determinación de composición vegetativa (tanto en peso fresco como en peso seco) en cuatro etapas fenológicas del cultivo:

**1) Emergencia y establecimiento de la población inicial de tallos (brotación)**

**2) Macollaje**

**3) Período de gran crecimiento**

**4) Maduración**

Además, se realizó una estimación de rendimiento cultural y calidad fabril.

La Figura 31 representa la dinámica de población en la localidad de Cruz Alta, donde se observa que la variedad LCP 85-384 en la mayoría de las fechas evaluadas, así como al final del ciclo, fue mayor que las demás variedades.

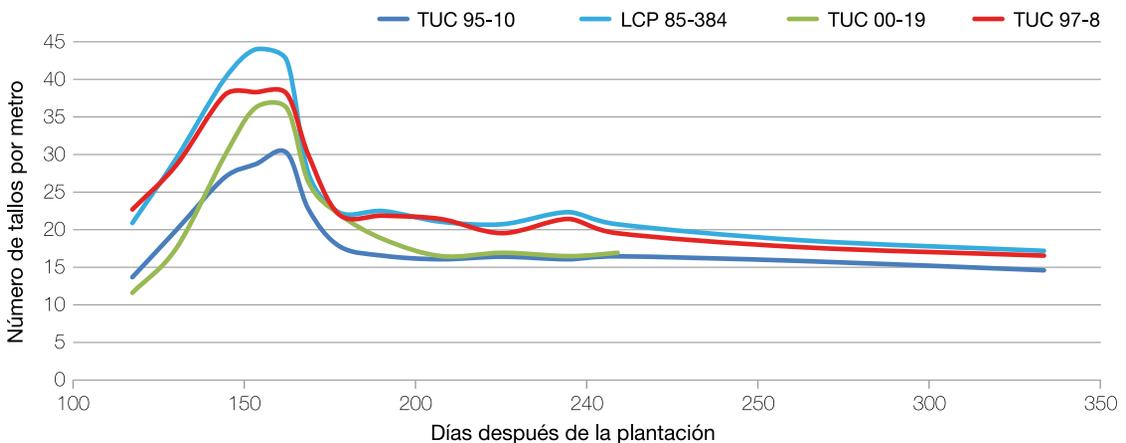


Figura 31. Dinámica de población de cuatro variedades en la localidad de Cruz Alta.

En la Figura 32 se observa el rendimiento cultural (T/ha) para cada variedad en las dos localidades estudiadas.

**> Comportamiento fenológico en diferentes épocas de plantación de TUC 95-10 y TUC 03-12 liberados por la EEAOC**

El ensayo se implantó en el año 2017 en el campo experimental de la EEAOC, ubicado en el Colmenar (dpto. Tafi Viejo). Se utilizó caña semilla de alta calidad proveniente del semillero Básico de la EEAOC. La densidad de plantación fue de 9

yemas por metro y el diseño experimental fue en bloques completamente aleatorizados con tres repeticiones y seis fechas de plantación (junio, julio, agosto, septiembre, octubre y noviembre).

Actualmente se están realizando evaluaciones de dinámica de población y de crecimiento (altura y número de hojas). Posteriormente se intentará determinar el efecto de la época de plantación en la emergencia y crecimiento inicial del cultivo. Se evaluará además el rendimiento cultural (t/ha) y parámetros de calidad fabril.

La Figura 33 corresponde a una imagen con vista aérea del ensayo, en la cual se puede observar diferencias de crecimiento correspondiente a las fechas de implantación.

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

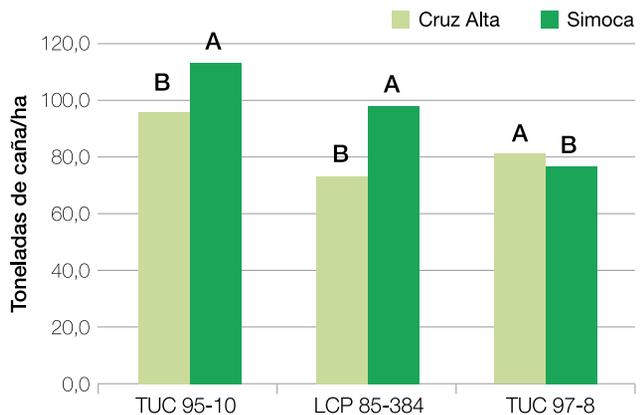


Figura 32. Rendimiento cultural para tres variedades en dos localidades de Tucumán. Letras distintas indican diferencias significativas, para la variedad LCP 85-384 ( $p < 0,05$ ) y para las variedades TUC 95-10 y TUC 97-8 ( $p > 0,1$ ).



**Figura 33.** Imagen aérea del ensayo implantado en la EAAOC.

### ► 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 2016/2017 y los márgenes brutos al promediar y finalizar la zafra 2017, también se estimaron los gastos de producción para la campaña 2017/2018.

Para transferir se realizaron artículos, informes y presentaciones como el reporte “Estadísticas, costos y margen bruto del cultivo de caña de azúcar”, campaña 2015/16 vs 2016/17. Gastos de plantación para la zafra 2018 en Tucumán y el informe “Análisis de la rentabilidad de la producción de caña de azúcar en condiciones de riego por goteo y secano, a diferentes distancias de plantación entre surcos en Overo Pozo, departamento Cruz Alta, Tucumán” (PROYECTO OVERO POZO).

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

#### Generación de información:

Para los cálculos de producción se esperaba contar con imágenes satelitales, las que sumadas a los relevamientos de campo, permitieran realizar las estimaciones. Sin

embargo la obtención de imágenes útiles se vio dificultada por la recurrente presencia de nubes al momento de la pasada de los satélites. Se obtuvieron imágenes parciales del área cañera con las cuales solo fue posible realizar la estimación de la superficie cosechable. Se utilizaron imágenes del satélite Landsat 8 OLI, del satélite Sentinel 2A y del satélite IRS-P6 Resourcesat 2.

La superficie neta cosechable total con caña de azúcar para Tucumán en la zafra 2017 fue estimada en 269.530 ha.

Los resultados estadísticos y cartográficos están disponibles

en la página web de la EAAOC ([www.eeaoc.org.ar](http://www.eeaoc.org.ar)) y un resumen en la Tabla 11.

**Tabla 11.** Superficie neta cosechable en hectáreas, con caña de azúcar, por departamento en Tucumán. Zafra 2017.

Departamento	Superficie cosechable (ha)	Superficie cosechable (%)
Leales	54.830	20,3
Cruz Alta	46.340	17,2
Simoca	40.030	14,9
Burruyacu	30.890	11,5
Monteros	22.810	8,5
Chicligasta	16.930	6,3
Río Chico	13.930	5,2
Famailla	10.920	4,1
La Cocha	10.460	3,9
Lules	8.970	3,3
J. B. Alberdi	6.730	2,5
Graneros	5.790	2,1
Tafí Viejo	650	0,2
Yerba Buena	150	0,1
Capital	100	0,0
<b>TUCUMAN</b>	<b>269.530</b>	<b>100,0</b>

Fuente: SRySIG - EAAOC

En el ámbito provincial se detecta un leve decrecimiento de la superficie cosechable con respecto a la zafra pasada, en el orden del 2%, unas 4.650 ha menos.

Al analizar la variación de superficie en los departamentos con más de 5.000 ha cosechables surgen retracciones del área cañera en la mayoría de ellos, con excepción

de Burreyacu y Río Chico, donde se registraron aumentos de 280 ha y 160 ha, respectivamente.

La mayor disminución en hectáreas se constató en el departamentos Leales, con 1.360 ha menos que en 2016. Le siguen los departamentos J. B. Alberdi, La Cocha y Chicligasta, con 690 ha, 650 ha y 540 ha menos, en cada caso. En el resto de los departamentos, las mermas de superficie oscilaron entre 110 ha y 460 ha.

En términos porcentuales, resaltan las disminuciones de J. B. Alberdi (9%) y La Cocha (6%).

Los relevamientos a campo y en gabinete permitieron constatar un incremento de lotes con soja dentro del área cañera, en relación a campañas anteriores, que corresponden mayormente a la práctica de rotación soja/caña de azúcar (Fandos *et al.*, 2017).

Cabe destacar además que, al igual que en la zafra precedente, se detectaron lotes con nuevas plantaciones de caña de azúcar dentro del área granera tradicional, principalmente en los departamentos Burreyacu, Leales y Cruz Alta.

Los resultados de distintos trabajos derivados de estos estudios fueron publicados en la Revista Avance Agroindustrial, Reporte Agroindustrial y también fueron expuestos en diferentes congresos, jornadas y talleres.

## ➤ Overo Pozo

### ➤ Fertilriego en distintos marcos de plantación Overo Pozo (Soca 4)

Se evaluó la respuesta productiva de la variedad LCP 85-384 soca 4 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.
- 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 18 % la producción respecto a los secanos, a su vez los tratamientos de surcos pareados a 0.9

m \* 2.5 m tuvieron un mejor comportamiento que 1.8 m. No se evidenciaron diferencias significativas entre los tratamientos con 1 y 2 laterales de riego en 0.9 m \* 2.5 m, sin embargo, en algunos tratamientos el marco con 2 laterales tuvo un mejor comportamiento.

En los tratamientos con riego la dosis de 100 kg N/ha-1 tuvo el mejor comportamiento productivo. En los tratamientos en secano la dosis de 60 Kg de N/ha-1 resultó ser la dosis con la q se alcanzan la mayor producción.

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

En cuatro lotes de productores que realizaron un estudio de conductividad eléctrica aparente con el sensor Veris 3100, se tomaron muestras de suelo y se realizaron estimaciones de rendimientos a los fines de evaluar la correlación entre los ambientes delimitados con el Veris y la producción en esas áreas. Se pretende encontrar una relación con variables edáficas que explique el comportamiento productivo de la caña de azúcar a nivel intralote.

En los mismos lotes se instalaron freáticos donde se registra periódicamente el nivel freático y se toman muestras de suelos y agua a los fines de evaluar su respuesta sobre la productividad del cultivo. En los distintos ambientes se realizan estudios de crecimiento y dinámica poblacional de la caña de azúcar a los fines de establecer las relaciones con las propiedades edáficas.

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

### ➤ Curvas de absorción, requerimientos y extracción de nutrientes en caña de azúcar

Se completó el cuarto ciclo de evaluación (soca 4) del ensayo. Se avanzó en el laboratorio con el análisis de las muestras para la construcción de curvas de absorción para LCP 85 384 tanto en condiciones de secano como con riego por goteo en Finca Overo Pozo. Resultados preliminares indican requerimientos de 192-23-427 kg/ha y 151-17-322 kg/ha de N-P-K (promedio de soca 1,2 y 3) para las parcelas con riego por goteo y en secano respectivamente. A su vez, la extracción promedio fue de 100-15-283 kg/ha y 79-12-202 kg/ha de N-P-K para riego y secano respectivamente (Tabla 12). Además, se tomaron muestras de las variedades Tuc 95-10, Tuc 97-8 y Tuc 00-19 en diferentes localidades al momento de cosecha

**Tabla 12.** Extracción de nutrientes en caña de azúcar econ riego por goteo y en secoano.

LCP 85-384 Promedio Socas 1, 2 y 3	Nutrientes (Kg/ha)				
	N	P	K	Ca	Mg
Riego por goteo	192	23	427	62	27
Rto prom: 114,3 t/ha	100	15	283	19	14
Secano	151	17	322	51	23
Rto prom: 84,5 t/ha	79	12	202	13	10

para la determinación de sus requerimientos, particiones y extracciones de nutrientes. Una vez analizadas las muestras restantes se procederá al análisis de la totalidad de datos, síntesis de resultados, construcción de las curvas de absorción definitivas y tablas de requerimientos y extracciones de nutrientes.

### ► Ensayo de fertilización con potasio (K), calcio (Ca) y magnesio (Mg) en caña de azúcar

Con el objetivo de avanzar hacia una nutrición balanceada en el cultivo de caña de azúcar e identificar otras fuentes de nutrientes que contribuyan a incrementar los rendimientos alcanzables en ciertas condiciones edafoclimáticas, se estableció un ensayo en la localidad de Arcadia, sobre un lote con la variedad LCP 85-384 y de suelo franco-arenoso. El diseño experimental fue en bloques al azar, con siete tratamientos y tres repeticiones. Los tratamientos fueron: 1-testigo absoluto; 2- Nitrogeno (N); 3- N+K; 4- N+Ca; 5- N+Mg; 6- N dosis dividida; 7- N+K+Ca+Mg. Previo a la cosecha se determinarán los rendimientos culturales de los distintos tratamientos aplicados (nº de tallos por metro y peso de tallos), el análisis estadístico y análisis de los resultados.





## 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 híbridos de la EEAOC comercialmente liberados: 81 G 220, 61 AA 3, 75 AB, 79 AC y 81 G 513. Se utilizaron como testigos Volkameriano y 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 8 x 6 m. Las mediciones realizadas en el año 2017 reflejan los siguientes valores de producción expresados en kg/planta para Eureka: 81 G 220, 124.5 kg; 61 AA3, 93.2



kg; 75 AB, 156.0 kg; 79 AC, 103.1 kg; 81 G 513, 108.6kg; Cleopatra, 76.0 kg. Para Lisboa Frost, los valores fueron: 81 G220 237.6 kg; 61 AA3, 212.7 kg; 75 AB, 234.3 kg; 79 AC, 124.8 kg; C35, 187.9 kg; Flying Dragon, 103.7 kg y Citrumelo 4475, 266.7 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 portainjertos utilizados fueron Lemandarines, híbridos obtenidos por cruzamientos realizados en la EEAOC. Fueron sus progenitores Volkameriana x mandarina Cleopatra (*Citrus volkameriana* Ten. Et Pasq. x *Citrus reshni* Hort.

ex Tan), compatibles con limoneros Lisboa, Génova y Eureka y son tolerantes a tristeza y Phytophthora. Producen árboles grandes, aunque de tamaño levemente inferior a sus progenitores.

El primero (2012) se implantó en la localidad de Monte Grande, Famaillá (Tabla 13), y la copa utilizada fue Génova nucelar, mientras que el segundo (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 x 6m. Todos son híbridos de la línea 81G y sus indentificaciones son las siguientes: 5/25, 2/4, 2/20, 4/3, 6/11, 5/13, 9/15, 4/5, 2/24, 8/5, 9/10, 6/4 y 9/1. Estos fueron comparados con sus progenitores (Volkameriano y Cleopatra), Citrumelo y C. Troyer. La mayor producción (>40 kg/plta) se alcanzó con 4/3, 8/5, 9/10, Volkameriano y C. Troyer. El ensayo implantado en 2012 fue severamente afectado por las heladas de julio de 2013, razón por la cual su precocidad de producción se vio alterada.

**Tabla 13.** Rendimiento de limoneros Génova nucelar expresado en kg por planta para las campañas 2015, 2016 y 2017 de Monte Grande, Famaillá (implantación 2012).

Portainjerto	2015	2016	2017
Citrumelo 4475	49.38	105.4	164.1
Volkameriano	45.21	102.5	205.7
81 G 4/3	44.58	96.3	161.0
81 G 9/10	40.62	96.1	146.5
81 G 8/5	40.62	107.3	158.5
81G 5/25	38.54	88.1	143.1
81G 4/5	38.13	78.1	170.6
81G 6/4	37.5	79.2	163.1
81G 9/1	34.58	81.5	148.0
81 G 6/11	34.17	84.4	135.6
81G 9/15	32.71	86.9	150.9
81 G 2/4	30.83	89.4	150.3
81 G 2/24	28.54	88.3	136.5
81G 5/13	24.38	56.7	135.7
Citrange Troyer	23.13	74.8	115.4
81G 2/20	20.11	86.3	161.5
Cleopatra	6.56	39.2	95.7

## ► Especies, variedades y cultivares

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

El Centro de Saneamiento dispone de 70 plantas madre saneadas que constituyen la

fuerza 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 poder hacer frente y superar cualquier contingencia sanitaria o de otra naturaleza que afecte las variedades y portainjertos actualmente en uso.

Ante la amenaza del ingreso del HLB a la región del NOA, se continuó con la multiplicación de materiales cítricos de interés comercial, histórico y fitotécnico del Banco de Germoplasma a campo para preservarlos bajo cubierta al abrigo de plagas. La colección cuenta actualmente con 55 plantas duplicadas, de las cuales 29 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

Debido a que en el período anterior se observó la inducción de marcadores de la respuesta de defensa contra patógenos en los genotipos recalcitrantes de *C. limon* luego de 48 hr posteriores a la inoculación con *A. tumefaciens* (At), se planteó la hipótesis que la recalcitrancia de estos genotipos podría ser consecuencia de una respuesta de hipersensibilidad y muerte celular inducida en los sitios de infección de At. Para apoyar esta hipótesis se realizaron los estudios en comparación con los de *C. sinensis* y *Citrange Troyer* (no-recalcitrantes), y se observó que en los genotipos recalcitrantes

se recuperaron 100 veces menos bacterias que en los no-recalcitrantes. También se estudió el efecto de eliminar el myo-inositol del medio de cultivo y el uso de concentraciones menores de células de *At* durante la inoculación y distintos tiempos de co-cultivo para disminuir el efecto negativo de este punto crítico del proceso de transformación. Estos ensayos se encuentran en proceso de evaluación al momento de realizar este informe.

Otro factor estudiado fue la concentración interna de las hormonas de la fuente de explantos utilizado para la transformación, a fin de detectar diferencias entre los genotipos recalcitrantes y no-recalcitrantes y complementar estas de forma externa mediante la adición de las hormonas necesarias al medio de cultivo.

Por otro lado, se determinó que existe una marcada diferencia en cuanto al nivel de desarrollo de estructuras anatómicas vasculares entre genotipos recalcitrantes y no recalcitrantes. Por este motivo se estudió el efecto de la edad de las plántulas dadoras de explantos (3, 6 y 9 semanas) sobre la proporción de la superficie correspondiente al cambium, donde se encuentran las células susceptibles a ser transformadas, con respecto al área total del extremo del explanto. En las plántulas de seis semanas de edad se observó que los genotipos recalcitrantes muestran una menor proporción de cambium con respecto a los genotipos no recalcitrantes y que esta proporción aumenta en plántulas de tres semanas. En base a esto, en el próximo período se evaluará la capacidad de regeneración de las plántulas de los genotipos recalcitrantes menores de seis semanas de edad.

#### ► **Transformación genética de portainjertos**

Las plantas transgénicas de Citrange Troyer que expresan genes inductores de la defensa vegetal obtenidas en el período anterior fueron rusticadas y multiplicadas para evaluar su resistencia o tolerancia a *Xanthomonas citri* subsp. *citri*. Hasta el momento de este informe se observó que una de las líneas desafiadas mostró una resistencia incrementada a la cancrrosis, lo cual fue concordante con una mayor producción de ácido salicílico (molécula involucrada en la señalización de los mecanismos de defensa generales de las plantas). Estas plantas fueron injertadas con yemas no transgénicas para estudiar si la mayor resistencia observada se transmite a la copa no-transgénica.

#### ► **Mutagénesis Inducida**

Para generar variabilidad genética en los

cultivares de copa Lisboa y Eureka de *C. limón*, se continuó con el ajuste de la dosis óptima del agente mutagénico físico (rayos gamma). En esta campaña se irradiaron 100 yemas de cada cultivar con las dosis de 60 Gy para Lisboa y 25 Gy para Eureka. Estas yemas fueron injertadas y evaluadas fenotípicamente, de las cuales 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 analizadas genotípicamente para confirmar la mutación a nivel molecular. En el caso de Eureka, no se observaron diferencias con los testigos sin irradiar.

### ► **Proyecto: plagas y enfermedades**

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

##### • **Control químico de cochinilla roja australiana y del ácaro de la yema**

Se realizaron diferentes ensayos para evaluar la eficacia de control de los aceites de origen vegetal y mineral (Curafrutal HV, Ultra HV y Ultra LVde YPF) aplicados con alto volumen en primavera (noviembre) y verano (enero) para el control de estas plagas sobre una plantación comercial de limoneros implantados en 1997, en la zona de Los Cochamolles. Los tratamientos con aceite mineral (HV, Ultra HV y LV de YPF, Elf 22E) tuvieron un porcentaje de infestación de cochinillas entre 12% y 24% sin diferenciarse entre ellos y diferenciándose en todos los casos del testigo absoluto (44%) y los aceites vegetales (27% a 38%). El mayor control lo ejerció el aceite Ultra LV a las dosis de 1,5%. También se realizaron ensayos para evaluar la eficacia de los activos buprofezin y pyriproxifen. Estos fueron aplicados en noviembre y en los diferentes tratamientos fue combinado con aceite mineral en la segunda aplicación (enero). Todos los tratamientos se diferenciaron del testigo absoluto ejerciendo un buen control en general. Solo en algunos casos se diferenciaron del tratamiento con dos aplicaciones de aceite mineral. No obstante, cabe destacar que los análisis de residuos indican la presencia de los activos tanto en fruta fresca como en aceite esencial, pero con valores inferiores a los límites establecidos por Senasa, Codex y USA.

También se llevaron a cabo relevamientos para determinar la dinámica poblacional de la cochinilla roja australiana. Los ensayos se realizaron en el Departamento Cruz Alta de

La provincia de Tucumán, en plantas de limón Variedad Limoneira 8 A/Flying Dragon de 16 años de edad. Los estudios se realizaron sobre una parcela testigo (sin aplicación) y una parcela con manejo convencional para cochinilla roja australiana (dos aplicaciones de aceite mineral al 1%).

Para la evaluación de machos adultos de cochinilla se utilizaron trampas blancas engomadas que se reemplazaron semanalmente y un atrayente sexual al cual se lo reemplazó cada cinco semanas.

En el período de monitoreo se observó mayor captura de machos de cochinilla roja australiana en la parcela testigo, sin aplicación. En la misma se observaron tres picos bien marcados, el primero en la segunda semana de noviembre, el segundo en la primera quincena de febrero y el tercer pico a principios de abril.

#### • Control químico del trips de las orquídeas

Se continuaron los ensayos con diferentes dosis del ingrediente activo spinetoram, **aún no registrado para su uso en cítricos**. Se seleccionaron lotes con presencia del insecto, se realizaron evaluaciones de las poblaciones de trips en racimos previas a las aplicaciones y cada 10 días hasta los 71 días posteriores a las mismas y además se evaluó porcentaje de daño en fruta al finalizar la cosecha. Como testigo comercial se utilizó al abamectin al 0,1%. Todos los tratamientos se diferenciaron significativamente del testigo sin tratar y del testigo comercial. Estos estudios se continuarán con el fin de aportar información necesaria para su registro.

#### ➤ **Cancrosis de los cítricos (*Xanthomonas citri* subsp. *citri*) y Mancha negra de los cítricos (*Guignardia citricarpa*)**

Se continuaron con tres ensayos a campo para evaluar la eficacia de diferentes tratamientos con fungicidas-bactericidas; dos de ellos dirigidos al control de la cancrrosis de los cítricos (ubicado en la localidad de San Andrés, Departamento Cruz Alta y Las Piedritas, Burruyacú), y el otro para control de la mancha negra de los cítricos (ubicado en la localidad de Las Talitas, Departamento Tafí Viejo).

En todos los ensayos se evaluaron nuevas formulaciones cúpricas sólidas y líquidas que fueron comparadas con tres testigos químicos: oxiclورو de cobre WG al 84% de i.a. y con

50% de cobre metálico al 0,2%; hidróxido cúprico WG al 53,8% con 35% de cobre metálico al 0,15%, y óxido cuproso WG al 60% de i.a. con 50% de cobre metálico al 0,15%. El testigo absoluto no recibió tratamiento alguno. En el ensayo de mancha negra se incluyeron dos tratamientos con estrobilurinas (pyraclostrobin), aplicados en diciembre o enero y en ambos meses, siempre en mezcla con óxido cuproso.

Se utilizó aceite mineral al 1‰ como coadyuvante en los tratamientos realizados con formulaciones sólidas.

Para **cancrosis**, el ensayo fue en un lote comercial de limón Lisboa Limoneira 8 A de 14 años de edad ubicado en Las Piedritas, con antecedentes de alta incidencia de esta enfermedad. Se realizaron cinco aplicaciones que se iniciaron la primera semana de octubre y luego se repitieron mensualmente hasta febrero. Se usó un diseño experimental completamente aleatorizado con cuatro repeticiones. Se evaluó la incidencia de cancrrosis (porcentaje de frutos enfermos) en el momento de la cosecha comercial. Se calculó la eficacia de control de los diferentes tratamientos según la fórmula de Abbot.

Entre las formulaciones cúpricas evaluadas, óxido cuproso fue más eficaz que hidróxido cúprico y estos dos más que oxiclورو de Cu para controlar la cancrrosis en frutos de limón. Óxido cuproso e hidróxido cúprico alcanzaron mayor eficacia de control que oxiclورو de cobre con menos cantidad de cobre metálico por hectárea.

Para óxido cuproso se observó que la incidencia de cancrrosis disminuyó de 13,3% a 5,4% al aumentar la dosis de cobre metálico de 2,94 kg/ha a 5,88 kg/ha. Al adicionar mancozeb a la máxima dosis de cobre la incidencia se redujo aún más, a 3,9%.

La incidencia de cancrrosis del primer corte (abril) fue mayor que la del segundo corte (julio), a diferencia de lo observado en campañas previas, probablemente por las bajas precipitaciones de enero.

El ensayo para control de **mancha negra** se realizó en un lote comercial de limón Lisboa de más de 15 años de edad, con riego y con antecedentes de incidencia de mancha negra, ubicado en Las Talitas. Los tratamientos fueron con fungicidas cúpricos (óxido, oxiclورو e hidróxido) solos o combinados con una o dos

aplicaciones de la estrobilurina piraclostrobin en diciembre o enero y en ambos meses. Se realizaron cinco aplicaciones mensuales con pulverizadora de manguera con un volumen de 15 L/planta. Se usó un diseño experimental completamente aleatorizado con tres repeticiones. Se evaluó la incidencia de mancha negra (porcentaje de frutos enfermos) en el momento de la cosecha comercial. Se calculó la eficacia de control de los diferentes tratamientos según la fórmula de Abbot. En los ensayos de eficacia en campo se observó que la incidencia de mancha negra en 2017 fue baja en comparación con las campañas anteriores, probablemente por las bajas precipitaciones durante el periodo crítico (diciembre-enero).

Entre los cúpricos evaluados, óxido cuproso fue más eficaz que oxiclورو de cobre e hidróxido cúprico y la eficacia de control no dependió de la cantidad de Cu metálico por hectárea, sino del tipo del formulado. La eficacia de control mejoró con la aplicación de estrobilurinas (pyraclostrobin y azoxistrobina) en mezcla con cúpricos, siendo la incidencia de mancha negra en abril: de 0,4% a 2,2% con estrobilurinas, y de 4,6% a 6,8% con óxido cuproso, de 6,0% a 10,0% con oxiclورو de cobre y mayor a 24% con hidróxido cúprico y con formulaciones de oxiclورو de cobre de bajo contenido de cobre. En junio la incidencia fue de 0,5% a 2,2% con dos aplicaciones de estrobilurinas (diciembre y enero), de 4,3% a 4,6% con aplicaciones más tardías de estrobilurinas, de 1,8% a 3,2% con óxido cuproso, de 7,4% a 11,4% con oxiclورو de cobre y mayor a 7% con hidróxido cúprico y con formulaciones de oxiclورو de cobre de bajo contenido de cobre.

Los residuos de estrobilurinas obtenidos con los tratamientos realizados en campo están por debajo de los límites máximos de residuos permitidos para la fruta fresca tanto en la Argentina como en los países de destino. Con una sola aplicación se obtuvo de 0,015 mg/kg a 0,029 mg/kg de pyraclostrobin; y con dos, 0,036 mg/kg. La doble aplicación de azoxistrobina (único tratamiento evaluado con este activo) generó un residuo de 0,064 mg/kg.

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

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

el primer estudio con tecnología de última generación de la composición genotípica de los aislamientos de CTV de Argentina en pomelos y limoneros. Se publicó por primera vez la detección del genotipo RB en la región.

Se continuó con los estudios de susceptibilidad a CTV de cuatro cultivares de limoneros injertados en *Macrophylla* (muy sensible) bajo condiciones de campo. Se procedió a la identificación de genotipos, comparándolos con aquellos de plantas de limonero injertadas en *N. agrio* (tolerantes).

Se continuó con los ensayos de caracterización biológica de genotipos de tristeza de pomelo blanco, rojo y rosado.

### ➤ Estudios sobre la psorosis de los cítricos (CTV)

Se trabajó en la puesta a punto y validación de métodos de diagnóstico alternativos (PCR y RT-qPCR) más rápidos, sensibles y económicos que el diagnóstico biológico, que posibiliten procesar un mayor número de muestras y con una disminución de costos. Se realizaron los análisis biológicos y moleculares por PCR convencional de aislamientos de psorosis A y B del banco de virus del CSC y se compararon para la validación.

### ➤ Estudios sobre viroides de cítricos

Se trabajó en la identificación y caracterización de los aislamientos de viroides de los cítricos presentes en quintas del NOA, identificándose por RT-PCR los viroides de la Exocortis, Caquexia y el viroide del enanismo de los cítricos (*Citrus Dwarfing Viroid*). Se realizó además la caracterización biológica con plantas indicadoras y la determinación de la composición por electroforesis secuencial en geles de poliacrilamida.

### ➤ Huanglongbing (ex greening)

#### ▶ Diagnóstico de HLB en muestras vegetales y de insectos

Se detectó la presencia de la bacteria *Candidatus Liberibacter asiaticus*, causante del HLB, en dos muestras cítricas de Formosa y una de *Murraya paniculata* (mirto) procedente de La Banda, Santiago del Estero. El resto de las muestras analizadas, que fueron 703 desde octubre de 2016 hasta septiembre de 2017, resultaron negativas. El 59% de las muestras

analizadas correspondieron a cítricos, el 24% a insectos y el 17% a *Murraya paniculata*. En cuanto a la procedencia, aproximadamente el 40% fueron de la provincia de Santiago del Estero, el 24,6% de Salta y Jujuy, el 24% de Tucumán, el 10% de Formosa y el porcentaje restante a las provincias de Misiones, Corrientes y Catamarca. Todas las muestras analizadas de Misiones, Corrientes, Tucumán, Catamarca, Salta y Jujuy resultaron negativas. En el mes de diciembre se analizaron diez muestras del insecto vector *Diaphorina citri* procedentes de la provincia de Entre Ríos, detectándose una muestra positiva.

Las inspecciones realizadas permitieron detectar la presencia de síntomas característicos de HLB en pocas hojas de una rama de la planta de mirto positiva de la ciudad de La Banda, Santiago del Estero. Asimismo, se detectó la presencia del insecto vector en dicha ciudad con todos sus estadios, huevo, ninfa y adulto, en el mes de julio.

Se confirmó el resultado positivo de la planta de mirto por tres técnicas moleculares adicionales de diferente sensibilidad y especificidad: PCR en tiempo real con SybrGreen, Nested-PCR en tiempo real, PCR convencional con cebadores OI y secuenciación de los productos de PCR con los cebadores OI específicos para la forma asiática. Este análisis se realizó en el Servicio de Secuenciación CERELA-CONICET, Tucumán. El análisis en el Blast de la secuencia obtenida mostró un 99% de identidad con la secuencia del organismo *Candidatus Liberibacter asiaticus*.

En los cítricos observados en Catamarca no se detectaron síntomas sospechosos.

Se recibieron 20 muestras de raíces tomadas de cinco plantas cítricas positivas para HLB (cuatro muestras de raíces por plantas) y cinco muestras de hojas de las mismas plantas. Se detectó HLB en las raicillas de plantas positivas de Misiones, aunque la técnica de diagnóstico requiere de más ajustes.

### ➤ **Relevamiento del HLB y del insecto vector, *Diaphorina citri*, en la región citrícola del noroeste argentino**

#### • **Estudios de dinámica poblacional**

Los estudios se realizaron en la localidad Libertador General San Martín (Jujuy) en un lote de naranja Valencia Late. Se tomaron quincenalmente muestras de brotes

para revisión de estados inmaduros y se inspeccionaron trampas adhesivas amarillas para los adultos. Posteriormente se analizaron con lupa estereoscópica registrando la cantidad de huevos, ninfas y adultos del insecto vector. Para la campaña 2016/2017 se observaron los principales picos poblacionales del insecto en los meses de primavera-verano, coincidiendo con las brotaciones del cultivo. Sin embargo, la densidad poblacional de *D. citri* en el último año de estudio fue muy inferior a la observada en años anteriores (presentando medias de 0,07 adultos/trampa, 0,06 huevos/brote y 0,05 ninfas/brote).

También se realizaron estudios para determinar la relación entre la brotación de las plantas cítricas (fenología) y la densidad poblacional del insecto vector. Para ello, quincenalmente se contó la cantidad y longitud de brotes por unidad de superficie (aro metálico de 50 cm de diámetro) en dos caras de las plantas. Los resultados obtenidos hasta la fecha permiten inferir una fuerte correlación entre estos dos factores.

#### • **Monitoreo y vigilancia fitosanitaria**

Las actividades de vigilancia fitosanitaria de *D. citri* se continuaron en la provincia de Tucumán y zonas de influencia de Salta (Rosario de la Frontera, Metán y Güemes) y Santiago del Estero (La Banda). Se realizaron monitoreos tanto en quintas cítricas como en arbolado urbano que consistieron en la inspección visual de brotes y hojas maduras. Respecto del arbolado urbano, se revisaron tanto plantas cítricas como *Murraya paniculata* en veredas de casas y plazas. Además, quincenalmente se extrajeron brotes de quintas cítricas de Tucumán para la observación en laboratorio. Por otro lado, se continuó con la red de trampas cromáticas adhesivas en quintas comerciales de Tucumán, como así también en la zona urbana de San Miguel de Tucumán.

Como resultado de las inspecciones visuales y el análisis de aproximadamente 14.400 brotes, no se detectó la presencia de *D. citri* en Tucumán. Sí se detectó la presencia de *D. citri* en La Banda (Santiago del Estero) y se reiteró la presencia del insecto en el arbolado urbano de la ciudad de Güemes (Salta).

Se realizaron monitoreos del insecto vector en plantaciones cítricas comerciales ubicadas en la provincia de Salta (Metán) (FGF Trápani, Pablo Padilla y El Carmen), en las cuales no se detectó la presencia de *D. citri* en los lotes evaluados. En

plantaciones cítricas comerciales de la provincia de Jujuy (Santa Clara) se detectó la presencia de *D. citri* en bajas densidades poblacionales.

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 citrícolas. Activamente existen 19 empresas citrícolas privadas funcionando en el sistema de trapeo para *D. citri* (Argenti Lemon SA; Citromax SACI.; Citrusvil SA, SA San Miguel, COTA LTDA., Pablo Padilla, La Moraleja SA, Antamapu, La Tapera, FGF Trápani, Vicente Trápani, Terri Citrus, Cecilia Martínez Zuccardi, Ariadna Martínez Zuccardi, SA Veracruz, Juan Medjugorac, Lapacho Amarillo SRL, Los Arroyo SH y Los Burgaleses), a las que se suman las trampas instaladas por AFINOA, EAAOC y las barreras fitosanitarias móviles (Figuras 1 y 2).

El sistema de monitoreo mediante trampas amarillas (instaladas por empresas privadas, EAAOC, AFINOA y barreras móviles) las tiene distribuidas en 4382 sitios de trapeo (221 de los cuales se encuentran en Salta y 37 sitios en Jujuy). Durante el año 2017 se analizaron un total de 65.447 trampas, principalmente de la provincia de Tucumán.

Como parte del sistema de auditorías interna definido en el protocolo de trabajo, se remitieron a la EAAOC un total de 4819 trampas para su revisión. También se realizaron auditorías a campo que consistieron en colocar adultos muertos de *D. citri* en algunas de las trampas instaladas en las fincas de las empresas para la detección por parte de los analistas. Además, se analizaron 2065 trampas pertenecientes a la red de la EAAOC.

Los resultados de los análisis de todas las trampas indicaron la ausencia de *D. citri* en la provincia de Tucumán, tanto en quintas cítricas como en arbolado urbano. Igual resultado se obtuvo en las fincas ubicadas en Metán, Salta.

Además, se analizaron las trampas de la red oficial de monitoreo de SENASA con resultados negativos en cuanto a presencia del insecto vector en las 407 trampas de Tucumán y 16 de Catamarca, mientras que en 1 de las 89 trampas de Santiago del Estero se detectó una *D. citri*.

Otra de las actividades desempeñadas fue la recolección de material entomológico proveniente de las provincias de Salta y Jujuy para su posterior análisis molecular, con

resultados negativos en cuanto a la detección de la bacteria responsable del HLB.

Además se participó de los monitoreos intensivos para HLB coordinados por SENASA en las provincias de Formosa y Santiago del Estero.

#### • 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, legislaciones vigentes. Algunas de estas capacitaciones fueron coordinadas y desarrolladas en conjunto con el sector privado y / o público.

Cabe destacar que durante el período del presente informe, técnicos de la Sección Zoología Agrícola desarrollaron un programa intensivo de capacitaciones destinadas a dos de los sectores que cumplen un rol fundamental en la citricultura de la provincia: los productores minifundistas y los estudiantes y docentes de escuelas agrotécnicas. Además se continuaron con las capacitaciones a empleados de empresas privadas y de organismos oficiales.

En lo referido a las capacitaciones destinadas a productores minifundistas, se continuó con la campaña de capacitación que años anteriores se realizaron en los departamentos de Tafí Viejo, Yerba Buena y Burruyacú. Durante el período del presente informe se trabajó en el Departamento Burruyacú de la provincia de Tucumán, en el cual se concentran la mayoría de pequeños productores de cítricos y que se encuentran en una de las posiciones geográficas con mayor riesgo de ingreso del HLB o su insecto vector. Además de ser un eslabón de la cadena productiva muy vulnerable al ingreso de la enfermedad y en muchos casos con grandes dificultades de acceso a la información y capacitación sobre el tema. Las mencionadas capacitaciones se desarrollaron de forma personalizada, visitando a cada uno de los productores en sus domicilios o quintas cítricas, o bien agrupándolos en caso de ser posible. Se capacitaron a los productores en todo lo referido al HLB y *D. citri*, enfatizando en el monitoreo preventivo del vector y la enfermedad, invitándolos a participar de la red de monitoreo para *D. citri* que se desarrolla en la provincia, mostrándoles cómo es el insecto en las trampas

y conservados en alcohol, y actualizándolos acerca de las normativas vigentes sobre HLB. Acompañado de esto, se realizaron encuestas a cada uno de ellos y se hizo entrega de folletos informativos.

Como resultado, se puede mencionar que en el Departamento Burruyacú se capacitó a 15 productores (26 personas), lo que representa una superficie aproximada de 473 ha implantadas con cítricos; dicha actividad continúa en forma ininterrumpida hasta el presente.

En lo que respecta a las capacitaciones destinadas a docentes y alumnos de escuelas agrotécnicas, estas se desarrollaron visitando a cada uno de estos establecimientos educativos, brindándoles una capacitación teórica con charlas acompañadas de medios audiovisuales y destinadas fundamentalmente a alumnos de los últimos cursos. Como resultado, se puede mencionar que casi la totalidad de las escuelas agrotécnicas ubicadas en zonas productoras de cítricos o en puntos estratégicos de posible ingreso de la enfermedad y su vector fueron capacitadas.

Los establecimientos educativos capacitados fueron de Tafi Viejo, Famaillá, La Ramada, Alberdi, La Cocha, Concepción, Santa Ana, Las Cejas, Yerba Buena y Catamarca.

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

Se está trabajando en el desarrollo de dos sistemas de diagnóstico *in situ* de HLB basados en diferentes herramientas biotecnológicas:

#### I) Biosensores capaces de detectar cambios

**fisiológicos propios de las plantas infectadas con HLB:** se ajustó un método rápido e inocuo de extracción de metabolitos de cítricos que varían en presencia de la enfermedad y se concluyó con la etapa *in vitro*, donde se ajustó la sensibilidad y la especificidad de la metodología de detección. En conjunto con la Doctora Rossana Madrid del LAMEIN de la Facultad de Ciencias Exactas de la UNT, se gestionaron fondos de la Fundación Argentina de Nanotecnología para realizar la validación del biosensor *in situ*, la cual se está realizando en colaboración con el Doctor Helvecio Della Colleta Filho del Centro APTA Sylvio Moreira, Araras, Brasil.

II) Se continúa con la etapa de validación del prototipo del “kit de diagnóstico *in situ*” en colaboración con el Doctor Adrián Vojnov del Instituto César Milstein, Fundación Pablo Cassará, Buenos Aires. Dicha validación se lleva a cabo con la participación de otros laboratorios que forman parte del Programa Nacional de Prevención de HLB.

#### ➤ 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 fueron los siguientes: Flying Dragon, a 5,25 x 2,75m y 4,75 x 2,25m (692 y 936 plantas por hectárea respectivamente); 79 AC, a 6 x 3m y 5,25 x 2,75m (555 y 692 ptas/ha); 75 AB, a 7 x 3,5m y 6 x 3m (408 y 555 ptas/ha) y por último, Citrumelo 4475 a 8 x 4m y 7 x 3,5m (312 y 408 ptas/ha) (Tabla 14). Durante el invierno de 2013, las heladas ocurridas en el

Tabla 14. Descripción de los marcos de plantación y rendimiento.

Portainjerto	Ptas/Ha	Marco	2014		2015		2016		2017	
			Kg/Pta	Tn/Ha	Kg/Pta	Tn/Ha	Kg/Pta	Tn/Ha	Kg/Pta	Tn/Ha
Flying Dragon	935	4.75*2.25	2.3	2.2	9.0	8.8	47.5	44.4	42.2	39.5
	692	5.25*2.75	3.4	2.4	8.6	6	40.4	28.0	44.9	31.1
79 AC	692	5.25*2.75	0.9	0.6	6.5	4.5	58.3	40.4	53.8	37.2
	555	6*3	0.8	0.4	9.4	5	71.7	39.8	71.1	39.5
75 AB	555	6*3	0.6	0.3	10.4	5.5	68.4	38.0	73.1	40.6
	408	7*3.5	1.2	0.5	10.9	4.5	78.3	32.0	93.7	38.2
Citrumelo	408	7*3.5	1.6	0.7	13.4	5.5	86.8	35.4	89.7	36.6
	312	4*8	2.0	0.6	12.5	4	93.3	29.1	95.0	29.6

mes de julio provocaron severos daños en toda la plantación, afectando las cosechas de 2014 y, en menor medida, las de 2015.

### ➤ Manejo de malezas en el cultivo de limón

El desarrollo de poblaciones de malezas tolerantes y resistentes a glifosato ha dado lugar a la realización de diferentes ensayos que se agrupan en las siguientes líneas de trabajo:

#### ▶ 1. Estudio de dinámica de emergencia de malezas en quintas cítricas

Los estudios de la dinámica de emergencia de especies de malezas constituyen una herramienta de gran utilidad en el desarrollo de estrategias de manejo del monte frutal cítrico. El género *Coryza* sp. (Rama negra) está representado por especies de emergencia otoño-invierno-primaveral y en la actualidad es una problemática presente en gran parte de la superficie cítrica de nuestra provincia. *Gamuchaeta spicata* (peludilla) es una especie perteneciente a la familia de las compuestas de emergencia otoño-invernal. Ambas especies fueron relevadas durante la campaña 2017; se grafica a continuación el número de cohortes para cada una así como también las precipitaciones registradas para la localidad de La Ramada de Abajo (Departamento Burruyacú).

#### ▶ 2. Evaluación de alternativas de control químico de *Cyperus esculentus* en postemergencia.

Se realizó una experiencia en la localidad de La Ramada de Abajo (Departamento Burruyacú) para el control de *Cyperus esculentus* durante el mes de abril de 2017 en una plantación de tres años. A partir de las evaluaciones realizadas, se pudo concluir que los herbicidas halosulfuron y flazasulfuron mejoran su efecto herbicida cuando se los aplica en mezcla con glifosato, dando como resultado controles cercanos al 100% a los 45 DDA.

#### ▶ 3. Evaluación de alternativas de control químico de *Parietaria debilis*

Para evaluar la efectividad de control de diferentes herbicidas sobre *Parietaria debilis* se realizó un ensayo en la localidad de El Timbó sobre plantaciones de limonero de tres años. Se ensayaron diferentes tratamientos. Los que se considera tuvieron un mejor desempeño hasta los 55 DDA (días después de la aplicación) fueron Glifosato 66,2% + 2,4-D sal amina en dosis de 2 l/ha, Glifosato 66,2% + 2,4-D sal amina + 4 l/ha diuron, y 100 cc/ha Tropiczone + 4 l/ha diuron 80%.

#### ▶ 4. Control de *Echinochloa colona*

La especie *Echinochloa colona*, que pertenece a la familia de las Poaceas (ex Gramíneas), es de ciclo anual estival. Su emergencia ocurre bajo condiciones cálidas del ambiente y de humedad en el suelo. Dada la naturaleza del biotipo RG, el glifosato debe ser reemplazado por otras alternativas químicas para su control. Es por ello que se realizaron dos ensayos para evaluar los efectos de diferentes dosis de graminicidas Fop y Dim en dos estadios de desarrollo de la maleza: 5 a 10 cm y 15-20 cm de altura. Las experiencias se llevaron a cabo en un lote de limoneros de un año de edad en la localidad de Sauce Huacho (Famaillá).

Los tratamientos evaluados fueron: Cletodim 24% en dosis de 0,8 y 1 l/ha; Haloxifop 54% a 0,25 y 0,35 l/ha; la mezcla comercial de Cletodim + Quizalofop en 0,6, 0,8 y 1 l/ha; Quizalofop 10,8% en 1 l/ha y Fluazifop 35% en 0,6 l/ha. Se contó además con un testigo químico.

En general, todos los herbicidas graminicidas de los grupos Fop y Dim se mostraron aptos para el control del biotipo hasta cuando la maleza tiene 20 cm de altura, siendo los controles superiores al 90% hasta los 25 DDA.

### ➤ Suelos y nutrición

#### ➤ Fertilización en cítricos

##### ▶ Manejo de la fertirrigación nitrogenada en limonero

Se evalúa la respuesta productiva de limonero variedad Lisboa sobre porta injerto semienanizante (Flying Dragon) con riego por goteo a distintas dosis y modalidades de fertilización nitrogenada aplicadas por fertirriego. Se inició en la temporada 2013-2014 en la localidad de San Andrés (plantación de 16 años). Las dosis ensayadas fueron: 0, 200 y 400 gr de N<sub>2</sub>/planta en dos modalidades de aplicación: aplicación única en primavera y fraccionada en cuatro a lo largo del ciclo del cultivo. Además se ensayó para los mencionados tratamientos la distribución con uno y dos laterales de riego respetando la misma lámina. Se utilizó Urea como fuente de N<sub>2</sub> aplicándose mediante fertirriego. Se evaluó rendimiento de fruta fresca, características vegetativas (diámetro de tronco), concentración de N, P, K foliar y se realizó un monitoreo periódico del contenido hídrico del suelo.

En la campaña 2016-2017 se encontraron diferencias significativas en el rendimiento de

fruta fresca entre los tratamientos no fertilizados (testigo) y los fertilizados con promedios de 48,1 y 72,9 Tn/Ha respectivamente; respecto a estos últimos no exhibieron diferencias entre sí. El análisis de los rendimientos acumulados de las últimas tres campañas arroja los mismos resultados con rendimientos promedios acumulados de 121,8 y 168,6 Tn/Ha para los tratamientos testigo y fertilizados.

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

Se evalúan la respuesta productiva y las pérdidas de nitrógeno por volatilización de cuatro fuentes nitrogenadas en una única dosis. El ensayo comenzó en 2013-2014 en San Andrés en una plantación de limonero Lisboa injertado sobre Flying Dragon de 16 años. Los tratamientos fueron Urea, 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 amoníaco se hizo con cámaras del sistema de captación semiestático abierto y se monitorearon contenido hídrico y temperatura de suelo. Se evaluaron rendimiento de fruta fresca, diámetro de tronco y concentración foliar de N, P, K.

El rendimiento cultural en la campaña 2015-2016 mostró diferencias significativas entre los tratamientos Urea y UAN+S (promedio de 71,7 Tn/ha) y el testigo no fertilizado (53,6 Tn/ha); los tratamientos UAN y CAN (promedio de 63 Tn/ha) no se diferenciaron del testigo. Los tratamientos fertilizados no exhibieron diferencias significativas entre sí. Las cosechas acumuladas de tres temporadas muestran que los tratamientos Urea, CAN y UAN+S no se diferencian entre sí pero muestran diferencias con el tratamiento Testigo.

Las pérdidas de nitrógeno porcentuales a los 25 días desde aplicación fueron de 33,8% para Urea, diferenciándose significativamente del resto de las fuentes, seguidas por UAN y UAN+S que no registraron diferencias significativas entre sí con un promedio de 14% y CAN con 1,2%, este último sin diferencias con el testigo sin fertilizar.

► **Fertirrigación con macro y micronutrientes en limonero Lisboa**

El objetivo fue estudiar la respuesta productiva a la fertilización con macro y micro nutrientes aplicados en fertirriego. Para este fin se planteó en la última campaña un ensayo en limonero Lisboa/Citrangle C35, plantación 2011, situado en la localidad de El Cajón. Los tratamientos

ensayados constan 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 son N, NP, NK, NPK y NPK+MgZn.

Los parámetros a estudiar fueron respuesta productiva, concentración foliar de nutrientes y calidad de fruta. Los rendimientos estimados dieron un promedio de 58,4 Tn/ha sin diferencias estadísticas entre los distintos tratamientos. Estos fueron resultados normales en un primer año de evaluación de rendimiento de fruta fresca en un ensayo de fertilidad.

► **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 pasada 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 son Urea 60 y 80 gr N/planta año (U60 y U80 respectivamente) y aplicaciones de cachaza en cantidades equivalentes a aportes de 60 y 80 gr N/planta año según composición química (C60 y C80). Se estudiará la respuesta productiva, calidad de fruta, composición química foliar y los efectos que el agregado periódico de cachaza puedan tener sobre el suelo mediante el uso de indicadores de calidad de suelo.

Los primeros resultados de rendimiento cultural no mostraron diferencias significativas entre los tratamientos obteniéndose un promedio de producción de 34,78 Tn/ha.

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

La vinaza posee altas concentraciones de potasio. El mismo puede potencialmente ser utilizado como fuente de este nutriente en suelos que poseen bajas concentraciones de este 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, evaluando cuatro dosis crecientes de fertilización potásica con cloruro de potasio y una aplicación de vinaza concentrada equivalente a la mayor dosis de potasio empleada. Se evaluarán rendimiento cultural, calidad de fruta y concentración foliar de nutrientes.

El rendimiento en fruta fresca en la campaña pasada fue de 32,5 Tn/ha sin diferenciarse los tratamientos de forma estadística.

► **Poscosecha**

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

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

Este ensayo se realizó en El Tajamar y consistió en la aplicación del ácido giberélico (Tabla 15), con alto volumen (28 l/pta.), sobre plantas de 10 años de edad con la combinación Lisboa /Citrumelo. El diseño experimental fue en bloques al azar, con cuatro repeticiones, y cada parcela estaba compuesta de una fila con 17 plantas cada una.

Para la determinación de la evolución del color se realizaron cinco lecturas a campo cada 20 días de frutos con un colorímetro Minolta C 200. En julio se evaluó en empaque y se almacenó en cámara a 2°C y 6°C durante 45 días simulando condiciones de viaje.

Al final, se evaluó color pre y pos tratamiento de frío, además de daño.

En los tratamientos con giberelina en precosecha, los valores de ICC fueron más bajos que el testigo durante el período de evaluación, diferenciándose significativamente de este (Tabla 16).

En cuanto a la evaluación a cosecha (20/07/17), todos los tratamientos difieren estadísticamente del testigo en las tres categorías de color, y el tratamiento 3 difiere del 1 y 2 para las categorías amarillo y pinto, posicionándose este como el mejor tratamiento (Figura 34).

► **Tratamientos en poscosecha (en “drencher” a campo y en empaque)**

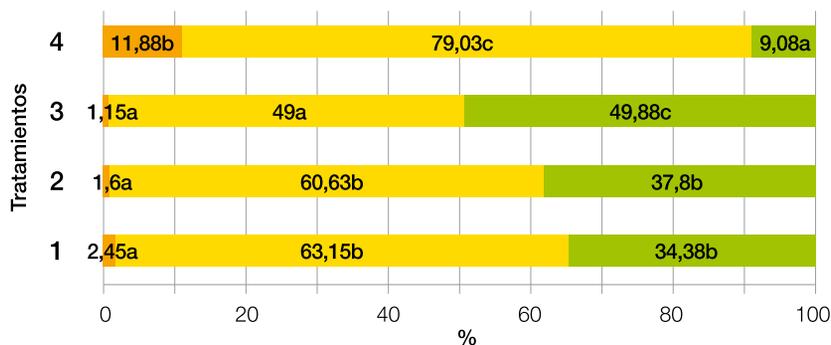
Se evaluó la efectividad *in vivo* de los fungicidas que actualmente se utilizan en poscosecha de frutos cítricos y de productos y tratamientos alternativos frente a cepas de *P. digitatum* resistentes a imazalil. Se seleccionaron cepas de distintos grados de virulencia y se trataron con la mezcla de fungicidas azoxistrobina más fludioxonil. Además, se seleccionó una cepa

**Tabla 15.** Descripción de los tratamientos.

Tratamiento	N Comercial	Producto	Dosis	Momento
1	Giberelina KA	Giberelina 10 %	30 ppm/ia	10/5/2017
2	Giberelina KA	Giberelina 10 %	50 ppm/ia	10/5/2017
3	Biofrut	Giberelina 12 %	50 ppm/ia	10/5/2017
4		Testigo s/apl		10/5/2017

**Tabla 16.** Evolución del índice de color (ICC) con el transcurso de la campaña.

Trat.	Valores de ICC									
	Pre Apl	24 may	5%T	8 jun	5%T	28 jun	5%T	20 jul	5%T	
1	-8,78	-7,87	a	-3,61	b	-2,71	ab	-1,72	a	
2	-8,78	-7,83	a	-3,88	b	-2,78	ab	-1,78	a	
3	-8,78	-8,49	a	-5,77	a	-3,88	a	-1,79	a	
4	-8,78	-4,31	b	-1,74	c	-0,75	b	-0,56	b	



**Figura 34.** Porcentajes de fruta por categorías de color en empaque.

sensible a 4000 ppm de imazalil para evaluar la eficacia de dos bio-productos (a base de aceites esenciales cítricos y de aliáceas) para la controlarla.

• Cepas de *Penicillium digitatum* recolectadas de muestras testigos de empaques comerciales resultaron resistentes a imazalil (fungicida de uso corriente) hasta una dosis de 4000 ppm. Las cepas resistentes a 4000 ppm de imazalil mostraron distintos grados de virulencia, causando 30%, 50% y 88% de frutos podridos al ser inoculadas en limón. Estas cepas fueron controladas por la mezcla comercial azoxistrobina más fludioxonil. A mayor grado de virulencia, la dosis requerida para su control fue mayor. La cepa menos virulenta fue controlada en un 100% con 1200 ppm (suma de los dos activos), la intermedia con 1500 ppm, mientras que la más virulenta fue controlada con 2000 ppm, con una eficacia del 90%. El fungicida tiabendazole (fungicida de uso corriente) no tuvo ningún efecto de control hasta la dosis evaluada de 5000 ppm.

Se evaluó la eficacia de tres aplicaciones de campo de fosfitos de K y de Cu (aplicados en mezcla con óxido cuproso) para el control de la **podredumbre morena**, en comparación con un testigo absoluto (sin tratamiento de campo) y un testigo químico (aplicación convencional de óxido cuproso sin fosfitos). Se determinó la incidencia de podridos por infección natural incubando frutos de los diferentes tratamientos de campo en condiciones de alta humedad relativa y 25°C. Además, muestras de frutos que habían recibido en campo diferentes tratamientos fueron inoculados con *Phytophthora* sp.

La incidencia de podredumbre morena en el lote seleccionado fue baja. Los porcentajes de frutos podridos fueron 11,8% en el testigo sin tratar, 2,5% con fosfito de Cu, 0,7% con el óxido cuproso solo (sin fosfitos) y 0% con fosfito de K. Al inocular artificialmente los frutos se observó el efecto favorable de los tratamientos, siendo los porcentajes de podridos 96,3% en el testigo sin tratamiento de campo, 63,8% con óxido cuproso sin fosfitos, 56,3% con el cúprico más fosfito de Cu y 33,8% con el cúprico más fosfito de K. No se observaron daños por fitotoxicidad en la fruta al aplicar los fosfitos en mezcla de tanque con el óxido cuproso.

## ► 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 2016/17.

### ► 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.

Para transferir se realizaron los artículos: **El limón tucumano en el mundo; Cultivo de palta: actividad comercial en la Argentina y Tucumán. Gastos de producción en la campaña 2016.**

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

#### ► Generación de información

El Plan de trabajo dentro del Programa Citrus prevé la realización bianual del relevamiento de superficies cultivadas con cítricos en la provincia de Tucumán. Por ese motivo es que en la campaña 2017 no se realizó dicho relevamiento, ya que se lo realiza en años pares.

Los resultados estadísticos y cartográficos de la campaña 2016 están disponibles en la página web de la EEAOC ([www.eeaoc.org.ar](http://www.eeaoc.org.ar)) (Tabla 17).

Se concretó la primera etapa de la Integración a un SIG de la Colección de Cítricos de la EEAOC.

Se generó un sistema de información geográfico para el manejo y mantenimiento de la Colección de Citrus de la EEAOC en su predio de El Colmenar. Se instaló la base de datos y el

**Tabla 17.** Superficie neta con cítricos por departamento en Tucumán, año 2016.

Departamento	Superficie cosechable (ha)	Superficie cosechable (%)
Buruyacu	12.960	31,7
Tafí Viejo	5.230	12,8
Famaillá	4.700	11,5
Monteros	4.170	10,2
Chicligasta	3.680	9,0
Lules	2.250	5,5
Cruz Alta	2.060	5,0
La Cocha	1.770	4,3
Yerba Buena	1.450	3,5
Río Chico	1.370	3,3
J. B. Alberdi	1.290	3,2
<b>TUCUMAN</b>	<b>40.930</b>	<b>100,0</b>

Fuente: SRySIG - EEAOC

software para su uso y actualización en el Centro de Saneamiento.

En cooperación con la Sección Zoología Agrícola, la Sección Fruticultura y la Subsecretaría de Asuntos Agrarios y Alimentos se planteó un SIG con la ubicación de los Puestos Móviles de Monitoreo de HLB para la provincia de Tucumán. El resultado preliminar del mismo se aprecia en la Figura 35.

#### ► Servicios

La Sección Sensores Remotos y SIG ofrece a productores y organismos estatales distintos servicios relacionados a la Teledetección y SIG, como ser relevamientos de grandes áreas o de sitios específicos, ambientación de campos, relevamientos aerofotográficos a distintas escalas, estudios expeditivos de pendientes de suelo a partir de Modelos Digitales de Terreno obtenidos a partir de imágenes RADAR apuntando a la implementación de agricultura de precisión, estadísticas agrícolas y protección medioambiental.





## Programa Granos



### > Objetivos Generales

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

### > Proyecto soja

#### > Mejoramiento genético

##### ▶ 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 16 nuevas variedades, principalmente de semilleros privados argentinos, de las cuales nueve son variedades con la tecnología RR2Bt (resistencia a lepidópteros, además de resistencia al herbicida glifosato).

##### ▶ Obtención de variedades locales

**a. Cruzamientos:** orientados a resistencia a enfermedades y plagas, altos potenciales de rendimiento, adaptados a distintas condiciones agroecológicas de la región y con el gen de resistencia a glifosato, y además 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 4200 cruzamientos aproximadamente, distribuidos en 284 combinaciones diferentes, lográndose un porcentaje de prendimiento del 12%. La F1 cultivada en esta campaña fue de gran volumen: 973 semillas/plantas (24% más) en 251 combinaciones (42% más), principalmente debido al aumento en la cantidad de combinaciones realizadas en la campaña previa y a las buenas condiciones climáticas para la realización y prendimiento de las cruzas.

**b. Avance Generacional:** con la técnica “Bulk” (SSD) se encuentran avanzando 38 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).

**c. Líneas progenie:** a partir de la selección de plantas individuales de esta F5 se realizó el ensayo de progenie, con un total de 981 líneas repartidas en 35 familias, a las que ya en esta etapa se les computa su rendimiento (seleccionados: 550). Además en este ensayo se incluyeron líneas avanzadas para su purificación (160 aproximadamente), provenientes de etapas posteriores (líneas avanzadas en regional, elite, etc.). Asimismo líneas provenientes de segregantes en selección masal (95 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 líneas 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, con un total de 250 surcos aproximadamente), sobre las cuales se realizó una selección de plantas individuales.

**d. Ensayos comparativos de rendimiento:** del ensayo de líneas progenie de la campaña 2015/16 se seleccionaron aproximadamente 300 materiales promisorios, los cuales constituyeron 11 ensayos *Preliminares* en la subestación de SeMR. Dos 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 SeMR. Se realizó una copia del ensayo en la SeMR.

**e. Ensayos regionales comparativos de rendimiento (ERCR):** se implantaron en las localidades de Los Altos (Catamarca), Piedrablanca, Gobernador Piedrabuena y San Agustín (SeMR) 56 líneas avanzadas que lograron muy buenos rindes en los ensayos preliminares y ECR de la campaña previas. En las cuatro localidades se pudo cosechar y utilizar sus datos.

## ► Evaluación de variedades comerciales

### ► Evaluación de variedades comerciales en macroparcels

La EEAOC coordinó la Red de Evaluación de Cultivares de Soja en macroparcels para el NOA, en la edición consecutiva número 20, en la que inicialmente participarían 17 localidades, pero debido a diferentes dificultades se implantaron 15 localidades (seis en Tucumán, seis en Salta, dos en el oeste de Santiago del Estero y una en el sudeste de Catamarca). Se evaluaron 39 variedades, de las cuales nueve participaron por primera vez en los ensayos de la Red. Desde hace tres campañas se empezaron a evaluar cultivares con el gen RR2Bt, contando este año con 24 variedades con esta tecnología.

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. Evaluando los rendimientos normalizados promedio se observó que la mayoría de los materiales largos (casi el 85%) lograron mayores rindes que su testigo, ubicándose en esta situación tanto materiales RR1 como RR2Bt. En cuanto a los cultivares cortos, el

promedio de sus rendimientos normalizados posicionan al testigo como el de mejor performance.

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 tres cultivares de ciclo corto lograron rendimientos superiores en más del 30% de las localidades evaluadas, siendo uno de ellos RR1 y otro el testigo. En cuanto a variedades largas, fueron cuatro las que lograron rindes superiores en más del 30% de los ensayos implantados (tres con tecnología RR2Bt).

Se efectuó otro análisis discriminando GM (grupo de maduración), tanto para las localidades de Tucumán y sus zonas de influencia (ZI) como para todo el NOA. En primer lugar se observó que el rinde promedio del NOA fue mejor para todos los GM evaluados. En ambas situaciones, los mejores rindes fueron obtenidos por los GM VIII, VII y VI, con valores muy similares. Luego, en rendimientos decrecientes y con una marcada diferencia, se ubicó el GM V.

El análisis de Índice Ambiental con ajuste lineal también se efectuó, caracterizando las variedades a lo largo de ambientes favorables y desfavorables y aumentando el conocimiento de su comportamiento, a fin de implantar la más adecuada para cada ambiente en particular.

### ► Evaluación de variedades comerciales en microparcels

En la campaña 2016/2017 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 (SeMR).

#### ► 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 de Mejoramiento Genético de Soja (PMGS) de la EEAOC durante la anterior campaña agrícola. Todas las 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 y por liderar las variedades comerciales sembradas en ese país. Asimismo se implantaron ensayos de mesoparcelas, 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, debido al benigno clima invernal boliviano.

- **Sudáfrica:** es la séptima campaña agrícola en la que se envían líneas avanzadas del PMGS de la Sección Granos para ser evaluadas en varias localidades de aquel país, por medio de un convenio con la Protein Research Foundation (PRF). Los resultados fueron alentadores al haber superado varias líneas avanzadas a sus correspondientes testigos. Se continúa el convenio con el semillero local (Sensako) para administrar la comercialización de nuestras variedades en el país africano, el cual ya está comercializando siete variedades.
- **Introgresión:** se recibieron a final de año, desde Puerto Rico, semillas de poblaciones segregantes procedentes del proceso de introgresión de la tecnología RR2Bt en variedades y líneas avanzadas del PMGS. Se sembraron como Bulk para su selección masal, la cual se realizó discriminándose por su germoplasma inicial, GM, HC, y presencia o no de la tecnología RR2Bt. La próxima etapa será como líneas progenie para su evaluación de rendimiento.

## ➤ **Agronomía del cultivo**

### ▶ **Ensayo de inoculantes en soja**

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

### ▶ **Ensayo de fertilizantes foliares en soja**

Desde hace más de nueve campañas se evalúan en microparcelas 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 19 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 nueve líneas avanzadas promisorias del PMG local a fin de generar conocimientos de manejo y comportamiento de estas. Se busca así ampliar la información de desarrollo de los materiales, tanto para inscribirlos a fin de liberarlos como para el uso de los productores.

### ▶ **Ensayo de distanciamiento en soja**

El objetivo de este ensayo es evaluar el desempeño de variedades comerciales a distancias menores a los convencionales (52 cm). Se trabajó con distanciamientos de 40 y 26 cm, con variedades adaptadas a la zona (GM VII, VI, y V), así como de ciclo muy corto (GM IV y III largo). A su vez, se ubicó el ensayo tanto en una fecha de siembra óptima como en una tardía (enero).

### ▶ **Ensayo de Brecha de rendimiento en soja**

El objetivo es definir el rendimiento alcanzable en nuestra región al utilizar la tecnología disponible (fertilización de base, fertilización foliar, inoculación, etc.) en contraposición con un manejo convencional. Se trabajó con dos variedades (GM VI y VII, ambas IPRO) en mesoparcelas, encontrándose grandes brechas de rendimiento.

### ▶ **Ensayo de estructura en soja**

Este ensayo tiene como objetivo evaluar si la siembra intercalada de surcos de variedades de diferentes estructuras y hábitos de crecimiento pero igual GM presenta mejores rindes que cada una de ellas por separado, basándose en una mejor utilización de los recursos ante las diferentes formas y momento de generación del rendimiento en sí. Se trabajó con dos variedades IPRO de GM VII corto, una de gran estructura e indeterminada, y la otra de estructura media y determinada. El resultado no presentó diferencias estadísticas entre los tratamientos.

### ► Semilla de soja: convenio BCCBA - EEAOC

En el año 2017 se continuó con el Convenio Marco firmado en el año 2015 entre la EEAOC y la Bolsa de Cereales y Cámara de Cereales y Afines de Córdoba para la determinación de eventos biotecnológicos en soja por tercer año consecutivo. Se recibieron muestras de soja provenientes de Tucumán y zonas de influencia, de las plantas de acopio AGD Colombres, AGD Beltrán, Bunge Delfín Gallo, Bunge Las Cejas, Viluco y Compañía Argentina de Granos - San Pedro de Guasayán.

La ejecución del tercer año de testeo demandó un equipo de 10 analistas, el acondicionamiento del Laboratorio de Semillas de la EEAOC para la instalación de los puestos de trabajo y el equipamiento necesario para la realización del test. Se procesaron 51.150 muestras, un 10% más que la campaña pasada.

#### ► Ensayo de recuperación de fitotoxicidad por preemergentes en soja

A pedido de una empresa de Fertilizantes foliares comerciales se trabajó en conjunto con la Sección Malezas de la EEAOC para determinar si un producto de esa firma (fertilizantes foliares con hormonas) podía "recuperar", desde el punto de vista del rendimiento, el efecto nocivo de fitotoxicidades de diferentes herbicidas preemergentes utilizados habitualmente en el cultivo comercial de soja. Se planteó un ensayo en microparcels, al cual se le generaba la fitotoxicidad con seis herbicidas preemergentes, a parcelas con el fertilizante aplicado a semilla o con el fertilizante aplicado foliarmente días después de observada la fitotoxicidad.

#### ► 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 realizó la caracterización por test de

peroxidasa de nueve 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.

#### ► Prospección de enfermedades

Las enfermedades de mayor importancia para el NOA en la presente campaña fueron roya (*Phakopsora pachyrhizi*), mancha anillada (*Corynespora cassiicola*) y tizón de la hoja (*Cercospora kikuchii*) (Tabla 18).

**Tabla 18.** Prospección de enfermedades del cultivo de soja. Porcentaje de superficie foliar afectada por roya, mancha anillada y tizón de la hoja en diferentes localidades de la provincia de Salta y Tucumán. Campaña 2016/2017. Sección Fitopatología. EEAOC.

Localidad	Provincia	Roya	Mancha anillada	Tizón de la hoja
Mosconi	Salta	≥50%	≥50%	≥50%
Ballivián	Salta	≤10%	≥50%	≥50%
La Cruz	Tucumán	≥50%	≥50%	≥50%
Villa B. Aráoz	Tucumán	≤10%	10-30%	≥50%
La Virginia	Tucumán	≤10%	10-30%	10-30%
San Agustín	Tucumán	≤10%	10-30%	≥50%
La Cocha	Tucumán	≤10%	10-30%	≥50%

#### ► Seguimiento del estado sanitario de las líneas avanzadas y cultivares de soja

Durante la campaña 2016/2017 se realizó la evaluación a campo del comportamiento de diferentes cultivares de soja frente a infecciones naturales de roya (*Phakopsora pachyrhizi*), mancha anillada (*Corynespora cassiicola*) y tizón de la hoja (*Cercospora kikuchii*). Este trabajo se llevó a cabo en seis ensayos de la "Red de Evaluación de Cultivares de Soja en Macroparcels para el Noroeste Argentino. En las Tablas 19 y 20 se detalla el comportamiento de genotipos frente a *Corynespora cassiicola*. También se evaluó el comportamiento de 11 líneas avanzadas a *Macrophomina phaseolina* con inoculaciones.

Los cultivares con mejor comportamiento frente a mancha anillada fueron: CZ 6505, Ho 6620 IPRO, Waynasoy y NS 8282 RR.

**Tabla 19.** Comportamiento de genotipos de soja de GM cortos frente a mancha anillada causada por *Corynespora cassiicola* en condiciones de campo. Campaña 2016/2017. Sección Fitopatología. EEAOC.

Semillero	San Agustín		El Palomar		La Virginia		Villa B. Aráoz		Gral. Mosconi		Gral. Ballivián	
	Inc.	Sev.	Inc.	Sev.	Inc.	Sev.	Inc.	Sev.	Inc.	Sev.	Inc.	Sev.
DM 6563 IPRO	80	20	80	30	30	5	80	10	90	20	80	30
DM 5958 IPRO	90	30	80	30	10	3	60	15	80	10	60	20
CZ 5905 IPRO	100	40	70	20	30	5	80	10	90	20	80	40
NS 5959 IPRO	90	40	90	15	40	3	70	5	50	5	70	30
NS 6909 IPRO	70	20	70	30	50	5	60	10	90	10	50	20
Ho 6110 IPRO	80	30	70	30	*	*	30	5	80	10	70	20
DM 60i62	70	20	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
DM 6,2 RR	70	25	*	*	*	*	30	20	*	*	*	*
AW 6211 IPRO	60	40	*	*	*	*	30	5	80	20	*	*
M6210 IPRO	80	20	*	*	*	*	30	1	80	20	*	*
DM 6262 IPRO	90	30	*	*	60	10	80	10	100	40	80	40
DM 63i64 STS	90	20	70	15	70	10	60	5	90	30	80	40
DM 62r63RRSTS	70	20	*	*	1	1	30	5	80	30	80	30
MS 6,3 IPRO	80	30	70	15	30	5	40	5	30	10	80	30
NS 6248	80	25	70	10	20	3	10	3	90	40	40	20
CZ 6505	80	10	40	5	30	5	60	5	80	25	80	20
Ho 6620 IPRO	70	5	70	10	30	5	40	5	70	20	70	15
Waynasoy	50	5	20	5	20	5	10	1	60	10	50	20
M6410 IPRO	70	20	*	*	*	*	30	5	50	20	*	*
SYN 6x8 IPRO	90	40	80	20	80	20	50	15	70	50	100	50
MS 6,9 IPRO	70	10	70	15	40	5	60	10	70	40	80	30
DM 6,8 RR	*	*	*	*	*	*	30	5	*	*	*	*

\*Genotipos de soja ausentes en el ensayo de macroparcelas.

**Tabla 20.** Comportamiento de genotipos de soja de GM cortos frente a mancha anillada causada por *Corynespora cassiicola* en condiciones de campo. Campaña 2016/2017. Sección Fitopatología. EEAOC.

Variedad	San Agustín		El Palomar		La Virginia		Villa B. Aráoz		Gral. Mosconi		Gral. Ballivián	
	Inc.	Sev.	Inc.	Sev.	Inc.	Sev.	Inc.	Sev.	Inc.	Sev.	Inc.	Sev.
NS 8282 RR	30	5	10	3	10	3	10	1	20	5	30	15
SYN 7x1 IPRO	90	30	70	15	60	10	60	5	80	25	90	30
CZ 6806 IPRO	60	10	70	10	60	10	50	3	70	20	60	20
CZ 7,55	40	10	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Ho 7510 IPRO	40	5	40	5	50	10	30	5	80	25	70	15
NS 7709 IPRO STS	30	5	30	5	60	5	40	3	80	20	40	20
NS 7809	10	5	10	5	40	3	10	3	20	5	60	15
SYN 7x8 IPRO	60	20	80	20	80	15	40	5	90	40	90	50
DM 7976 IPRO	60	5	80	10	60	10	40	3	70	20	80	25
A8000	40	5	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
CZ 7905 IPRO	70	20	90	10	80	15	50	3	30	5	70	25
Yanasu	40	10	30	5	50	3	40	5	15	5	90	40
NS 8288 STS	30	5	70	20	20	3	30	3	40	15	60	20
DM 8277 IPRO STS	60	20	60	10	70	5	10	1	60	20	60	20
DM 8473 RR	80	30	20	5	60	5	40	5	20	10	40	10
LDC 8,5	30	5	10	5	40	5	10	1	20	10	40	30

\*Genotipos de soja ausentes en el ensayo de macroparcelas.

**SUBPROGRAMA MEJORAMIENTO GENÉTICO**

► **Proyecto: Trigo**



► **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 para pastas adaptadas a nuestra zona, de altos potenciales de rendimiento y con buen comportamiento frente a las principales enfermedades y plagas de la región. A la vez, continuar ampliando el banco de germoplasma que cuenta actualmente con 1000 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 seco en la localidad de Burruyacú, Monte Redondo 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 nuestras condiciones agroecológicas, de gran potencial de

rendimiento y resistencia a las principales enfermedades y plagas de la región. En el proceso de obtención de variedades se diferencian las siguientes etapas: purificación de líneas desde F2 en adelante, selección de líneas estabilizadas y evaluación de líneas avanzadas. Así se logró ampliar el banco de germoplasma, evaluando 180 líneas en proceso de endocria y mejora. Se cuenta actualmente con seis líneas promisorias y cuatro cumpliendo con los requisitos para su posterior registro.

► **Evaluación de líneas avanzada en Bolivia**

El objetivo es la obtención de cultivares adaptados a las condiciones agroecológicas de la zona productora de Bolivia. Se evaluaron líneas experimentales de trigos para pan de las cuales se seleccionaron dos de las mejores en proceso de registro y aumento de semilla básica.

► **Evaluación de variedades precomerciales en microparcels**

En la última campaña se realizaron tres Ensayos Comparativos de Rendimiento (reglamentarios para inscripción) en la localidad de Burruyacú, Monte Redondo y Los Ortices, en los que participaron 40 líneas promisorias y entre las que se destacaron 11 SAW 25, 09 HR 46 11SAW 14, Y 11 STRN 73 y 07 ID 26 (Tabla 21).

**Tabla 21.** Variedades de trigo destacadas en tres localidades.

Trigos harineros			Trigos candeales	
	Mte. Redondo	Burruyacú	Los Ortices	Los Ortices
1º	SYN 300	KLEIN LANZA	ACA 908	1º Exp.07 ID 26
2º	ACA 909	KLEIN LAPACHO	K.NUTRIA	2º KILLEN
3º	K.RAYO	SYN 211	ELITE 43	3º ESMERALDA
4º	KLEIN LIEBRE	SYN 110	TUC.GRANIVO	4º ZAFIRO
5º	SYN 211	BUCK PLENO	K.RAYO	5º FACON
6º	BUCK PLENO	SYN 120	CAMBIUM	6º ACA 1901F
7º	BIOINTA 3008	SN.90	B.CLARAZ	7º CARILO

Evaluación de líneas precomerciales de trigo pan de comportamiento promisorio en tres localidades de Bolivia.

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

Estos ensayos se realizaron a fin de evaluar el comportamiento de las distintas variedades

comerciales de trigo harinero y macarronero con respecto a ciclo, rendimiento, adaptación a las diferentes localidades de la provincia y zonas de influencia y reacción frente a las enfermedades típicas de la región. Se trata de Ensayos Comparativos de Rendimiento que incluyeron 28 variedades de ciclo corto en las localidades de Monte Redondo (Burrucacú, provincia de Tucumán), en seco, y Los Ortices (Catamarca) bajo riego. Asimismo se evaluaron 18 variedades de ciclo largo en las localidades de Monte Redondo en seco.

### ► Proyecto: maíz



### ► Evaluación de híbridos comerciales en macroparcels

Estos ensayos proporcionan información sobre el comportamiento de los híbridos en los diferentes ambientes del NOA, lo cual permitirá una correcta elección de los mismos para cada situación, contribuyendo así al incremento de los rendimientos. La EAAOC coordina la **Red de Evaluación de Híbridos de Maíz** en macroparcels en la que participaron siete localidades: Overo Pozo, Burrucacú, Tala Pozo en Tucumán; El Abra en Catamarca; Lajitas y Mosconi en Salta y **La Fragua** en Santiago del Estero.

Se evaluaron 16 híbridos comerciales pertenecientes a semilleros privados con testigos apareados en franjas. Con la información obtenida de esta red se realizó el **17 Taller de Híbridos de Maíz** en nuestra institución.

Los híbridos destacados esta campaña por su performance fueron: Pioneer 2089 Leptra, Dow

510 PW, AX 7822 VT3 Pro, Duo M 28PW, Borax PW, Syn 126 Viptera, LT 722VT3 Pro, DK 7210 VT Pro y DM 2772VT3Pro.

### ► Evaluación de híbridos comerciales y precomerciales en macroparcels y fechas de siembra. Calidad de semilla/grano

Se analizaron los híbridos procedentes de las macroparcels de Overo Pozo, El Verde, Olleros, El Abra, Mosconi, Burrucacú, La Virginia y Tala Pozo. Se determinó mediante observación macroscópica del grano el porcentaje en peso de grano dañado por *Fusarium* spp. por híbrido, localidad, ciclo y evento. Para el año 2017 se observó que la presencia de granos dañados por *Fusarium graminearum* fue menor que la presencia de granos dañados por *Fusarium verticillioides* (promedio general: 3.6% vs. 7.6%).

Considerando los ambientes evaluados, El Abra, Mosconi y El Verde mostraron una mayor presión de este patógeno, registrándose mayores valores de grano dañado en promedio.

Del análisis por ciclo se observó que los híbridos tropicales tuvieron un mejor comportamiento frente a *Fusarium* spp. y al comparar los eventos testeados, los híbridos que presentaron tecnología Viptera y VT Triple PRO registraron menores valores promedio de granos dañados en la presente campaña.

### ► Proyecto: legumbres secas



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

Se avanzó con la evaluación de las líneas de poroto negro provenientes del Centro

Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) en el año 2010. Las líneas que fueron seleccionadas vienen siendo evaluadas en Ensayos Comparativos de Rendimiento (ECR), y en la campaña 2017 se evaluaron 17 de ciclo intermedio y tardío y 11 de ciclo precoz, en las localidades de San Agustín (Tucumán) y Los Altos (Catamarca). También se continuó con la evaluación de 36 líneas que no integran parte de los ECR, pero que presentan alguna característica sobresaliente en cuanto a comportamiento sanitario y/o agronómico, experiencias que se llevaron a cabo en las localidades mencionadas anteriormente de Isca Yacu (IY), Santiago del Estero.

Se continuó con la evaluación en ECR de las 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: 13 líneas de blanco, 12 de poroto rojo, 11 de carioca y 12 de cranberry. Asimismo con la evaluación del ECR de sequía en las localidades de SA e IY.

- **Obtención de variedades locales:** se continuaron 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*) y mancha angular. 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 prosiguió con la evaluación de siete líneas en ECR, que fueron sembrados en las localidades de SA e IY. Se evaluaron en SA 55 líneas introducidas desde Australian Grains Genebank (Australia).

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 continuó con la evaluación de genotipos

provenientes de los viveros de sequía, *Fusarium* sp. y líneas elite, introducidas desde el International Center for Agricultura Research in the Dry Areas (ICARDA), Siria.

Se dio continuidad a la evaluación de siete genotipos de calibre 9-10 mm en Ensayo Preliminar (EP). Asimismo con la evaluación de 16 líneas de sauco y siete de mexicano. Además se multiplicaron las siete líneas de garbanzo tipo Desi (cinco introducidas desde Australia y dos desde el ICARDA).

En lentejas se continuó con algunas líneas resistentes al frío y sequía y se evaluaron también otras de granos amarillos. Todo se realizó en la localidad de La Cruz (LC).

- **Otras alternativas de cultivos invernales:** siembra y evaluación de coriandro y mostaza, en la localidad LC.

#### ➤ **Manejo del cultivo de poroto y garbanzo: fechas de siembra y distancia entre surcos**

Ensayos de fecha de siembra en poroto mungo: se evaluaron cuatro líneas en tres fechas de siembra: 25 de abril, 15 de mayo y 3 de junio, en la localidad LA. Los registros de rendimiento permiten inferir, en forma preliminar, un mejor comportamiento en las dos primeras fechas.

#### ➤ **Manejo de malezas en cultivos de grano**

##### ▶ **I. Estudios sobre biología de especies problemáticas**

##### **a. Dinámicas poblacionales de biotipos resistentes**

Para relacionar la eficiencia de control de diferentes herbicidas residuales con las emergencias de biotipos resistentes, se realizaron estudios sobre la dinámica poblacional de *Eleusine indica* resistente a herbicidas Fop y Dim, *Amaranthus palmeri* y *Amaranthus hybridus*, resistentes a glifosato, y en el último además a herbicida ALS. Estos flujos de emergencia se complementaron con la pluviometría del lugar donde se estudió a cada una de estas especies.

##### **b. Estudios sobre fertilidad de *Amaranthus* spp.**

Con el objetivo de construir modelos de crecimiento poblacional de *A. hybridus* y *A. palmeri*, por efectos de la dispersión de semillas por cosechadoras, se determinó el número de

semillas que se pueden producir al momento de la trilla, de acuerdo a la especie y el sistema de manejo utilizado.

Se observó que las plantas de *A. hybridus* que emergieron dentro del cultivo, luego de un manejo normal, produjeron aproximadamente la mitad de semillas que las observadas para *A. palmeri* (24.000 vs. 54.000). Las evaluaciones de fertilidad de esta última especie demostraron su capacidad de producir hasta 250.000 semillas en plantas sobrevivientes del barbecho químico y un importante volteo natural de las mismas si se demora la trilla del cultivo.

## ► II. Estudios sobre manejo de especies problemáticas en los cultivos de maíz o soja

### a. Estudios sobre mezclas de herbicidas residuales con graminicidas fop y dim

Teniendo en cuenta la posibilidad de realizar mezclas de herbicidas graminicidas con residuales para lograr un control de gramíneas anuales resistentes a glifosato no mayores de 2 macollos y además tener un manejo preventivo de las mismas, se realizaron ensayos combinando cletodim (24 %; 1 l/ha) o haloXifop (53%; 0,23 l/ha) con diversos productos residuales en dosis comerciales. Los resultados mostraron que cletodim es menos afectado en su actividad que haloXifop cuando se realizan mezclas con herbicidas residuales. La experiencia indica que existen diferencias entre los graminicidas evaluados y que es necesario consultar a los laboratorios pertinentes antes de realizar mezclas de tanque con los productos citados.

### b. Gramíneas anuales resistentes y susceptibles a glifosato

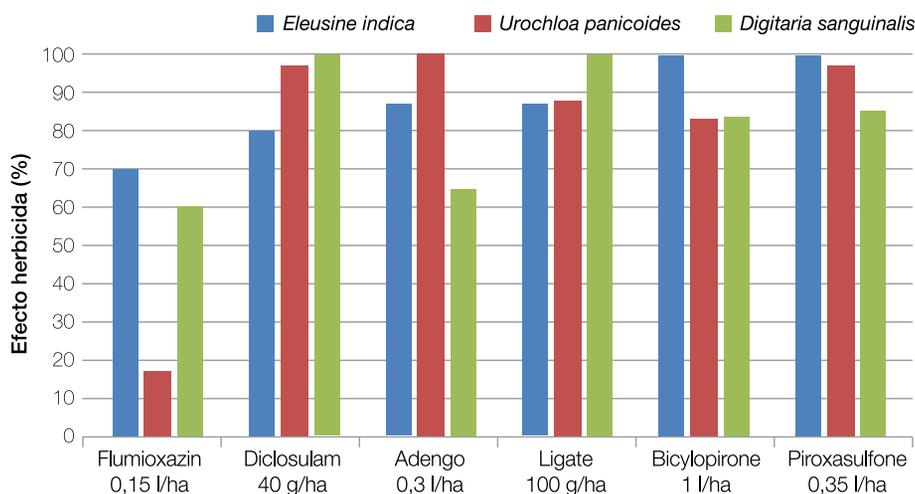
Se observó que los efectos de diferentes herbicidas residuales, aplicados adosis comerciales, varían en su eficiencia de acuerdo a la especie (*Eleusine indica*, *Urochloa panicoides* y *Digitaria sanguinalis*) y el período de control observado, considerando las condiciones ambientales y flujos de emergencia ocurridos en la localidad de Piedrabuena durante la campaña en estudio (Figura 36).

### c. *Amaranthus hybridus* resistente a glifosato y herbicidas ALS

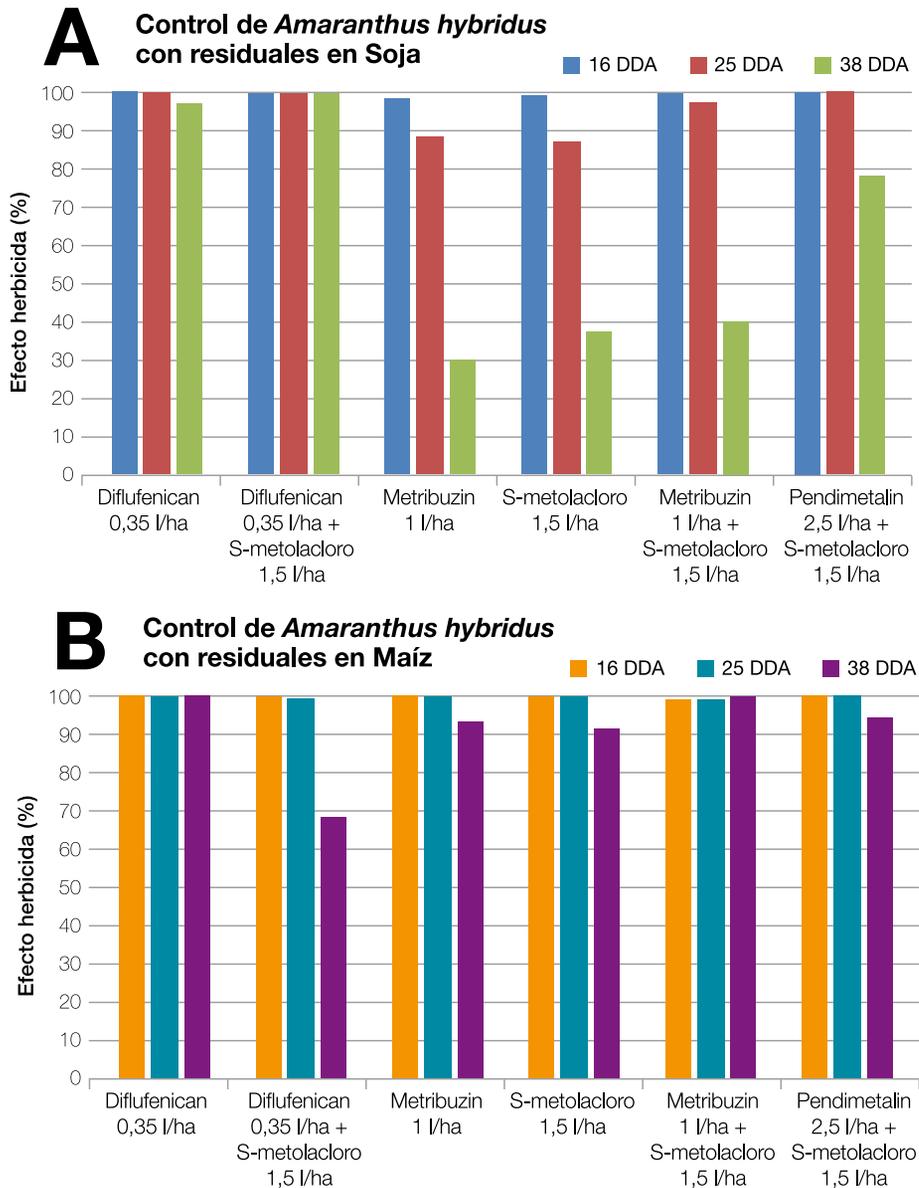
Los estudios sobre control químico se orientaron a la evaluación de herbicidas residuales para el control del biotipo de *A. hybridus*, con énfasis en productos nuevos o de poca difusión, y su empleo en barbechos químicos anticipados, pre-siembra o durante el ciclo de cultivo de soja y maíz. Los resultados indican un buen control del biotipo en barbechos anticipados con el herbicida diflufenican (Figura 37A) y la obtención de buenos resultados en el cultivo de maíz con tratamientos que incluyeron diferentes modos de acción (Figura 37B).

## ► III. Garbanzo

Se iniciaron estudios orientados al manejo de un biotipo de *Raphanus sativus* (n.v. nabo) resistente a herbicidas inhibidores de la enzima ALS. Se encontraron resultados promisorios en cuanto a la eficiencia de control de dicho biotipo con los herbicidas topamezone y piraflofenetil aplicados en post-emergencia, así como una baja toxicidad de ellos en el cultivo de la variedad Norteño. Se continuará trabajando



**Figura 36.** Efecto herbicida de diferentes residuales sobre *Eleusine indica*, *Urochloa panicoides* y *Digitaria sanguinalis* en la campaña 2016-17 en la localidad de Piedrabuena (Tucumán). Valores correspondientes a la evaluación 29 días después de la aplicación.



**Figura 37.** Efecto herbicida de diferentes residuales sobre *Amaranthus hybridus* en la campaña 2016-17 en la localidad de Las Cejas (Tucumán) para el cultivo de (A) soja y (B) maíz. Valores correspondientes a la evaluación 16, 25 y 38 días después de la aplicación (DDA).

en la próxima campaña para precisar dosis, control, toxicidad y efectos residuales de los mismos para los cultivos sucesores.

► **IV. Poroto**

Se realizaron experiencias con los herbicidas halosulfuron, benazolin y fomesafen como testigo químico, evaluando su toxicidad en diferentes estadios de crecimiento de poroto negro. Además, se evaluó el efecto de sus mezclas con bentazón para la disminución de síntomas de fitotoxicidad.

En aplicaciones tempranas (V3), se observó que fomesafen (0,9 l/ha) no impactó en los rendimientos, mientras que con benazolin

(0,6 l/ha) e imazamox (0,3 l/ha) se produjo respectivamente, 10 % y 20% menos en el rendimiento de granos. Cuando el poroto inició su floración, los productos citados produjeron pérdidas en los rendimientos del orden del 24% al 35% comparando con el testigo sin tratamiento.

El herbicida halosulfuron se ubicó con valor intermedio de rendimiento entre los citados previamente en estadios tempranos de desarrollo. Al inicio del estadio reproductivo, dosis de 50 g/ha del mismo fue el tratamiento más productivo. Además, en ensayos exploratorios halosulfuron demostró ser eficiente para el control de yuyo cubano 30 días antes de la cosecha del poroto.

## ➤ Fertilización en cultivos de grano

### ▶ Soja

#### • Ensayo de Fósforo (P) de base a la siembra con agregado de N foliar

En Monte Redondo se ensayaron tratamientos con dosis crecientes de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (30, 50 y 70 kg/ha) y otros con el agregado de N foliar con Urea al 20% en R2-R3. Los rendimientos obtenidos en todos los tratamientos superaron al testigo absoluto, sin embargo se observaron diferencias significativas a partir de los 50 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> sin la aplicación foliar de N y a partir de los 70 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> con la aplicación de N foliar. Con respecto a la calidad de grano (% de proteína), ninguno de los tratamientos presentaron diferencias estadísticas con respecto al testigo absoluto.

#### • Ensayo de NPS aplicados al suelo durante la siembra

En la misma localidad, se evaluaron cinco tratamientos: un testigo absoluto, solo P y P en combinación con N y S. En este ensayo, tanto en rendimiento como en calidad, se observaron diferencias significativas de todos los tratamientos respecto del testigo absoluto.

### ▶ Maíz

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

En la localidad de Gobernador Piedrabuena se hicieron tres ensayos de fertilización creciente de N en el cultivo de maíz, sembrados sobre distintos cultivos antecesores de invierno. De esta manera se evaluaron cinco tratamientos: uno el testigo absoluto y cuatro tratamientos con aplicación de N en V6, con dosis que fueron desde 50 a 200 kg/ha. Los cultivos antecesores fueron: Trigo + Vicia villosa como cultivo complementario (CC), Trigo solo como CC y Garbanzo como CC. A su vez, en cada uno de los ensayos antes de la aplicación de N se realizó un muestreo de suelos hasta los 90 cm de profundidad, para determinar NO<sub>3</sub> de suelos en V6. Cuando el antecesor fue leguminosa (garbanzo) se observaron en V6 los mayores contenidos de NO<sub>3</sub> de suelos hasta los 90 cm de profundidad, y sin ninguna respuesta por parte del cultivo a la aplicación de N. Cuando el antecesor fue una gramínea se obtuvieron los valores más bajos de NO<sub>3</sub> de suelos en V6 y respuestas por parte del cultivo de maíz a dosis crecientes de N desde los 50 kg/ha.

### ▶ Trigo

#### • Fertilización foliar en trigo con Urea en distintas concentraciones, con una base de N a la siembra

En este ensayo, también en Monte Redondo, se evaluaron seis tratamientos: un testigo absoluto (TA), un tratamiento con 60 kg/ha de N con Urea muy próximo a 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). Solo N60 a la siembra se diferenció del TA, tanto en rendimiento como en calidad del grano (% de proteína).

#### • Fertilización foliar en trigo con productos de la firma AKO (convenio EAAOC-AKO)

Se llevó a cabo un ensayo en el cultivo de trigo con Nutrifort plus y Zinc Fort, los que fueron aplicados mediante tratamiento a la semilla antes de la siembra, de forma foliar y también en combinación entre ambas. En las condiciones en la que se desarrolló el ensayo (fuertes heladas durante el ciclo), en rendimientos solo se diferenciaron estadísticamente del TA el Nutrifort Plus por vía foliar y Zinc Fort tratando a la semilla, pero no se observó diferencia estadística con el fósforo de base, lo que demuestra una interacción importante entre el fósforo aplicado durante la siembra y los productos ensayados. A pesar de los bajos rendimientos durante esta campaña, los resultados fueron muy interesantes. Sin embargo, la repetición de estas evaluaciones en las próximas campañas permitirá brindar mayor solidez a estas consideraciones.

### ▶ Poroto

Se estableció un convenio con el Laboratorio AKO para evaluar los efectos del producto "Nutrifort plus" y el ensayo se realizó en el campo experimental de Monte Redondo. Se evaluaron cuatro tratamientos que incluían un TA y aplicaciones del producto en tres momentos fenológicos diferentes; uno en vegetativo, otro en inicio de formación de vainas, y por último una combinación de ambos (dosis dividida). Se utilizó un diseño en bloques al azar con cuatro repeticiones. Se evaluó el efecto en los rendimientos y en la calidad de los granos, pero no se observaron diferencias entre los tratamientos evaluados y el TA.

### ▶ Garbanzo

Se repitió el mismo ensayo anterior en la localidad de La Cruz, no habiéndose identificado diferencias significativas en los rendimientos.

➤ **Manejo sustentable de suelos**

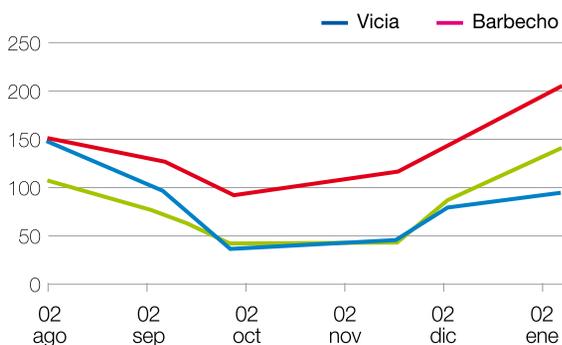
Durante la campaña 2016-2017 se cumplió el cuarto año de este ensayo que se realiza en la subestación Monte Redondo. Los distintos sistemas que se evalúan en el ensayo son monocultivo de soja, rotaciones soja/maíz 1:1 y 2:1. A su vez, ambos cultivos de verano fueron sembrados sobre distintos antecesores (CC sembrados al voleo en abril con soja en pie, y comerciales invernales en mayo en siembra convencional).

El tratamiento que mejor rindió fue con antecesor barbecho invernal, con diferencias de hasta 550 kg/ha de soja comparado con trigo comercial y centeno como CC antecesor. En cuanto al maíz, cuando el antecesor fue una leguminosa (Vicia villosa o Garbanzo como CC) fueron los que más rindieron comparados con los que vienen de barbecho, con diferencias de hasta 1100 kg/ha de maíz.

Durante el invierno de 2017 se realizó la siembra sobre los cultivos de verano de Vicia villosa y Centeno en distintas fechas de siembra. Ambos CC fueron sembrados al voleo sobre el maíz a fines de marzo y sobre la soja a mediados de mayo. Se puede observar en Tabla 22 que la leguminosa en esta campaña tuvo los mayores rendimientos de materia seca (kg/ha).

**Tabla 22.** 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	2290	Fines de Abril
	Centeno	1520	
Sobre Soja	Vicia villosa	2650	Mediados de Mayo
	Centeno	2270	



**Figura 38.** Evolución de humedad edáfica (mm de AU) hasta 150 cm de profundidad: barbecho vs CC.

Se observa en Figura 38 cómo a lo largo del ciclo de los cultivos de invierno, la humedad del barbecho estuvo siembre por arriba de los CC. Sin embargo, la humedad de suelo al momento de la siembra de los cultivos de verano de la siguiente campaña se encuentra en todos los casos por debajo de los 40 cm de profundidad.

➤ **Sistemas conservacionistas**

Se continuó evaluando el efecto de los laboreos convencional, vertical y siembra directa en la producción de soja y maíz. En monocultivo de soja se observó diferencia en los rendimientos entre los sistemas de laboreo a favor de los tratamientos sin remoción de suelo.

En los ensayos que incluyen rotación soja-maíz (suelo degradado), se realizó el tratamiento de las malezas resistentes incorporando poroto en la rotación, a fin de alargar el período de aplicación de herbicidas gramínicidas de acción diferenciada con el glifosato.

➤ **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**

Se realizaron ensayos de fungicidas foliares para el control de enfermedades en distintos estadios de desarrollo del grano en la Localidad La Cruz, Burruyacú:

- **Mancha marrón:** los tratamientos con mayor eficacia de control fueron Miravis duo y Orquesta ultra en el estadio R3
- **Tizón de la hoja:** Orquesta ultra en R3 fue el de mayor eficacia de control.
- **Mancha anillada:** Orquesta ultra, Opera y Amistar Xtra fueron los mejores en el estadio R3
- **Roya:** Aplicaciones en R5 de Elatus y Orquesta ultra lograron mayor eficacia.

▶ **Maíz**

**Enfermedades foliares (Macro parcela Overo Pozo)**

La enfermedad prevalente fue tizón del maíz (*Exserohilum* spp.) en el 72% de los híbridos templados, en el 37% de los híbridos mezcla

y en el 16% de los híbridos tropicales). La roya (*Puccinia polysora*) y mancha gris (*Cercospora* spp.) presentaron los menores valores de severidad: 1% y 5%, respectivamente.

### Incidencia en granos (Macro parcelas)

- **Híbridos tropicales:** el valor máximo de incidencia de *F. verticillioides* fue de 32% para la macro de El Abra, mientras que *F. graminearum* fue menos del 18% en casi todas las macro, a excepción de Overo Pozo con 28% y 25% para La Fragua.
- **Híbridos mezcla:** los valores promedio de incidencia de *F. verticillioides* fueron mayores (49% macro de Burreyacu) que *F. graminearum* (14% para todas las macro, a excepción de La Fragua, con 25%).
- **Híbridos templados:** los valores promedio de incidencia para *F. verticillioides* fueron más alto (47% para Mosconi y Burreyacu) que *F. graminearum* (20% para todas las macro a excepción de la Fragua, con 35%).

En el caso de *Diplodia* sp. los valores promedio de incidencia máximos fueron de 8% para la macro de la Virginia, 6% para Tala Pozo y las demás estuvieron con valores menores a 3%.

### ➤ Evaluaciones de alternativas para el manejo del complejo de orugas en soja y maíz

El objetivo de esta línea fue evaluar estrategias para el control del complejo de orugas en soja, como también la evaluación de alternativas químicas para el manejo del refugio en soja Bt y en maíz Bt.

- **Estrategias para el control del complejo de orugas defoliadoras en soja:** se trabajó en diferentes momentos de aplicación y con distintos activos. Las aplicaciones realizadas previo al cierre del cultivo con IGR (metoxifenocida + spinetoram) y Diamidas lograron controles de *Chrysodeixis includens* superiores al 80%. En aplicaciones posteriores al cierre del cultivo, con un mayor número de *C. includens*, el IGR y el Pirrol (Clorfenapir) tuvieron una eficacia superior al 90% sobre esta especie a diferencia de la Diamida, con controles bajos sobre las orugas medidoras. Entre las combinaciones de activos, la aplicación de la Diamida antes del cierre más el IGR aplicado posterior al cierre del cultivo logró una mayor persistencia de control, observándose en

este tratamiento las menores defoliaciones y un incremento del 40% del rendimiento con respecto al testigo sin tratar.

- **Manejo del refugio en soja Bt:** se evaluaron diferentes alternativas químicas para el control del complejo de orugas defoliadoras en el refugio de la soja Bt, considerándose un Organofosforado, un IGR, un IGR + Spinosina, una Diamida y un Pirrol. Las alternativas fueron aplicadas cuando se alcanzó el umbral establecido para defoliadoras (10 a 15 larvas/m y un 10% de daño foliar). Todas las alternativas lograron controles superiores al 95% sobre *Anticarsia gemmatilis*, sin observarse sobrevivencia de esta especie en las parcelas tratadas del refugio. En el caso de las orugas medidoras, representadas en más de un 90% por la especie *C. includens*, hubo una mayor sobrevivencia de estas larvas en el tratamiento representado por el Organofosforado, seguido por el IGR y la Diamida. El IGR + Spinosina y el Pirrol tuvieron controles superiores al 90% sobre las medidoras, dificultando la sobrevivencia de estas orugas en el área refugio de la soja Bt. No se observaron diferencias del rendimiento ponderado alcanzado por las diferentes alternativas adoptadas en el refugio cuando se lo comparó con el rinde de la soja Bt.
- **Manejo del refugio en maíz Bt:** se evaluaron diferentes alternativas para el manejo del refugio del maíz Bt. Las estrategias en el refugio representadas por una y dos aplicaciones de insecticidas hasta V6 lograron generar cantidades similares de adultos de *Spodoptera frugiperda* en comparación al testigo sin aplicar. 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 en las parcelas que fueron tratadas con insecticidas. De los resultados obtenidos surgió que la peor combinación para el manejo del refugio del maíz Bt estuvo representada por el área refugio con más de dos aplicaciones de insecticidas, y el maíz Bt sin aplicaciones para *S. frugiperda*. No se observaron diferencias del rendimiento ponderado alcanzado por las estrategias adoptadas en el refugio cuando se lo comparó con el rinde logrado por el maíz Bt.

### ➤ Nematodos parásitos del cultivo de soja

- Fueron evaluadas en condiciones de invernáculo 11 líneas avanzadas de soja del Plan de Mejoramiento Genético de Soja de la EAAOC frente al ataque de *Heterodera glycines* razas 5 y 6 (HG Types 2.5.7 y 5.7

respectivamente). La mayoría de las líneas evaluadas fueron susceptibles a ambas razas del nematodo. Solamente una línea mostró resistencia a ambas poblaciones. Esta línea presenta un gran potencial para ser utilizada en áreas afectadas por este nematodo. A su vez se caracterizó en invernáculo la reacción de 14 cultivares comerciales de soja frente a *Meloidogyne javanica* y *H. glycines*. Todas las variedades se comportaron como susceptibles. Se realizó un monitoreo exploratorio en lotes de soja y maíz de la provincia de Tucumán. El nematodo de la agalla se detectó en las localidades de La Virginia, Las Cejas, Los Pereyra, La Ramada, Garmendia y La Cocha, y estuvo asociado a plantas que presentaron clorosis y necrosis internerval, como así también a plantas asintomáticas. Los niveles poblacionales encontrados alcanzaron en algunos casos hasta 1160 juveniles por 100 cm<sup>3</sup> de suelo. El nematodo del quiste (*H. glycines*) se localizó en 22% de los lotes monitoreados. Se detectó en las localidades de Villa Benjamín Aráoz, La Ramada, Las Cejas y Los Pereyra. En algunos casos, las plantas afectadas por este nematodo presentaron clorosis y necrosis internerval. *Helicotylenchus* sp. y *Pratylenchus* sp. fueron los nematodos más frecuentes (100% y 87% respectivamente), pero encontrados en densidades poblacionales bajas.

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

Se estimó la producción de soja y maíz en la campaña 2016/17 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 2016/17 para trigo, soja, maíz, poroto negro, garbanzo y sorgo granífero. También se trabajó en las perspectivas 2017/18 de soja y maíz.

➤ **Generación de información a partir de Sensores Remotos**

A través del trabajo realizado por la sección SR y SIG se estimó la superficie cultivada con soja, maíz, trigo y garbanzo en la provincia de Tucumán.

El estudio fue realizado analizando imágenes adquiridas por los sensores OLI, montado en el satélite Landsat 8, y MSI, a bordo del satélite Sentinel 2A.

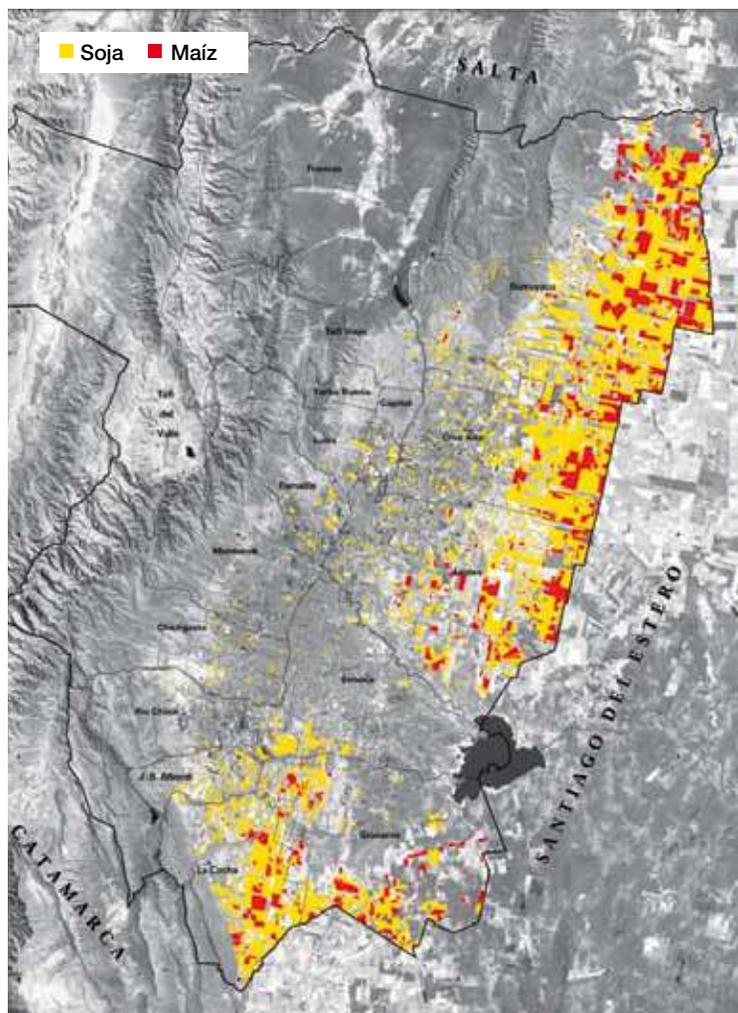


Figura 39. Distribución espacial de la superficie cultivada con soja y maíz en Tucumán. Campaña 2016/2017.

Los resultados estadísticos y cartográficos están disponibles en la página web de la EAAOC ([www.eaaoc.org.ar](http://www.eaaoc.org.ar)) y un resumen en Tabla 23.

La campaña de granos gruesos 2016/2017 presentó grandes contrastes en las condiciones ambientales. El inicio del ciclo agrícola se

caracterizó por la ocurrencia de lluvias con adecuada pluviometría en las zonas centro y norte de la provincia de Tucumán, lo que permitió el comienzo de la siembra en forma temprana. Sin embargo, en la zona sur del área granera, las escasas precipitaciones retrasaron considerablemente el avance de siembra.

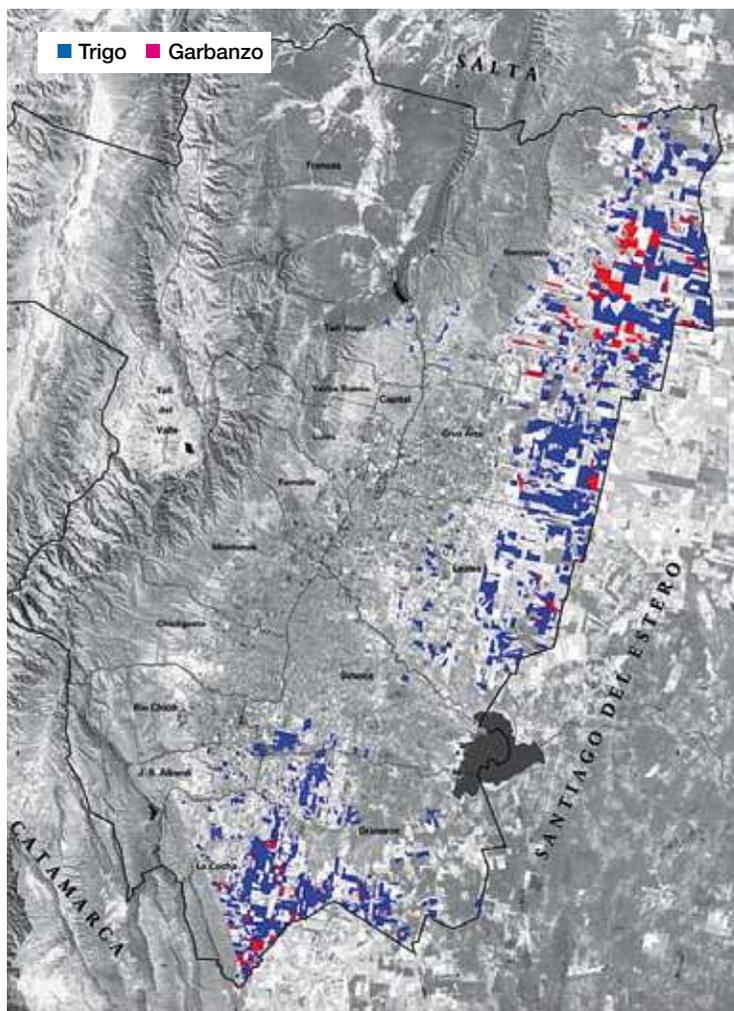
En febrero y marzo mejoró el ambiente para los cultivos al registrarse lluvias con altos volúmenes, lo que si bien benefició a la mayoría de los lotes, perjudicó a otros situados en algunas zonas del área granera que sufrieron escorrentías y anegamientos en zonas bajas. (Figuras 39 y 40).

La disponibilidad de imágenes totalmente libres de nubes del satélite Landsat 8, correspondientes al 28 de enero, permitió apreciar el desarrollo de la biomasa en las diferentes zonas que componen el área granera tucumana a mediados de la campaña agrícola. Para ello se utilizó el índice de vegetación “Normalized Difference Vegetation Index” (NDVI). El mismo da una medida de la cobertura vegetal y su vigorosidad, lo que permite el monitoreo de los cambios de la vegetación, ya que responde a cambios en la cantidad de biomasa verde (Figura 41).

**Tabla 23.** Distribución departamental de los cultivos de soja, maíz, trigo y garbanzo en Tucumán, campaña 2017.

Departamento	Soja (ha)	Maíz (ha)	Trigo (ha)	Garbanzo (ha)
Burruyacu	79.600	32.090	46.140	12.040
Leales	33.900	11.440	17.710	610
Cruz Alta	33.890	8.330	20.940	1.030
La Cocha	23.590	5.470	17.240	2.900
Graneros	19.210	7.900	16.040	420
Simoca	5.110	0	3.000	0
J. B. Alberdi	3.260	0	380	0
Lules	1.390	0	0	0
Chicligasta	1.290	0	0	0
Famaillá	1.130	0	0	0
Río Chico	470	0	0	0
Tafí Viejo	290	0	300	0
Monteros	300	0	0	0
<b>Tucumán</b>	<b>203.430</b>	<b>65.230</b>	<b>121.750</b>	<b>17.000</b>

Fuente: SRySIG - EAAOC



**Figura 40.** Distribución espacial de la superficie cultivada con trigo y garbanzo en Tucumán. Campaña 2017

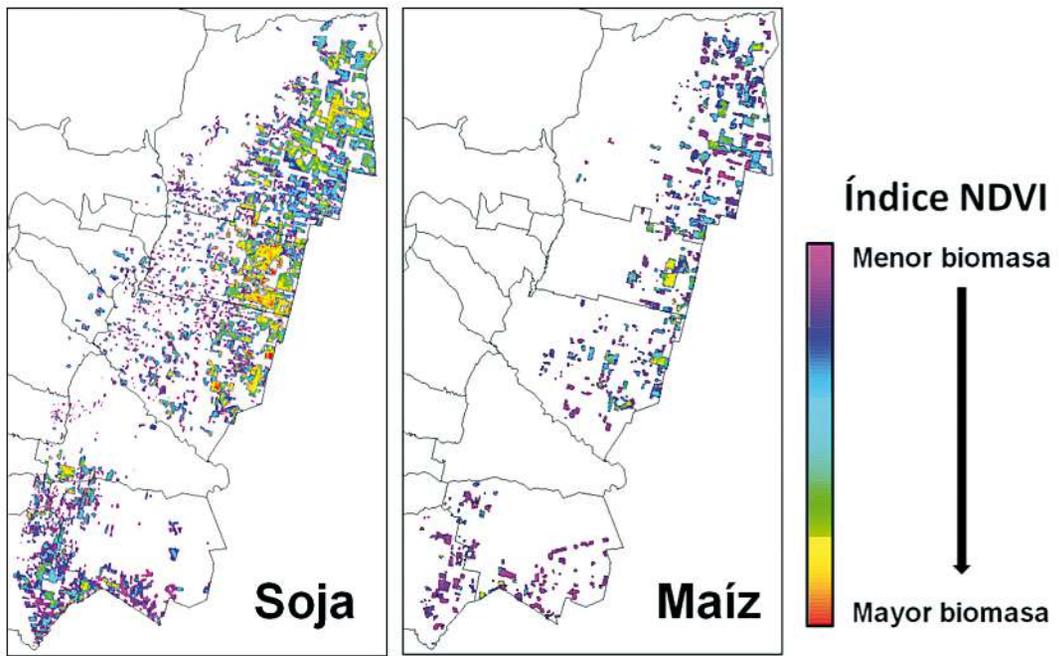


Figura 41. NDVI en lotes de soja y maíz, sobre imágenes Landsat 8 OLI. Tucumán.



# 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 2017 se estudiaron en el laboratorio cinco variedades de caña: TUC 95-10, LCP 85-384, TUC 77-42, TUC 00-19 y TUC 03-12 frente al proceso de clarificación, empleándose dióxido de azufre y cal. Se determinaron velocidad de sedimentación, contenido de cachaza, Brix, Pol, sacarosa, glucosa, fructosa, color, almidón, fosfatos y turbidez en jugos clarificados. No pudo cuantificarse el contenido de fenoles por la falta del reactivo que se emplea en su determinación.

Además 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, evaluándose también otros parámetros de interés industrial: Brix %, Pol % jugo, Pol % caña, extracción de jugo, Pol % bagazo, fibra % caña, cenizas conductimétricas y azúcar recuperable.

Para determinar la sensibilidad frente a heladas de diferentes variedades de caña de azúcar se estudiaron algunos indicadores de deterioro, con el fin de 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 y azúcares por HPLC.

De modo de evaluar el deterioro en caña de azúcar se validó una metodología para cuantificar el contenido de ácido láctico, el cual por ser un metabolito de una infección bacteriana y no un constituyente natural del jugo de caña de azúcar, no es comúnmente encontrado en jugo de caña fresco, resultando así un indicador apropiado de deterioro.

Debido a problemas con el detector de IR (adquirido en 1987) del cromatógrafo líquido, recién en enero de 2018 pudo cumplimentarse este plan. Para renovar este equipo que es empleado en determinaciones de diversos planes de trabajo se está solicitando un crédito ARSET.

### 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 9414 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 de este. Paralelamente, el 10% de estas muestras (940) 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 24.

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 1003 muestras de jugos de caña de variedades comerciales y clones promisorios. El jugo se obtuvo por prensa hidráulica y se

**Tabla 24.** Ecuaciones obtenidas para el equipo NIR líquido con muestras procesadas en el trapiche de laboratorio.

	Rango	Calibración			Validación		
		Mtras	R2	SEC	R2	SEP	N
<b>Bx</b>	11 a 25	18140	0.9919	0.2402	0.995	0.229	2000
<b>Pol</b>	8 a 23		0.9924	0.2604	0.993	0.241	

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 25.

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.

Con el equipo NIR para muestras sólidas se procesaron más de 1000 muestras de caña desfibrada con un "open cell" del 95%, comparándose con los resultados obtenidos en el

laboratorio mediante los métodos de referencia para los siguientes parámetros: Brix, Pol % jugo, Pol % caña, Pol % bagazo y fibra % caña para inferir el porcentaje de azúcar recuperable. Los resultados obtenidos durante el presente año se agregaron a los modelos de calibración obtenidos en los años previos y se realizó una nueva validación con muestras seleccionadas empleando un software apropiado (Tabla 26).

► **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**

Durante las visitas realizadas a ingenios de la provincia en la zafra 2017, se realizaron jornadas de capacitación a personal del laboratorio junto con los controles de rutina de pérdida de calidad de producto por problemas de contaminación microbiana.

También, durante este período se capacitó a personal de laboratorio de

tres ingenios de la provincia en técnicas analíticas e interpretación de resultados, y a una persona seleccionada para ocupar el cargo de CPA del Coniceten el tema de fermentación etanólica.

**Tabla 25.** Ecuaciones obtenidas para el equipo NIR líquido con muestras procesadas por prensa hidráulica.

	Rango	Calibración			Validación		
		Mtras	R2	SEC	R2	SEP	N
<b>Pol</b>	11 a 24	13731	0.9891	0.2421	0.992	0.246	1400
<b>Bx</b>	13 a 27		0.9895	0.2101	0.993	0.227	
<b>CC</b>	0,29 a 1,66		0.8322	0.0761	0.829	0.102	

**Tabla 26.** Resultados obtenidos mediante espectroscopia de infrarrojo cercano con el equipo NIR en muestras sólidas.

	Rango	Calibración			Validación		
		Mtras	R2	SEC	R2	SEP	N
<b>Bx</b>	14 a 28	13748	0.9774	0.4328	0.974	0.342	1400
<b>Pol Jugo</b>	9 a 25		0.9701	0.4802	0.978	0.380	
<b>Pol Caña</b>	9 a 21		0.9499	0.5107	0.957	0.430	
<b>Fibra Caña</b>	7 a 17		0.7894	0.7149	0.742	0.722	
<b>Pol Bag</b>	3 a 12		0.8172	0.7814	0.742	0.779	

► **Plan de monitoreo en ingenios**

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

**a.** En sector de producción de azúcar.

- Causas de aumento de levaduras y/ u hongos durante el proceso industrial: se realizó un programa de muestreo que se analizó en los laboratorios de la Sección Química detectándose la falta de aplicación y/ o controles de higiene en algunos sectores.

- Aumento de bacterias productoras de polisacáridos en proceso como consecuencia, principalmente, del empleo de sustancias antimicrobianas en dosis no recomendadas o aplicación en sectores no adecuados para disminuir y/o controlar la población microbiana indeseable. Otra de las causas principales es la falta de implementación de limpieza y desinfección en forma periódica.

**b.** En sector de producción de alcohol

- Detección de 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, verificándose posteriormente la solución de los problemas.

- Contaminación con bacterias del agua de dilución y de la materia prima azucarada para elaboración de alcohol.

- Seguimiento de la degradación de los azúcares en melaza con elevado recuento de microorganismos, depositada en calicanto (Figura 42).

► **Experiencias de Laboratorio realizadas**

Se realizaron ensayos de laboratorio obteniéndose los siguientes resultados:

**a.** Selección de bacterias aisladas de cubas de fermentación: se utilizó la metodología de inhibición selectiva, empleando dos antibióticos usados normalmente en los ingenios: penicilina y monensina.

**b.** Análisis del efecto de sustancias naturales sobre el desarrollo de las bacterias seleccionadas.

**c.** Análisis de la concentración bactericida mínima (CBM) de sustancias antibacterianas.

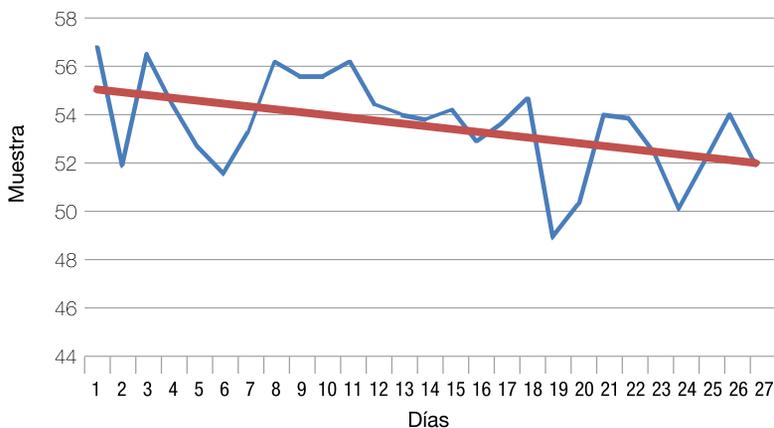
Todas las actividades realizadas durante el 2017 permitieron controlar la presencia de bacterias contaminantes en el proceso de elaboración de azúcar y alcohol, entre ellas algunas que compiten con las levaduras disminuyendo del rendimiento del proceso de fermentación.

► **Calidad de azúcar**

**Objetivo:** evaluar la calidad de los diferentes tipos de azúcares elaborados mediante el análisis de los principales parámetros fisicoquímicos y sensoriales, la presencia de metales pesados (plomo, hierro, cobre y arsénico), la flora microbiana presente y residuos de pesticidas órganos fosforados, nitrogenados, organoclorados y carbanatos.

► **Análisis Físicoquímicos**

En la Tabla 27 se muestran los resultados de la caracterización de 30 muestras de azúcar común tipo "A", y 20 muestras de azúcar refinada elaboradas durante la zafra 2017. Los parámetros evaluados fueron color con agua y tea, Pol, cenizas conductimétricas, azúcares reductores (AR), turbidez y contenido de sulfito. La metodología empleada para estos análisis fue la oficial establecida por ICUMSA.



**Figura 42.** Disminución de los azúcares en la melaza en calicanto por acción de microorganismos.

**Tabla 27.** Parámetros fisicoquímicos de muestras de azúcar blanco común tipo A y refinada.

<b>Azúcar CTA</b>		Ingenios participantes: 10			Muestras analizadas: 30			
	Color con agua UI	Turbidez UI	Color con TEA UI	Materia extraña ppm	Pol °Z	Cenizas conduc. %	AR %	Sulfito ppm
Media	93	164	142	39	99,85	0,033	0,040	4,4
Mediana	84	129	148	30	99,87	0,024	0,039	1,2
Desvest	43	118	40	35	0,08	0,025	0,020	5,3
Máximo	217	518	225	146	99,97	0,129	0,109	18,1
Mínimo	39	27	60	9	99,63	0,007	0,006	< 0,2

<b>Azúcar refinada</b>		Ingenios participantes: 4			Muestras analizadas: 20			
	Color con agua UI	Turbidez UI	Materia extraña ppm	Pol °Z	Cenizas conduc. %	AR %	Sulfito ppm	
Media	23	44	26	99,95	0,006	0,015	< 0,2	
Mediana	22	37	14	99,95	0,006	0,012	< 0,2	
Desvest	10	44	26	0,02	0,002	0,011	< 0,2	
Máximo	49	184	94	99,97	0,010	0,039	0,6	
Mínimo	8	5	8	99,91	0,003	0,002	< 0,2	

#### ► Evaluaciones Sensoriales

Durante el año 2017 se analizaron sensorialmente un total de 51 muestras de azúcar y 40 muestras de jarabes de 60% de Bx aproximadamente. Del total de muestras de azúcar analizadas, el 21% correspondió a crudos (16 muestras), el 33% correspondió a común (17 muestras) y 36% de azúcar blanco refinado (19 muestras).

**Azúcar Crudo:** El 100% de las muestras dio floculación Icumsa positiva, de las cuales el 75% desarrolló floc entre el 3° y 5° día del ensayo. De acuerdo a la escala Icumsa, el 63% se incluye en las escala "2 y 3". El total de las muestras analizadas presentó color, sedimentos y turbidez con distinta intensidad. El 100% de las muestra presentó sabor y olor a miel intenso característico.

**Azúcar Común:** El 100% de las muestras resultó floculación Icumsa positiva. El 59% de las muestras desarrolló floc entre el 3° y 8° día del inicio del ensayo. El 58% se incluye entre escala "2 y 3" de Icumsa. Todas presentaron color, turbidez y sedimento al evaluar su apariencia en una solución acidificada. No se detectaron sabores u olores extraños.

**Azúcar Refinado:** el 68% de las muestras analizadas dio floculación Icumsa positiva. El 100 % de las muestras positivas se incluye en la escala "1" y "2" de Icumsa. Se observó la aparición de flóculos antes de cumplirse los 10 días: un 32% de muestras dieron positivo entre

el 6° y el 8° día. El 37% de las muestras floc positivo presentaba sedimento. El 100% de las muestras analizadas no presentó color, ni olor ni presencia de sabores extraños.

#### ► Jarabes de azúcar

- **Floculación Icumsa:** sobre la base de 23 determinaciones realizadas, el 43% resultó FLOC positivo. Sólo uno con escala "2", es decir floc que podía observarse a simple vista y de mediano tamaño.

- **Floc alcohólico:** Sobre la base de 40 muestras analizadas, sólo 12 dieron valores positivos.

La concordancia entre ambas determinaciones fue del 87%.

#### ► Análisis de Metales

En 2017 se procesaron 46 muestras de azúcar blanco, 15 refinadas y 31 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 13% 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 28 y 29).

**Tabla 28.** Concentración de metales por rango en azúcar refinado.**Refinado**

	As	Cu	Fe	Pb
ND	100%	80%	21%	93%
<LQ	0%	20%	53%	7%
<1 mg/kg	0%	0%	13%	0%
>1 mg/kg	0%	0%	13%	0%

**Tabla 29.** 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 2017 determinándose los siguientes microorganismos: Aerobios Mesófilos Totales, Hongos, Levaduras, Hongos resistentes a la temperatura) y patógenos cuando fueron solicitados (Coliformes, *Salmonella* spp., ) (Tabla 30).

**Tabla 30.** 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	136	242	4	4	86	214
CTA	99	120	21	56	32	51

Los resultados obtenidos indican valores promedio en los recuentos de aerobios mesófilos totales y levaduras superiores a los obtenidos en el año 2016 debido a una influencia importante de la gran variabilidad observada entre las muestras analizadas. De las 15 muestras analizadas, el 80% 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 87% y 47% para mohos y levaduras (hasta 10 UFC/10 g), respectivamente.

Las solicitudes de ensayos para bacterias deteriorantes y patógenos fue heterogéneo entre los diferentes ingenios y, en ocasiones, entre muestras procedentes del mismo origen. Sólo dos muestras de 14 resultaron en aislamientos positivos de bacterias acidófilas termófilas (BAT), aunque en ambos casos las muestras se encontraban dentro de las especificaciones establecidos por las embotelladoras (hasta 1000 UFC/50 g).

En el caso de bacterias termófilas, dos muestras de un total de 10 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, los valores promedio de UFC/g obtenidos en los recuentos de aerobios mesófilos totales y levaduras fueron muy inferiores a los obtenidos en el año 2016, mientras que, por el contrario, el recuento promedio obtenido para mohos fue superior al del año anterior. De las 19 muestras analizadas, el 95% 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 68% y 58% para mohos y levaduras (hasta 10 UFC/10 g), respectivamente.

En el caso de bacterias deteriorantes sólo una muestra de 14 resultó en aislamiento positivo de BAT, pero dentro de los valores permitidos por las embotelladoras (hasta 1000 UFC/50 g). Los aislamientos de bacterias termófilas fueron más frecuentes que en el caso del azúcar refinado; seis muestras de un total de 11 ensayadas resultaron en aislamientos positivos. No se obtuvo ningún aislamiento de microorganismos patógenos en las muestras analizadas.

**Residuos de Plaguicidas:** Para el plan de calidad de azúcar el LRP analizó 18 muestras provenientes de ingenios de la provincia de Tucumán, cuatro refinadas y el resto, CTA. Se analizaron multiresiduos de plaguicidas organofosforados, organoclorados y carbamatos. No se detectaron ninguno de los plaguicidas analizados.

Se concluye, al igual que años anteriores, que los resultados encontrados indican un alto grado de cumplimiento de los requisitos exigidos por el Código Alimentario Argentino, el mercado nacional e internacional, tanto para el azúcar común como para el azúcar refinado. No se detectaron residuos de plaguicidas ni de metales pesados contaminantes. Sin embargo, al igual que años anteriores, algunas de las muestras analizadas de azúcar común tipo A presentaron valores fuera de las especificaciones en contenido de hierro y en test de floculación (principalmente el azúcar común tipo A y, en menor medida, el azúcar refinada), que son parámetros no contemplados en el Código Alimentario Argentino, pero que son requeridos en especificaciones propias por algunas industrias alimenticias. Se continúa trabajando en conjunto con la industria para mejorar estos parámetros.

➤ **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 2017 el Laboratorio de Ensayos y Mediciones Industriales (LEMI) ha efectuado 902 mediciones en la industria azucarera para optimización y mejora energética del proceso, como así también para la evaluación del estado de corrosión de máquinas y equipos. Este número representa casi un 50% del total de servicios brindados por el LEMI. En la Figura 43 puede observarse un detalle de las variables evaluadas en los estudios correspondientes.

Se realizaron estudios de evaluación energética del sistema Calentamiento, Evaporación y Cocimientos (CEC) en dos ingenios de la Provincia, analizándose las eficiencias de los sistemas propuestos durante la zafra anterior y las posibles mejoras de estos.

A partir de ensayos y mediciones realizadas en los sistemas CEC, se determinaron los coeficientes de transferencia de calor de las etapas de calentamiento y evaporación 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 analizaron tres configuraciones en cuádruple efecto, como se indica en la Tabla 31.

**Tabla 31.** Configuraciones propuestas en 2016 y ensayadas durante la zafra 2017.

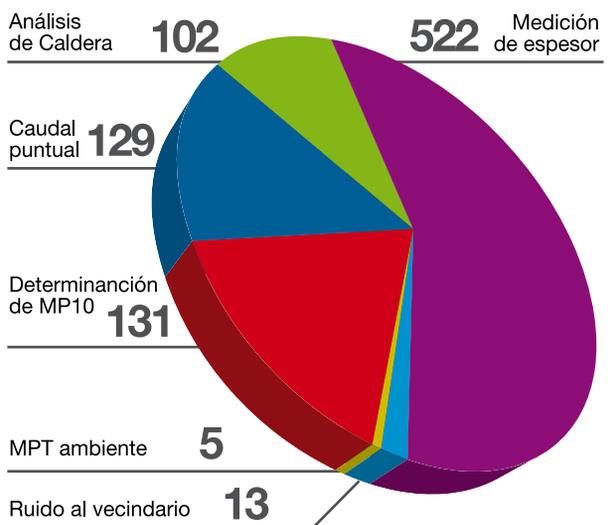
Efecto	Cajas		
	Configuración 1	Configuración 2	Configuración 3
1°	Pre 2	Pre 1	Pre 1
	Pre 3	Pre 2	Pre 2
2°	Caja 1	Pre 3	Pre 3
	Caja 2	Caja 2	Caja 1
	Caja 3	Caja 3	Caja 3
	Caja 4	Caja 5	
	Caja 5		
3°	Caja 6	Caja 6	Caja 5
	Caja 7	Caja 7	Caja 7
4°	Caja 8	Caja 8	Caja 8

En la Tabla 32 se muestran los valores promedio de las variables características medidas durante los ensayos realizados.

En la Tabla 33 se observa los resultados de las variables más significativas encontradas para las configuraciones analizadas.

En la Tabla 34 puede verse la comparación de los resultados promedio obtenidos para las zafras 2016 y 2017.

**Total de Mediciones en la Industria Azucarera 2017 (902)**



**Figura 43.** Mediciones realizadas por el LEMI para la industria azucarera de Tucumán durante la zafra 2017.

**Tabla 32.** Variables características para cada configuración propuesta.

Parámetros	Unidad	Configuración 1		Configuración 2		Configuración 3
		16/08/2017 Tarde	17/08/2017 Mañana	17/08/2017 Tarde	18/08/2017 Mañana	18/08/2017 Tarde
Molienda	TCD	7667	7609	7680	8121	7684
Caudal másico de jugo claro (JC)	T/h	308,3	286,1*	329,2	296,5*	313,0
Caudal másico de jugo encalado (JE)	T/h	341,9	285,9*	345,0	306,9*	372,9
Presión de vapor escape (manométrica)	kg/cm <sup>2</sup>	1,15	1,25	1,15	1,23	1,13
Presión atmosférica	kg/cm <sup>2</sup>	1,00	1,00	1,00	0,99	0,99
Número de efectos de la evaporación	-	4	4	4	4	4
Brix de jugo encalado (JE)	%	14,4	13,8	15,3	14,6	14,2
Brix de jugo claro (JC)	%	14,7	15,1	14,8	18,6	14,6
Brix de melado	%	57,2	60,8	64,4	66,6	59,6
Temperatura entrada a calentadores de JE	°C	31,7	30,3	33,3	31,1	32,1
Temperatura salida de calentadores de JE	°C	105,3	106,7	107,7	105,2	104,8
Temperatura entrada a calentadores de JC	°C	95,4	95,0	94,8	94,0	93,2
Temperatura salida de calentadores de JC	°C	105,7	112,3	111,6	105,3	103,6
Área total de evaporación disponible	m <sup>2</sup>	9.887	9.887	11.467	11.467	11.333

(\*) Valores en estado no estacionario.

**Tabla 33.** Resumen de parámetros analizados para las configuraciones propuestas.

Parámetros	Unidad	Configuración 1	Configuración 2	Configuración 3	Promedio
		16/08/2017 Tarde	17/08/2017 Tarde	18/08/2017 Tarde	
Molienda	TCD	7667	7680	7684	7677
Jugo Claro	T/h	308,3	329,2	313,0	316,8
Jugo Encalado	T/h	341,9	362,2	372,9	359,0
Brix Melado	%	57,2	64,4	59,6	60,4
Agua evaporada	T/h	229	254	236	240
VE al primer efecto	%C	36,0	43,8	39,57	39,8
VE a recalentamiento	%C	1,2	0,5	0,88	0,8
VE Total	%C	37,2	44,3	40,5	40,6
VE Total	T/h	118,8	141,6	129,5	130,0
VG1 a calentadores	%C	1,88	1,57	1,88	1,78
VG1 a recalentadores	%C	1,84	2,72	0,88	1,81
VG1 a refinera	%C	8,50	16,00	12,00	12,17
Extracción total de VG1	%C	12,22	20,29	14,76	15,76
VG2 a calentadores	%C	3,11	3,67	5,49	4,09
VG2 a tachos	%C	10,50	8,50	8,00	9,00
Extracción total de VG2	%C	13,61	12,17	13,49	13,09
VG3 a calentadores	%C	4,02	4,51	1,36	3,30
VG4 a calentadores	%C	3,92	5,02	6,24	5,06
VG4 a condensador barométrico (%C)	%C	2,0	1,1	1,6	1,6

Analizando los valores promedio de molienda entre 2016 y 2017 se puede ver que en este último año la molienda aumento un 8,4 % con respecto al año 2016. En cuanto a la capacidad de evaporación, se observa que el sistema generó en 2017 alrededor de 5,0% menos de agua evaporada y una relación entre la cantidad de agua evaporada y vapor escape consumido

de 0,8% menor para 2017. Además, en promedio, se concentró el melado hasta 60,4 Brix, que corresponde a un 7,6% menos que en 2016.

La Tabla 35 muestra los resultados promedio de las determinaciones realizadas en las muestras de agua tomadas a la entrada y a la salida de

**Tabla 34.** Comparación de resultados para las configuraciones propuestas para las zafra 2016 y 2017.

Parámetros	Unidad	Promedio ensayos 2016	Promedio ensayos 2017
Molienda	TCD	7080	7677
	T/h	295,0	319,9
Vapor escape	T/h	130,9	130,0
	%C	44,6	40,6
Valor escape extra en cocimiento	%C	-	2,3
Valor escape total	%C	44,6	42,9
Agua evaporada	T/h	232,5	239,7
	%C	78,8	74,9
Relación agua evaporada/VE	-	1,78	1,74
Número de efectos	-	4	4
Temp. JC de entrada al 1° efecto	°C	106,2	109,1
Brix melado	%Bx	65,4	60,4
Extracción total de VG1	%C	18,4	15,8
Extracción total de VG2	%C	14,3	13,1
Extracción de VG3	%C	4,3	3,3
Extracción de VG4	%C	4,3	5,1
VG4 al condensador	%C	1,5	1,6

los “scrubber” ensayados. En la Tabla 36 se observan los resultados promedio de MPT y  $G_{ag.sc.}$  y el rango de valores observados. Además, se indican las relaciones promedio y los rangos de valores observados de concentración de sólidos sedimentables medidos en el efluente de salida de los “scrubbers” (SSs).

Estos resultados coinciden en igual orden de magnitud con los observados durante las zafra 2015 y 2016, donde vienen observándose tres situaciones particulares de funcionamiento de los “scrubbers”. La primera situación se

encontró para concentraciones de MPT menores a 700 [mg/Nm<sup>3</sup>]; y una relación de MPT/SSs menor a 10, resultando este caso 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 mayor a 700 [mg/Nm<sup>3</sup>], con una MPT/SSs mayor o igual a 10, debiéndose este caso a la menor cantidad del agua de lavado utilizada respecto de la primera situación. La tercera situación se encontró para concentraciones de MPT menores a 700 [mg/Nm<sup>3</sup>] y una relación MPT/SSs mayor o igual a 10, siendo este último caso el de mejor eficiencia, debido principalmente al bajo consumo de agua, con menores concentraciones de partículas efluentes por chimeneas.

En la Tabla 37 se indican las características de funcionamiento de los “scrubbers” ensayados en ingenios tucumanos durante la zafra 2017.

En la Tabla 38 pueden verse los estudios realizados en calderas de vapor convencionales de la industria azucarera para la determinación de las eficiencias térmicas de generación de vapor. Estos estudios se realizaron mediante el planteo de balances de masa y energía a partir de ensayos y mediciones de las variables del proceso. Se verificó la operación eficiente de cuatro generadores de vapor para las

**Tabla 35.** Parámetros promedio de la calidad del agua de “scrubber” de ingenios azucareros de Tucumán durante 2017.

Determinación	pH [u.pH] (26°C)		CE [μS/cm]		SS [mL/L] (2hs)	
	Entrada	Salida	Entrada	Salida	Entrada	Salida
Promedio	7,51	7,80	2,95	3,43	0,68	73,0
Rango	6,53 – 8,24	6,72 – 8,85	0,18 - 9,56	0,59 – 6,53	0 – 4,0	18 – 175

**Tabla 36.** PValores promedio de MPT,  $G_{ag.sc.}$ , MPT/SS y  $G_{ag.sc.}/SSs$  determinados para los “scrubbers” estudiados en Tucumán durante 2017.

	MPT [mg/Nm <sup>3</sup> ]	$G_{ag.sc.}$ [m <sup>3</sup> /hr]	MPT/SSs [mg.L/Nm <sup>3</sup> .mL]	$G_{ag.sc.}/SSs$ [m <sup>3</sup> .h <sup>-1</sup> /(mL.L <sup>-1</sup> )
Promedio	666,7	103,7	9,13	1,42
Rango	9,2 – 3.220,7	19,8 - 244,9	0,5 – 19,5	0,4 – 6,9

**Tabla 37.** 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	126,4	1,71	0,83	2,0	< 10	Operación eficiente con elevado consumo de agua.
2	> 700	104,7	1,23	0,62	1,3	> 10	Trabajo ineficiente de los “scrubbers”. Falta de agua o mala aspersión de la misma.
3	< 700	116,3	1,24	0,49	4,1	> 10	Operación eficiente. Bajo consumo de agua.

**Tabla 38.** Características de funcionamiento de los “scrubbers” de ingenios azucareros de Tucumán durante 2017.

Estudios de eficiencia 2017				
Caldera de vapor	Vapor [t/h]	Pv [ata]	Tv [°C]	η
1	12,7	19,3	243,0	89,0
2	38,3	20,9	270,0	67,5
3	83,0	18,9	325,0	42,7
4	29,0	24,1	345,0	64,0
5	13,0	22,1	330,0	33,3
6	96,5	22,6	372,0	89,3

condiciones operativas al momento de los ensayos (1, 2, 4 y 6), y se confirmó a los técnicos de fábrica la mala operación de dos generadores (3 y 5).

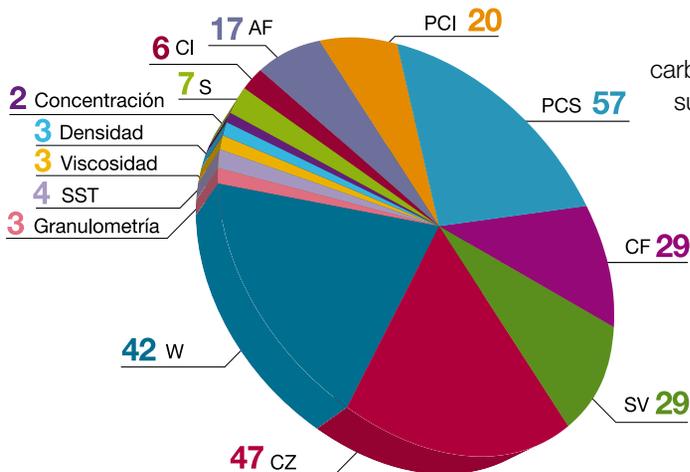
De igual manera, durante la zafra 2017, se realizaron 269

determinaciones físico-químicas y energéticas de diferentes biomásas utilizadas como combustibles en las calderas de vapor (bagazo, RAC, orujo, vinaza, chip de madera, fuel oil, pellets, pasturas, cáscaras de arroz, sorgo fibroso, vinazas concentradas, etc. En la Figura 44 pueden observarse las cantidades de análisis realizados durante el período de zafra.

En la Tabla 39 puede verse los resultados de 29 determinaciones de contenidos de humedad (W%), cenizas (CZ%), sólidos volátiles (SV%),

**Tabla 39.** Características físico-químicas y energéticas de bagazos recolectados durante la zafra 2017 en ingenios azucareros de Tucumán.

Bagazo 2017	W [%]	CZ [%] b.s.	SV[%] b.s.	CF [%] b.s.	PCS [Kcal/kg] b.s.
PROMEDIO	51,23	9,34	73,60	15,96	17,420
Valor mínimo	25,47	2,91	58,41	12,52	13,037
Valor máximo	57,79	29,07	78,57	17,66	18,417
Desviación estándar	5,86	6,13	5,09	1,21	1,087,46



**Figura 44.** Cantidad de análisis realizados durante la zafra 2017.

carbono fijo (CF%) y poder calorífico superior (PCS) de bagazo recolectadas durante la zafra 2017. Asimismo, pueden observarse los valores mínimos y máximos encontrados y la correspondiente desviación estándar.

**> Racionalización del manejo de aguas y efluentes industriales**

**Objetivo:** insistir en la concientización del uso racional del agua en la industria azucarera a fin de disminuir los niveles de consumo y los efluentes generados en una planta industrial.

La reutilización del agua industrial está cobrando cada vez más importancia, ya que en un futuro próximo el precio del elemento tenderá a subir y la reutilización se convertirá en una necesidad para mantener la competitividad empresarial, sobre todo en la industria azucarera, donde los consumos son elevados. El reúso del agua conlleva un ahorro de costos, contribuye a la sostenibilidad de la empresa y mejora la imagen medioambiental, dado que la reutilización reduce la huella hídrica y va en busca del reto “efluente cero”.

Frente a este panorama, los industriales tucumanos continúan con su trabajo de racionalización del agua iniciado años antes, contando con el apoyo de personal de la EAAOC.

Tomando como base la “Tasa de Agua” determinada en el trabajo del año 2016 en un ingenio de la provincia, durante 2017 se realizaron algunas modificaciones en la disposición de las corrientes internas de la fábrica. Una nueva evaluación se hizo a fines del 2017. Como resultado de este trabajo, los datos obtenidos de DQO, ST, SV y OD demostraron que en una de las corrientes más importantes del diagrama de flujo había bajado el contenido de materia orgánica y con ello el grado de contaminación de esta corriente. Si bien el nuevo valor obtenido para la “Tasa de Agua” no acusó diferencia, el poder reordenar correctamente las corrientes internas y recircular el agua es de suma importancia, permitiendo disminuir la carga orgánica en el efluente final y, por ende, reducir el impacto ambiental.

Además, durante el 2017 se adquirió un nuevo caudalímetro para canales abiertos marca Siemens, modelo SITRANS LUT 400, que permitió agilizar las mediciones de caudales en canales..

El próximo año se continuará con este plan de mejora en el mismo ingenio.

### ➤ **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 además estudiar nuevas alternativas productivas que puedan mejorar los costos de la producción dual de azúcar y alcohol.

Con el objeto de completar las posibilidades de derivación de corrientes del proceso de fabricación de azúcar a la producción de etanol, se analizaron modelos productivos donde el jugo de primera extracción es utilizado para la producción de azúcar y los jugos secundarios, convenientemente tratados, se desvían a la producción de etanol.

Un modelo alternativo también analizado es derivar a destilería el jugo proveniente del proceso de filtración de la cachaza. En general, cada uno de los escenarios productivos analizados tiene posibilidad de aplicación, y en cada caso pueden mejorar situaciones puntuales de pérdida de capacidad productiva o impedimento de lograr calidad en el azúcar a fabricar.

Para el análisis comparativo de cada una de las opciones posibles de derivación de corrientes azucaradas a la producción de alcohol, en un sistema de producción dual, se generó dentro del ambiente de una hoja de cálculo Excel un simulador productivo que resuelve íntegramente los balances de masas, a fin de corroborar las posibles ventajas de algún sistema en particular.

Como puede observarse en la Figura 45, donde se presenta el simulador productivo, es posible visualizar en cada etapa la distribución másica 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.

Previo a la iniciación de la zafra 2017, el simulador fue probado, calculando las producciones probables de diferentes fábricas del medio y en general se pudo establecer que resulta una herramienta muy útil a la hora de estimar las producciones a lograr.

Durante la zafra además, se realizaron seguimientos productivos cuando se modificaban las alimentaciones de corrientes azucaradas a la producción de alcohol, estableciéndose que resultaba una herramienta predictiva muy confiable, capaz de controlar ajustadamente las proporciones de azúcar y alcohol a producir.

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.

Como logro secundario, el uso del simulador permite además contrastar el nivel de pérdidas (o de eficiencias logradas en cada etapa productiva) con los resultados productivos reales, y de esa manera actuar sobre el proceso cada vez que los resultados obtenidos se aleja del valor predicho por el simulador. En otros términos, el simulador se mostró además como una herramienta útil y precisa para el control del proceso productivo.

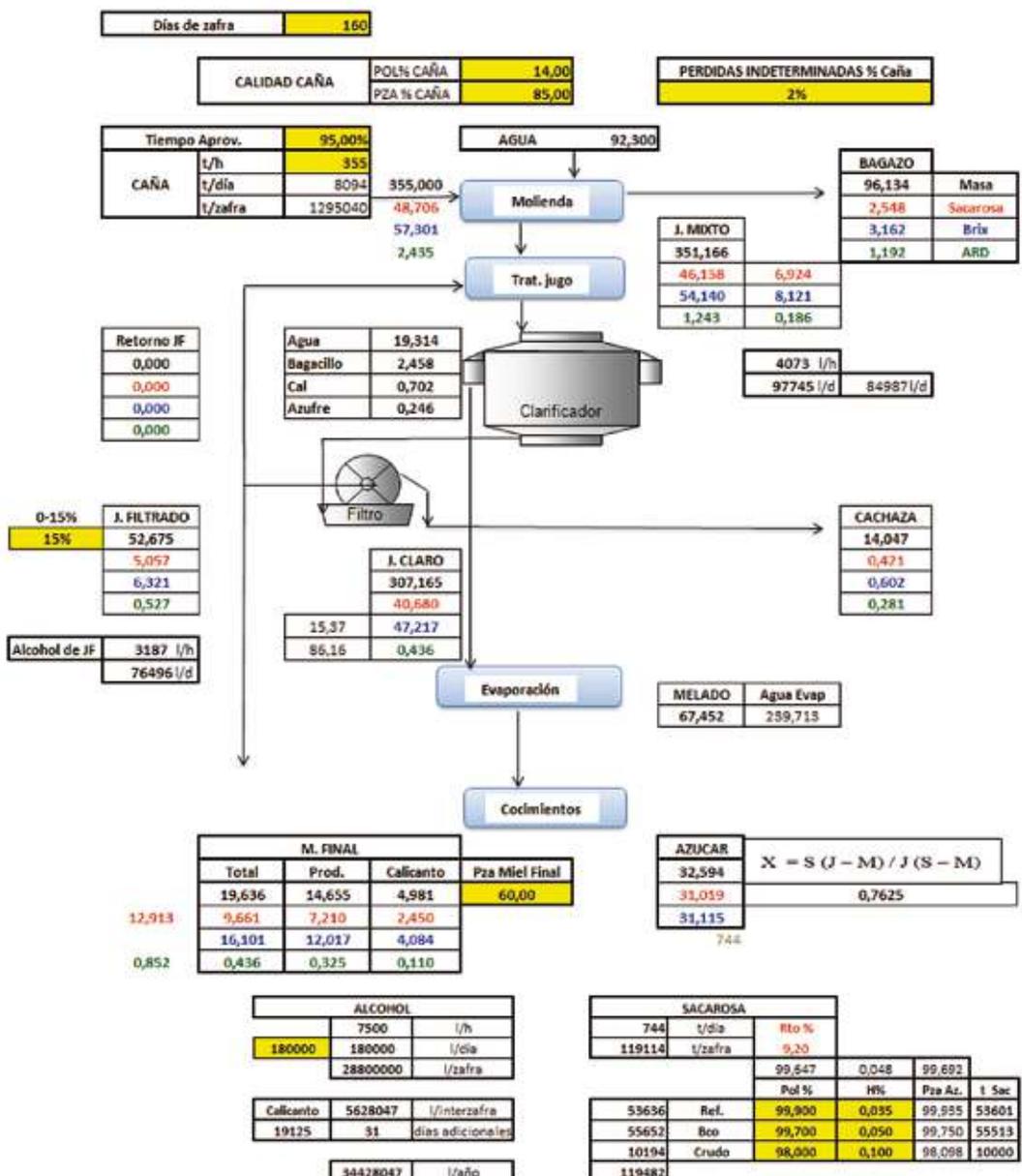


Figura 45. Simulador productivo para la producción integrada de azúcar y alcohol.





# Programa Bioenergía



## Objetivo General

Estudiar las posibilidades de producción de diversas formas de energía renovables que puedan obtenerse, tanto a partir de materias primas vegetales y animales como de otras fuentes, analizando sus efectos energéticos, ambientales, económicos y sociales, de manera de poder ofrecer al sector productivo opciones que permitan generar ofertas sustentables de energías no convencionales. Se analizan las diferentes etapas que constituyen la cadena de valor en todos los casos estudiados y se busca definir opciones tecnológicas que maximicen la producción neta de energía, su rentabilidad y efectos sociales positivos, y disminuyan los 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 2017 se prosiguió con las tareas de manejo y aprovechamiento de residuos agrícolas de cosecha (RAC) con el objetivo de hacer un seguimiento en lotes enfardados y regados posteriormente con vinaza. Las evaluaciones se realizaron por segundo año consecutivo en la localidad de Delfín Gallo en campos del Ingenio Concepción.

Las mediciones a campo se realizaron sobre el residuo generado por el cultivar TUC 95-10. La variedad implantada generó

10,5 [t/ha] de RAC potencialmente recolectable en promedio para esa localidad. Para los ensayos se utilizó una enfardadora Challenger LB33B (Figura 46), analizándose peso, dimensiones y cantidad promedio de fardos realizados por hectárea. Se cuantificó además la eficiencia de recolección luego de realizar el enfardado (Tabla 40).



Figura 46. Enfardado de RAC en un lote comercial de caña de azúcar, cultivar TUC 95-10 (localidad de Delfín Gallo, Ingenio Concepción).

Los resultados obtenidos contribuyen a complementar la información de años anteriores, determinando que es factible mantener los rendimientos del cañaveral en lotes donde se realiza el enfardado de RAC y con la utilización de dosis adecuada de vinaza.

Tabla 40. Desempeño agronómico de la enfardadora la Challenger LB33B.

Modelo	Promedio Fardos/ha	Dimensiones del Fardo (AxAxL en cm)	% RAC remanente	% RAC recolectado
Challenger LB33B	22	80 x 87 x 250	42	58

► **Valoración del banco de germoplasma del Subprograma de Mejoramiento Genético con respecto a componentes de la calidad industrial**

Durante 2017 se analizaron 207 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, calidad industrial, etc.), por lo que es esperable encontrar un amplio espectro de variación en las diferentes características evaluadas.

En septiembre, muestras de 10 tallos/genotipo fueron analizadas por el equipo NIR (Near Infrared Spectroscopy) para materiales sólidos. Es importante destacar que todo el material fue evaluado en la misma edad de corte (soca 1). Los resultados, al igual que en 2016, no se contrastaron con los obtenidos por el método convencional (prensa hidráulica), ya que en años anteriores se lograron altas correlaciones entre ambas metodologías. Los resultados obtenidos del análisis de los 207 genotipos se presentan en la Tabla 41.

**Tabla 41.** Valores mínimos, máximos y promedios para diferentes componentes de la calidad industrial obtenidos por equipo NIR.

	Mínimo	Máximo	Promedio
Brix % jugo	18,71	25,96	23,10
Pol % jugo	16,27	24,21	20,88
Pol % caña	13,41	20,46	17,49
Fibra % caña	8,94	23,31	12,83
Azúcar recuperable	9,66	17,88	14,11

► **Evaluación de cultivos no tradicionales para la producción de biocombustibles**

Durante la campaña 2017 se continuó con los ensayos de Sorgos de Alta Fibra en el marco del convenio Argenetics Ciex-Sa- EEAOC. El objetivo de estos fue la evaluación y caracterización preliminar de la capacidad de producción de biomasa, porcentaje de fibra, poderes caloríficos y cenizas de los distintos materiales genéticos evaluados.

Los ensayos se localizaron en la sede central de la EEAOC (Las Talitas, Departamento Tafí Viejo). Se evaluaron dos materiales pre-comerciales de la empresa Argenetics (F190 y F103) y uno de

la empresa Tobin (TOB). El material F190 fue utilizado como testigo (Figura 47).



**Figura 47.** Ensayos de sorgos fibrosos en la localidad de Las Talitas.

Transcurrido los 180 días desde la siembra se procedió a la cosecha, evaluando los parámetros agronómicos e industriales (Tabla 42).

El rendimiento de biomasa aérea de ambos materiales evaluados evidenció diferencias significativas respecto del testigo, con incrementos de 6,9 t en TOB y 9,4 t en F103. El contenido de humedad de los materiales estuvo entre 68% y 73% respectivamente al momento de cosecha.

En la Tabla 43 se presentan los valores de los parámetros industriales obtenidos en laboratorio de la EEAOC.

El análisis del contenido de fibra de ambos materiales no mostró diferencias significativas con respecto al testigo, pero los porcentajes obtenidos determinan valores óptimos para su utilización industrial. En cuanto a los valores de PCS en base seca de los materiales evaluados variaron entre 17006 y 17123,3 [kJ/kg], mientras que las cenizas estuvieron entre 8,46% y 8,91%. Con los resultados obtenidos se puede inferir que los materiales evaluados presentaron buena aptitud agroindustrial.

**Tabla 42.** Rendimiento de biomasa aérea para los materiales pre-comerciales evaluados. Las Talitas, Tucumán, Argentina. Campaña 2017.

Híbrido	Rto. biomasa aérea [t/ha]	Humedad (%)
F 190	44,78	68
Tob	51,68	68
F 103	54,21	73

**Tabla 43.** Porcentajes de fibra, PCS [KJ/ Kg] y cenizas [%] para los materiales evaluados. Las Talitas, Tucumán, Argentina. Campaña 2017.

Material	Fibra [%]	PCS [kJ/kg] b.s.	CZ[%] b.s.
F 190	22,5	16949,3	8,96
F103	19,4	17006,0	8,91
Tob	25,55	17123,3	8,46

➤ **Estudios económicos y de mercado de la producción de biocombustibles y de nuevas tecnologías**

Se actualizaron precio de biodiesel y Bioetanol, producción y ventas al mercado interno de ambos biocombustibles, 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 de la EAAOC. En lo referente a residuos agrícolas de cosecha (RAC), se actualizaron tanto el costo como las inversiones requeridas para confeccionar rollos y fardos de RAC de caña de azúcar. Se actualizaron costo de transporte y flujo de fondos para el servicio de enfardado en Tucumán Además se realiza 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**

Para el desarrollo de la etapa agrícola correspondiente al ciclo 2016-2017 se sembró un total de 60 ha en el Departamento Graneros (Figura 48). Las tareas de siembra se realizaron los días 18 y 19 de enero de 2017.. Se realizó el manejo agronómico del cultivo tendiente a lograr el máximo rendimiento cultural y de calidad de materia prima.

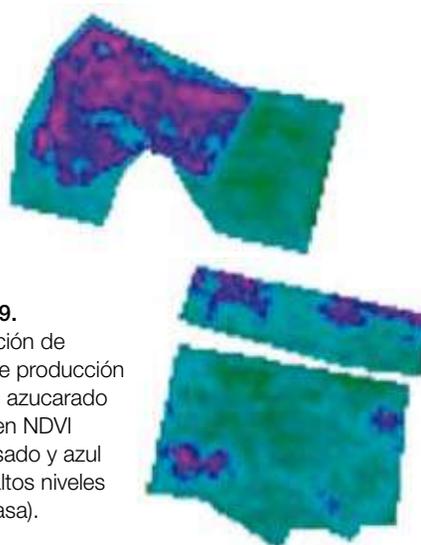
Para la estimación de los niveles de producción se trabajó con informes de Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI) proporcionados por la sección Sensores Remotos y Sistemas de Información Geográfica (SRySIG) y determinaciones de campo. Posteriormente se obtuvo una imagen correspondiente a cada lote con su estimación



**Figura 48.** Lotes sembrados con sorgo azucarado en la localidad de Monte Toro (departamento Graneros).

de rendimiento cultural y superficie (Figura 49). Se estimaron rendimientos culturales promedio de 29 [t/ha] y valores máximos de 41 [t/ha]. La producción de etanol estimada fue de 42 [l de etanol/ t de sorgo], dependiendo de la concentración de azúcar total fermentescible de cada lote.

La cosecha de los lotes sembrados fue parcial, empleándose para dicho fin el equipamiento disponible para cosecha mecanizada de caña de azúcar (Figura 50).



**Figura 49.** Clasificación de niveles de producción de sorgo azucarado basado en NDVI (color rosado y azul indican altos niveles de biomasa).



**Figura 50.** cosecha integral mecanizada de sorgo azucarado.

## ► Proyecto: industrialización y aprovechamiento de los cultivos energéticos

### ► Producción de energía eléctrica en industria sucro-alcoholera

Durante el año 2017 se realizaron los ensayos para determinar el caudal de gases combustibles, las gestiones de compra, instalación y el montaje del ventilador de tiro inducido (VTI) del reactor de gasificación. Fue diseñado, fabricado y montado el sistema de limpieza de los gases, incluyendo torre de lavado de gases, equipo de filtrado de humedad, equipo secador de gases, equipo para eliminación de alquitranes, tanque pulmón de agua tratada y dimensionamiento de bombas y cañerías. Se confeccionó la documentación necesaria para la licitación de la planta.

Se diseñó y fabricó la torre de refrigeración para agua de enfriado del sistema de alimentación de biomasa al reactor; se realizó el mantenimiento del compresor de aire y la gestión de compra de los accesorios e insumos necesarios (Aceite, O-Rings, retenes, etc.)

Fue determinada la cantidad de arena necesaria para lograr un estado estable del lecho burbujeante mediante ensayos de fluidización en frío. Se realizaron calibraciones de los sensores de temperatura y presión, y la revisión del sistema de adquisición de datos. Mediante ensayos de estanqueidad del reactor se minimizaron las pérdidas de aire en zona superior (TopBoard) y en placa distribuidora de aire.

Fue determinada la relación entre la caída de presión del aire en la placa distribuidora en relación al caudal de aire circulante.

En lo estructural se diseñó el sistema de soporte y la pasarela para instalación y mantenimiento del quemador atmosférico (Flare) y el sistema de soporte para instalación de cámara de monitoreo de la fluidización del lecho en caliente y proceso de gasificación.

En la Figura 51 puede verse el sistema de limpieza de los gases combustibles (gas pobre). A la izquierda de la imagen se observa la torre de lavado de gases y el equipo de filtrado de humedad (secador de gases); al centro, el equipo para eliminación de alquitranes con las diferentes bombas centrífugas de transferencia; y a la derecha, el tanque pulmón de agua tratada.



**Figura 51.** Sistema de limpieza de gases pobres producidos en el reactor de gasificación de biomasa.

Se observa, en la Figura 52, el ventilador de tiro inducido que potencia la circulación de los gases pobres a la salida de la planta de acondicionamiento.



**Figura 52.** Ventilador de tiro Inducido (VTI).

En la Figura 53 se observa la instalación de la torre de refrigeración del agua de enfriamiento del sistema de alimentación de biomasa al reactor.

Se prevé y espera poner en marcha el equipo en 2018.

### ► Aprovechamiento energético de la biomasa residual de la cosecha en verde de la caña de azúcar (RAC)

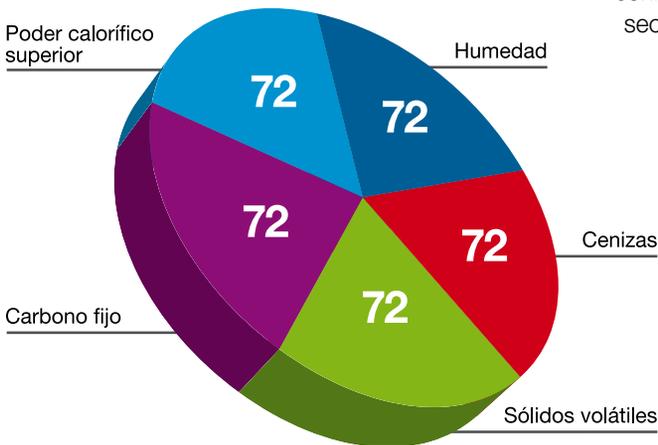
Durante la zafra 2017, el Laboratorio de Evaluaciones Energéticas de Biomásas (LEEB) perteneciente al LEMI realizó determinaciones físico-químicas y energéticas en muestras de RAC en 72 muestras. Se determinaron contenidos de humedad, cenizas, sólidos



**Figura 53.** Torre de refrigeración para agua de enfriado del sistema de alimentación de biomasa al reactor.

volátiles, carbono fijo y análisis de fusibilidad de cenizas, y poder calorífico superior (PCS) siguiendo metodologías estandarizadas de la American Society for Testing and Materials (ASTM).

En la Figura 54 puede observarse la totalidad de las determinaciones realizadas en muestras de RAC durante el periodo de zafra 2017.



**Figura 54.** Determinaciones realizadas en muestras de RAC durante el periodo de zafra 2017.

En 2017 se publicaron los resultados del estudio preliminar para el aprovechamiento energético del RAC, con el objetivo de reemplazar el Gas Natural no renovable extraído de yacimientos petrolíferos que se quema en calderas de ingenios y destilerías como combustible adicional. Para este estudio se aprovechó

el secado natural del RAC a campo y se lo transportó a fábrica para ser acondicionado y mezclado con bagazo, para luego ser utilizado como mezcla combustible en los generadores de vapor. Los ensayos preliminares realizados muestran que es posible quemar mezclas de bagazo con RAC en calderas bagaceras convencionales para una relación en peso de 75% de bagazo y 25% de RAC, obteniendo una combustión estable y una eficiencia térmica en la caldera ensayada de 71,6%, mayor en un 5% en relación a la eficiencia obtenida utilizando únicamente bagazo (caso base).

$$PCI = PCS \cdot (1-w) - 2512 \cdot [9 \cdot H \cdot (1-cz) \cdot (1-w) + w] \text{ Ecl.}$$

Este estudio permitió además definir la Ecuación 1, determinada para el cálculo del poder calorífico inferior (PCI) del RAC, a partir del PCS y de los contenidos de humedad y cenizas del combustible:

PCS [kJ/kg de combustible seco] = poder calorífico superior en base seca.

PCI [kJ/kg de combustible] = poder calorífico inferior en base húmeda (b.h.).

w [kg agua/kg combustible] = contenido de agua del combustible.

H [kg H<sub>2</sub>/kg de combustible seco libre de ceniza] = contenido de hidrógeno en la materia seca libre de ceniza.

cz [kg de ceniza/kg de combustible seco] = contenido de ceniza de la materia seca.

Asimismo, se trabajó en las determinaciones del contenido de sílice total (% SiO<sub>2</sub>) en muestras de RAC, siguiendo el método gravimétrico indicado en la norma ASTM E 887-88. Se trabajó con 33 muestras recolectadas en diferentes campos cañeros de Tucumán y posteriormente se confeccionó un artículo técnico para la revista RIAT. El conocimiento de este parámetro resulta fundamental, ya que representa la mayor proporción del material inerte que constituye esta biomasa y que podría generar problemas de corrosión por erosión y formación de escorias durante el proceso de combustión en el interior del hogar de un generador de vapor.

En la Tabla 44 se observan los resultados promedio en base seca de la caracterización

energética del RAC de Tucumán determinados en la zafra 2017. La tabla se confeccionó en base a las muestras de RAC recolectadas en los campos cañeros para diferentes épocas de cosecha. La recolección del material se realizó entre los 10 y los 15 días de secado natural en campo.

En la Tabla 45 puede verse una comparación de los resultados de la caracterización energética de muestras de RAC recolectadas durante las zafas 2014 a 2017.

**Tabla 44.** Resultado promedio de la caracterización energética del RAC de Tucumán para 2017.

	Humedad [%]	Cenizas [%] b.s.	Sólidos volátiles [%] b.s.	Carbono Fijo [%] b.s.
PROMEDIO	23,26	10,12	72,28	17,66
Número muestras	72	72	72	72
Desviación estándar	4,18	1,17	0,96	0,38
Valor mínimo	15,46	7,96	70,24	16,87
Valor máximo	33,82	12,77	74,57	18,61

**Tabla 45.** Comparación de los resultados de la caracterización energética del RAC de Tucumán para las zafas 2014, 2015 y 2016.

	Humedad [%]	Cenizas [%] b.s.	Sólidos volátiles [%] b.s.	Carbono Fijo [%] b.s.	PCS [Kcal/kg] b.s.
Promedio RAC 2014	16,80	12,00	71,10	16,80	3964,00
Promedio RAC 2015	27,31	15,08	68,22	16,69	3877,52
Promedio RAC 2016	23,38	9,72	72,36	17,92	4150,00
Promedio RAC 2017	23,26	10,12	72,28	17,66	4072,03

### ➤ Factibilidad técnico-económica de producción de Bioetanol

Durante el año 2017 se continuó con la resolución de balances de masa y energía para diferentes modelos de producción simultánea de azúcar y alcohol.

La posibilidad de elegir diferentes configuraciones de desvío de azúcar a la producción de etanol permite en casos particulares resolver alguna debilidad productiva de la fábrica en cuestión, pero los mejores resultados desde la óptica productiva y energética se obtienen cuando para un volumen de alcohol especificado se optimiza la mezcla a fermentar, maximizando las condiciones que permitan elevado tenor alcohólico en el mosto y mayor concentración de la vinaza resultante del

proceso de destilación.

Los resultados logrados en los modelos analizados permitieron optimizar las mezclas de corrientes para conformar el mosto a fermentar, y bajo estas condiciones es factible separar un porcentaje de levadura entre ciclo, la cual una vez tratada y secada constituye un subproducto comercial adicional en la producción simultánea de azúcar y alcohol.

Dentro de las actividades desarrolladas en un proyecto independiente sobre Biorefinerías,

donde se logró la puesta en marcha y optimización de un equipo para secado de levadura, se pudo realizar como tarea adicional el análisis de la 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 junto a la vinaza, 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 producida y la obtención 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 trabajó en la producción de bioetanol de sorgo azucarero relevando datos de la etapa industrial para confeccionar un inventario de Ciclo de Vida. Se actualizaron los datos del manejo del cultivo de sorgo dulce y se determinó su perfil ambiental. Estos resultados fueron presentados en el VII International on Life Cycle Assessment in Latin America - CILCA 2017. Además, se realizó un estudio preliminar de la huella hídrica del cultivo de sorgo y los resultados se presentaron en el VI Encuentro Argentino de Ciclo de Vida – ENARCIV 2017.

Estos trabajos contribuyen a posteriores estudios de sustentabilidad de la cadena agroindustrial del bioetanol en la provincia de Tucumán.

Se sigue trabajando en encontrar una correlación matemática que permita calcular las composiciones en equilibrio de mezclas etanol - agua a diferentes presiones que pueda ser utilizada en el diseño y simulación de columnas de destilación.

Se actualizó además el estudio 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, inversiones en equipos, tanto para la tecnología de producción utilizando ciclo hexano como por el uso de tamiz molecular. Esta actualización se realizará en forma periódica, pues resulta de suma importancia para el sector productor de bioetanol combustible de Tucumán.

### ➤ 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 52 muestras en 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 y cenizas conductimétricas (Tabla 46).

Durante este año los contenidos de jugo y azúcares (sacarosa, glucosa, fructosa)

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 (tiempo 0 hs), a las 24 y 48 hs posteriores a la cosecha. 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 clarificados se realizaron determinaciones químicas de brix, azúcares fermentables, almidón y fosfatos.

Los resultados mostraron que en el estacionamiento de 48 horas, especialmente en las muestras con trash, los niveles de sacarosa decrecen en 6% aproximadamente y los azúcares totales (sacarosa, glucosa y fructosa) solamente 3%. Los tenores de fosfato fueron, en promedio, 20% superiores en las muestras con trash, sin diferencias significativas por el estacionamiento.

Con las concentraciones de almidón ocurre al inverso que lo determinado en caña de azúcar; los tenores de este polisacárido fueron inferiores en las muestras con trash, por lo que sería necesario profundizar el estudio de la materia extraña que acompaña los tallos molibles.

**Tabla 46.** Intervalo de concentraciones de los parámetros analizados.

	Extracción [%]	Brix [%]	Sacarosa [%]	Glucosa [%]	Fructosa [%]	Fibra [%]	Cenizas [%]
Promedio	75,16	10,54	3,68	2,09	1,70	11,50	1,64
Mínimo	71,20	6,21	0,96	1,00	0,88	9,98	1,17
Máximo	77,70	14,86	6,33	3,14	2,52	18,74	1,90

fueron inferiores a los obtenidos durante la campaña 2016. Los tenores de fibra no fueron estadísticamente diferentes a los de la campaña anterior y la concentración de minerales fue levemente inferior.

Se continuó con las experiencias de clarificación y estacionamiento, realizándose tres ensayos en los meses de mayo y junio. Se trabajó con

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 el estacionamiento y trash. 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 un 11% y 50%.

Se están analizando las concentraciones de ácidos orgánicos por cromatografía líquida, especialmente ácido láctico, para estudiar la influencia del deterioro por estacionamiento.

➤ **Mejoramiento de la sostenibilidad de la producción de alcohol combustible: fermentación de azúcares provenientes de materiales azucarados y de la degradación de la lignocelulosa**

Este Plan contempló diversas actividades que se detallan a continuación:

▶ **Aislamiento, caracterización y selección de genotipos de levaduras con óptimas capacidades fermentativas, provenientes de destilerías de Tucumán**

Se estudiaron los factores de estrés ambiental más importantes inherentes al proceso fermentativo industrial: inhibición por producto final (etanol), inhibición por sustrato (sacarosa) e inhibición por temperatura. En el diseño de los ensayos para aplicar Microbiología Predictiva, se realizaron cultivos líquidos suplementados con el factor de estrés de interés (a diferentes concentraciones) y se evaluó el impacto de este sobre la población celular mediante monitoreo por espectrofotometría.

También se realizó el primer ensayo que consistió en estudiar la susceptibilidad y resistencia a etanol de cepas de levaduras antes indicadas. Se aplicaron técnicas de modelado estadístico con el fin de evaluar la influencia de concentraciones crecientes de etanol sobre el crecimiento global de las cepas de levadura del género *Saccharomyces*. Se utilizó una ecuación modificada de Gompertz para estimar objetivamente la concentración no inhibitoria (CNI) y la concentración inhibitoria mínima de etanol (CIM) sobre cada una de las cepas ensayadas.

En una segunda etapa se llevó a cabo la aplicación de un modelo matemático no lineal de inhibición por sustrato sobre las levaduras, con el objeto de estimar el efecto de la concentración de sacarosa sobre el crecimiento de las diversas cepas. Dicho modelo tiene la capacidad de predecir los valores de concentración de sustrato donde se obtiene el máximo crecimiento (Sop), y concentración de sustrato a partir de la cual se inicia la inhibición del crecimiento de cada levadura (Smax).

El último ensayo realizado consistió en el estudio de los perfiles de crecimiento de las levaduras a distintas temperaturas. Se utilizó una aproximación matemático-empírica para estimar los puntos cardinales de temperatura de crecimiento, temperaturas por debajo y por encima de las cuales no se observa desarrollo

microbiano, así como la temperatura de crecimiento óptimo.

Este trabajo permitió, a través de pruebas estadísticas, seleccionar las levaduras autóctonas de destilerías de alcohol tucumanas con capacidades superiores de tolerancia a los factores causantes de estrés.

Por último, se realizaron técnicas de biología molecular con el fin de identificar los diversos genotipos de trabajo.

▶ **Estudios de contaminantes bacterianos en fermentación alcohólica**

Se completó la identificación fenotípica de los contaminantes bacterianos en fermentación alcohólica, siguiendo criterios morfológicos y bioquímicos de los aislamientos de bacterias contaminantes del proceso de fermentación.

Además se realizó un tercer cribado para selección de los aislamientos, teniendo en cuenta el criterio de susceptibilidad a antibióticos de uso frecuente en la industria: penicilina G sódica y una solución comercial de monensina al 18%.

También se analizó la susceptibilidad de los aislamientos seleccionados frente a concentraciones crecientes de penicilina G sódica de calidad farmacéutica (2.400.000 U), empleando un método cuantitativo de macrodilución en caldo que permite determinar la concentración inhibitoria mínima (CIM) de un microorganismo frente a un determinado antibiótico. Se adaptó el método estandarizado propuesto por el National Committee for Clinical Laboratory Standards (NCCLS). Los resultados permitieron definir puntos de corte de acuerdo a valores de concentraciones de penicilina, con el objeto de categorizar a los aislamientos como sensible, resistente o de resistencia intermedia.

▶ **Caracterización de levaduras floculantes**

Se realizaron visitas y tomas de muestras diarias a una destilería, desde la etapa de propagación hasta el comienzo de la fermentación. Se observó la aparición de flóculos de levaduras ya en la etapa final de la propagación, lo que podría deberse a factores nutricionales en la alimentación.

Fue evaluado el efecto de la variación de pH sobre la floculación de levaduras, observándose que la misma depende en forma directa de este parámetro como también de la cepa de levadura.

Actualmente se están llevando a cabo diseños multifactoriales de levaduras con capacidad floculante, variando tres parámetros fisicoquímicos de importancia en el proceso industrial.

#### ► **Fermentación a partir de sorgo sacarífero**

Durante el año 2017 se realizó un nuevo ensayo de industrialización de sorgo azucarado conjuntamente con el ingenio Santa Bárbara en el marco del Proyecto Biosorgo, donde primeramente se procedió a la caracterización fisicoquímica del jugo de sorgo obtenido (mixto y clarificado) y luego el proceso fermentativo, empleando como alimentación mezcla de melaza y jugo de sorgo. Las condiciones de fermentación fueron las que diariamente se emplean en el ingenio. No se observaron diferencias significativas en aspectos microbiológicos ni fisicoquímicos entre las fermentaciones realizadas con melaza y jugo de sorgo y entre las fermentaciones con melaza como única fuente azucarada en la alimentación.

#### ► **Producción de Butanodiol**

Fueron seleccionados microorganismos con alta capacidad de producción de butanodiol y se realizaron fermentaciones con diferentes sustratos azucarados (glucosa, sacarosa y melaza), empleando los microorganismos seleccionados con el objeto de aumentar su producción. Se está realizando la puesta a punto de la determinación analítica de este compuesto por HPLC.

#### ► **Asesoramiento industrial**

Se visitaron diferentes destilerías de la provincia para evaluar las distintas situaciones en el proceso fermentativo. También se analizaron causas de contaminaciones microbianas por deficiente tratamiento antimicrobiano en el trapiche, contaminación de melaza proveniente de calicantos o calidad de agua empleada. Se realizaron las recomendaciones pertinentes y luego se procedió a evaluar la eficacia de las medidas correctivas aplicadas, buscando tener resultados reproducibles de las mejoras obtenidas.

Se remarcó además 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. Este concepto se reforzó mediante capacitación al personal de destilerías en metodologías analíticas, funcionamiento de equipos y proceso fermentativo.

Dentro del marco del proyecto FITs Biorefinería con el Ingenio Leales, se visitó periódicamente la planta para realizar el seguimiento del proceso fermentativo en una cuba, analizando el efecto de temperatura en el enfriamiento de las cubas (uso de película de agua o sistema de refrigeración por intercambiadores de temperatura), agregado de diferentes sustancias antimicrobianas (penicilina, monensina, etc.), tipo de alimentación, etc. Estos datos se emplean con el fin de poder adaptar una fórmula para determinar rendimientos fermentativos precisos en cubas que funcionan con el sistema de lote alimentado.

#### ► **Biogás**

Se construyeron dos módulos experimentales para el estudio de la factibilidad de producción de biogás a partir de la digestión anaeróbica de materia orgánica sólida y vinaza.

El primer módulo, construido y puesto en marcha en 2016, dispone de un reactor biológico mesófilo, del tipo anaeróbico de mezcla completa, de 1000 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 4,5 m<sup>3</sup> de biogás diario. Este biorreactor está produciendo biogás trabajando con estiércol de cerdo y ensilado de sorgo sacarífero. Este ensilado de sorgo se caracteriza por tener, en promedio, una humedad del 75% y 190,00 g Sólidos Volátiles/Kg. Se arrancó el sistema de digestión anaeróbica a una velocidad de carga orgánica VCO de 0.05 [KgDQO/l.día], siendo la alimentación diaria de ½ kg de sustrato. Diariamente se registran datos de pH (que se mantiene entre 6.8 y 7.6, óptimo para la biodigestión) y temperatura del reactor (que ronda los 26 grados). Una vez por semana se toma una muestra del biodigestor para realizar análisis de sólidos totales, fijos, volátiles y razón alfa. Los valores de sólidos totales se mantienen alrededor de 3.02 g/l, sólidos fijos 1.60 g/l y volátiles 1.38 g/l. La razón alfa registra valor promedio de 0.15. Este biorreactor forma parte del plan de tesis de una becaria doctoral del Conicet, actualmente en Alemania, para un entrenamiento sobre el tema.

El segundo módulo es un biorreactor tipo UASB de 30 litros alimentado con vinaza bajo condiciones diversas.

Además, se cuenta con dos biorreactores tipo

UASB, de 120 y de 15 litros respectivamente, instalados en una citrícola, donde colaboran con el desarrollo del consorcio microbiano del biorreactor industrial.

Por otro lado, se planificó la construcción una sala especial para la instalación de siete biorreactores ya diseñados, de distintos tipos, para ensayar materias primas e inóculo de la región.



## Programa de Servicios

### Aseguramiento de la calidad de la EEAOC



#### > Objetivo General

Detectar necesidades, definir políticas y estrategias, planificar y coordinar actividades vinculadas a la implementación y mantenimiento de Sistemas de Gestión.

#### > Proyectos

- I-BPL (OCDE)
- II-5S PLUS
- III-CALIDAD

#### > I - BPL (OCDE)

##### > Implementación de Buenas Prácticas de Laboratorio - Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (BPL-OCDE)

Durante el año 2017 se continuó con la gestión de adquisición de los equipos necesarios para la realización de Estudios bajo BPL-OCDE. Se instaló y puso en marcha el grupo electrógeno destinado a mantener la provisión de energía de los freezer donde se conservarán las muestras en estudio. Se recibieron la máquina para hacer hielo seco y una procesadora que permitirá obtener el licuado con hielo seco de las muestras para estudios bajo BPL para su correcta conservación.

#### > II - 5S PLUS

##### > 5S Plus, Herramientas de Cambio

- Todos los laboratorios de la Sección Química mantuvieron y superaron su desempeño en

relación con el orden, la limpieza y el trabajo en equipo, alcanzando un 81% de cumplimiento en las auditorías del año 2017.

#### > 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:

- Fosfatos en jugos de caña y sorgo
- Almidón en jugos de caña y sorgo
- Multiresiduos de plaguicidas en AEL y en Aceite de Oliva, ambos por CG y LC-MS/MS, con la finalidad de solicitar al OAA la Acreditación bajo Norma ISO 17025.
- Multiresiduos de plaguicidas en matrices secas por LC-MS/MS para solicitar al OAA la Acreditación bajo Norma ISO 17025.
- Unificación de los procedimientos técnicos QPT 21\_14 y QPT 21\_15, de multiresiduos de plaguicidas en frutas y hortalizas por CG y LC-MS/MS OAA para solicitar la Acreditación bajo Norma ISO 17025.

Plomo en frutas cítricas por Espectrometría de Absorción Atómica con Horno de Grafito con la finalidad de solicitar al OAA la Acreditación bajo Norma ISO 17025

##### > Sistemas de Calidad de los Laboratorios

Las principales actividades realizadas en el año

2017 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 con el Sistema de Gestión de Calidad adaptado a la nueva versión de la norma ISO 9001:2015, auditoría que realizó el IRAM. Este proceso de producción bajo el alcance de la norma involucra actividades desarrolladas principalmente en los laboratorios de Biotecnología y Fitopatología.
- 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.
- 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 continúa manteniendo en vigencia los certificados de reconocimiento emitidos por el IRAM, el OAA y SENASA tras aprobar satisfactoriamente las auditorías y requisitos exigidos por dichas entidades. El laboratorio mantiene el siguiente alcance:
  - Sistema de Gestión de Calidad certificado bajo Norma ISO 9001:2015 aplicado a todos los ensayos que realiza el laboratorio para clientes externos.
  - Acreditación de ensayos bajo Norma ISO/IEC 17025: 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 y en frutas cítricas por espectrometría de absorción atómica y determinación de pH y conductividad en aguas.
  - Sigue perteneciendo 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.
  - Sigue perteneciendo a la Red Nacional

de Laboratorios del Servicio Nacional de Seguridad Alimentaria (SENASA) en la categoría de “Laboratorio Autorizados” en los Rubros determinación de residuos de plaguicidas en material vegetal y determinación de contaminantes inorgánicos (cobre y plomo en frutas cítricas).

- El Laboratorio de la Sección Química de la EEAOC pasó satisfactoriamente la auditoría de segunda parte realizada por una reconocida embotelladora internacional.
- 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

### ➤ I. Participación en Pruebas de Aptitud (Interlaboratorios)

Continuando con la evaluación del desempeño que se realiza todos los años, durante el año 2017 los Laboratorios 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, 33ro”. La matriz analizada fue agua potable. Los parámetros analizados fueron pH, conductividad, dureza total, fluoruro, sulfato, nitrato y sodio. Participaron el Laboratorio de Análisis de Metales y de Aguas y Efluentes. Ambos obtuvieron resultados satisfactorios en todas las determinaciones.

- En el ensayo de aptitud EL-01, “Efluente Líquido, 25to” en los parámetros de DBO5 y DQO, participó el Laboratorio de Aguas y Efluentes. En el ensayo de aptitud EL-02, “Efluente Líquido, 25to” en los parámetros de arsénico, cadmio, cromo, mercurio, plomo, níquel y fenol participaron los Laboratorios de Aguas y Efluentes y el Laboratorio de Metales. En ambas rondas, los Laboratorios intervinientes obtuvieron un 100% de satisfacción.

#### ➤ B. Cámara Argentina de Laboratorios Independientes Bromatológicos, Ambientales y Afines (CALIBA)

En el Decimoquinto Ensayo de Aptitud Interlaboratorios de Aguas Superficiales Potencialmente Contaminadas, participaron los

laboratorios de Microbiología, Metales y el de 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.

■ **C. Prueba de Suficiencia Interlaboratorio de Azúcar (Sugar Analytes Proficiency Testing Scheme) organizado por Pepsi Cola Internacional y LGC de Reino Unido**

Durante el año 2017 el Laboratorio de Fisicoquímica participó nuevamente en tres rondas interlaboratorios. Las muestras analizadas sobre las que se hicieron los análisis fueron: azúcar blanco, crudo y melaza.

- Los análisis realizados fueron color con agua, color con Trietanolamina (TEA), color con MOPS, turbidez, cenizas conductimétricas, azúcares reductores totales (ART) por las técnicas de Ofner y Knight Aller, sacarosa, sulfito, almidón, pol, dextranas y sólidos insolubles. Se obtuvo un 95% de aceptación. En melaza se participó en las siguientes determinaciones: azúcares reductores, sacarosa, pH, materia seca y azúcares infermentescibles. Los resultados fueron 100% satisfactorios.

- El Laboratorio de Metales participó nuevamente en la ronda 1783 organizada para la determinación de trazas metálicas en matriz azúcar blanco y cenizas sulfatadas en melaza. Los metales analizados fueron arsénico, cadmio, cobre, hierro, mercurio y plomo, lográndose un 100% de aceptación en todos los parámetros.

El Laboratorio de Microbiología también participó en una ronda para determinaciones microbiológicas en matriz azúcar. Los análisis a realizar fueron aerobios mesófilos totales, hongos y levaduras y bacterias acidófilas termófilas. Se consiguió un 75% de satisfacción en dicha participación.

■ **D. 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° FTO113: la matriz para analizar fue tabaco, con una lista de 200 posibles plaguicidas a identificar y cuantificar. Participaron de ella un total de 27 laboratorios. El LRP identificó correctamente un total de 32 principios activos, utilizando los equipos de GC y LC-MS/MS.

- Ronda N° 19229: la matriz a analizar fue puré de mandarinas. Participaron un total de 94 laboratorios. Sobre un listado de 279 plaguicidas a analizar, la muestra contenía 10 principios activos, de los cuales el LRP analizó e identificó correctamente la presencia de nueve, además de los analizados e informados como No detectados, utilizando GC y LC-MS/MS.

- Ronda N° 19235: El análisis de los residuos de plaguicidas se realizó en una muestra de puré de bananas. La prueba, de la que participaron 57 laboratorios de distintos países, consistía en la determinación de 279 sustancias activas, de las cuales se analizaron e identificaron correctamente un total de 205 analitos. Para su análisis se emplearon los cromatógrafos gaseosos y líquidos GC - MS/MS y LC-MS/MS.

■ **E. Programa Nacional de Interlaboratorios de suelos agropecuarios (PROINSA), organizado por el Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca de la Nación.**

- El laboratorio de Suelos y Nutrición Vegetal participó de la Ronda 2016 para determinaciones en la matriz suelo. Los parámetros analizados fueron: fósforo extraíble, carbono orgánico oxidable, pH, cationes intercambiables (Sodio, Potasio, Calcio, Magnesio), capacidad de intercambio catiónico, nitrógeno total, nitratos y sulfatos en suelos. Se obtuvieron resultados satisfactorios en todos los parámetros analizados (escala de valoración: no satisfactorio, cuestionable y/o satisfactorio).

■ **F. Prueba de Suficiencia Interlaboratorio de Aguas de consumo organizado por LGC de Reino Unido**

- El Laboratorio de Microbiología participó en una ronda para determinaciones microbiológicas

en matriz agua. Los análisis a realizar fueron aerobios mesófilos totales, coliformes totales y *Escherichia coli*, siendo estos dos últimos evaluados mediante metodologías de Número Más Probable y filtración por membrana. Se consiguió un 100% de satisfacción en dicha participación.

- El laboratorio de Bromatología participó en dos rondas de ensayos de aptitud organizados por PROMEFA (Programa para el mejoramiento de la evaluación de forrajes y alimentos) dependiente del Centro de Investigación y Servicios en Nutrición Animal (CISNA) de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires. Los analitos analizados en tres muestras por ronda fueron materia seca, cenizas, FDA, FDN, LDA, grasa, nitrógeno total y NIDA, con resultados altamente satisfactorios (superiores al 85%).

## ► II. Organización de Interlaboratorios

Se realizaron durante el año 2017 las siguientes rondas interlaboratorios:

**1. Décimo tercera 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 ocho ingenios de la región, los que recibieron para analizar tres muestras de azúcares: refinado, blanco directo y crudo.

**2. Décimo Interlaboratorio para la Industria Citrícola:** se contó con la participación de seis empresas citrícolas de la provincia. Se repartieron tres muestras: una de aceite esencial de limón, una de jugo concentrado de limón turbio y otra de 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 (citrál), rotación e índice de refracción.

## ► Servicio 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 **1003** 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.

- Se llevaron a cabo cinco ensayos de clarificación empleando dióxido de azufre y cal. Se estudió el comportamiento de cinco variedades (TUC 95-10, LCP 85-384, TUC 77-42, TUC 00-19, TUC 03-12) frente a este proceso. Se determinó la velocidad de decantación y tanto en jugos mixtos como clarificados se determinaron compuestos azúcares y no azúcares (azúcares por HPLC, color, fosfatos y almidón. También se determinó ácido láctico por UPLC para estudiar deterioro, encontrándose su concentración, en todas las muestras analizadas, menores a 20 mg/L, límite de cuantificación.

Por Trapiche se procesaron más de 9416 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 realizó en 485 muestras correspondientes a planes de investigación de las secciones que se detallan a continuación las determinaciones que se mencionan:

- 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.
- Medioambiente: NTK, FDN y FDA en muestras de compost.
- Granos: proteínas y grasa en muestras de soja.
- Fruticultura: contenido de aceite en muestras de limón y nueces, brix y acidez en jugos de frutas (limón, naranja, granada).
- 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 1925 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 293 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 llevó a cabo determinaciones analíticas para cumplir con los objetivos propuestos dentro de planes de investigaciones internos, del Conicet (PDTS) y externos (FITS), obteniéndose los siguientes resultados:

- Caracterización morfológica y genotipificación de levaduras aisladas. Trabajo llevado a cabo conjuntamente con la sección Biotecnología.
- Estudio por Microbiología Predictiva de factores asociados a la fermentación de levaduras (concentración osmótica, temperatura y concentración de alcohol) para eficientizar el proceso fermentativo, mejorando el rendimiento etanólico.
- Selección de bacterias contaminantes del proceso de fermentación, teniendo en cuenta la sensibilidad a los antibióticos empleados en el proceso: penicilina y monensina.
- Prueba de susceptibilidad por la técnica de dilución en caldo para obtener los valores de la Concentración Inhibitoria Mínima (CIM) de la cepas de levaduras seleccionadas.
- Se comenzaron a realizar ensayos de inhibición utilizando sustancias naturales provenientes de extractos vegetales (cedidas por la Sección de Biotecnología – EAAOC y por al Lab. de INBIOFIV – Fac. Ciencias Naturales – UNT).
- Muestreo en Ingenio La Florida para analizar factores que intervienen en la floculación de las levaduras. Se realizó el seguimiento diario desde el proceso de propagación de las levaduras.
- Estudio a escala laboratorio de los factores fisicoquímicos que intervienen en la floculación empleando diseño multifactorial: pH, concentraciones de calcio y amonio.

- Trabajo en conjunto con el Ingenio Leales dentro del proyecto de Biorefinería para obtener el rendimiento fermentativo, analizar el proceso para poder lograr cumplir con los hitos de evaluación del proyecto desde la fermentación, obtención d levadura para alimentación animal, calidad de alcoholes, etc.

- Asesoramiento industrial: se realizaron visitas técnicas a ingenios que solicitaron nuestros servicios por problemas en el proceso de elaboración de azúcar y de etanol.

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:

- Efluentes de destilerías de alcohol.
- Tratamiento de efluentes y residuos orgánicos en industria cítrica.
- Plan Racionalización del manejo de aguas industriales.

Otras actividades realizadas por este Laboratorio en apoyo a las tareas de investigación que llevan a cabo otras Secciones fueron 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 2017 fue de 63.117, este valor representa un incremento de 17% en el número de ensayos respecto al año anterior.

Las determinaciones analíticas realizadas en los distintos laboratorios se indican en Figura 55, como así también su comparación con años anteriores.

Durante todo el 2017 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.

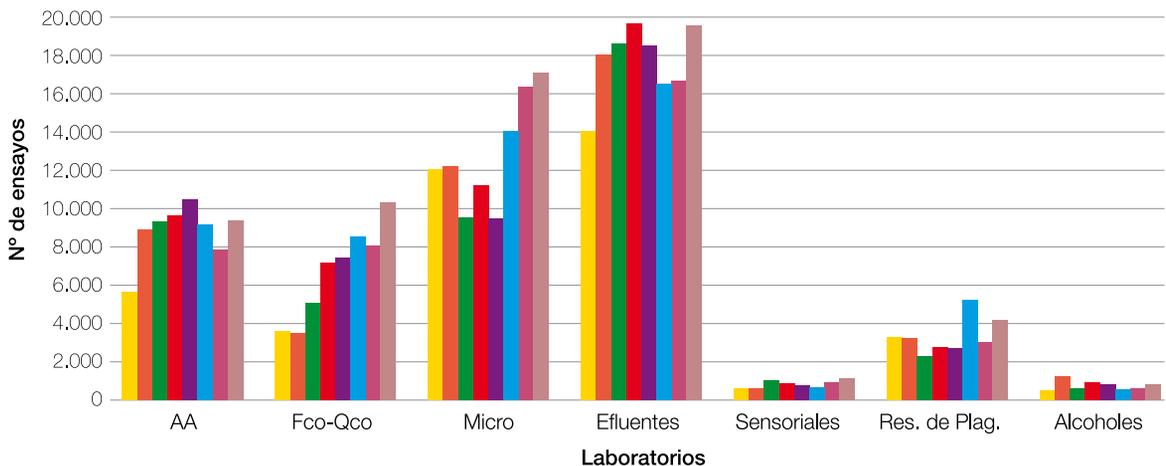
El Laboratorio de Aguas y Efluentes (LAE) realizó durante el año 2017 aproximadamente 20.000 análisis en muestras para clientes externos.

Proceso: **Realización de Ensayos para clientes externos**

Indicador: **Número total de Ensayos realizados por año y por Laboratorio**

(consultado el 24-01-18)

■ 2010 ■ 2011 ■ 2012 ■ 2013  
■ 2014 ■ 2015 ■ 2016 ■ 2017



**Figura 55.** Número total de ensayos realizados por año y por laboratorio.

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 de laboratorio, la concentración de sulfatos y cloruros en alcohol por cromatografía iónica, 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, región y otros países, de acuerdo a las normas ICUMSA, y es referente de empresas alimenticias internacionales. Durante el 2017 realizó más de 3100 ensayos.

El Laboratorio de Bromatología determina la calidad nutricional de productos agroindustriales para clientes externos de la EEAOC. Durante el año 2017 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 glúten húmedo.

En el Laboratorio de Análisis de Metales se realizaron 9387 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, por su condición de Laboratorio Autorizado de la Red Nacional de Laboratorios del SENASA.

Entre las numerosas nuevas matrices que fueron analizadas por este laboratorio podemos mencionar: harina de quinoa, policloruro de aluminio y foliar de frutilla. Además, se pusieron a punto 12 nuevas determinaciones por Espectrometría de Absorción con Llama y con Horno de Grafito de las nuevas matrices.

El Laboratorio de Análisis de Plaguicidas realizó 4274 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, porotos, chíca, además de gran cantidad de muestras de azúcar y aguas.

El Laboratorio de Microbiología llevó a cabo más de 17.000 determinaciones. Se realizaron monitoreos microbiológicos en cítricos, empaques de frutas y fábricas de golosinas de la región. Se analizaron eficacia de proceso de limpieza y desinfección de equipos utilizados durante el proceso industrial, calidad microbiológica ambiental de sector de envasado y estudio del nivel de recuento de microorganismos en sistemas de aguas superficiales

El Laboratorio de Calidad de Biocombustibles realizó 789 determinaciones analíticas para clientes externos.

## › Plan de trabajo independiente

### › Título: **Producción de flavonoides, pectina y fibra a partir de cáscara de limón**

Este plan se inicia a mediados del año 2017 y tiene por objetivo “optimizar las operaciones productivas de los compuestos mencionados realizando las experiencias a nivel planta piloto, a fin de conocer las principales variables operativas a controlar y definir las operaciones y equipamientos necesarios”.

Inicialmente se realizaron experiencias a nivel laboratorio a fin de poner a punto las operaciones de extracción de flavonoides, pectina y fibra dietaria a partir de cáscara de limón.

Estas experiencias permitieron establecer los rangos operativos de las diferentes variables, como así también realizar las estimaciones de los insumos necesarios. Este listado de

operaciones e insumos, a nivel laboratorio, estimando los rendimientos esperados de cada producto final, permitió un primer análisis técnico económico de estas producciones.

Los resultados positivos obtenidos permitieron proyectar las producciones a nivel planta piloto como una primera vía de escalado. Para ello se iniciaron cálculos y diseño de equipos piloto para los procesos de obtención de flavonoides, pectina y fibra a partir de cáscara de limón industrializado.

En una primera etapa se materializará un proyecto tendiente a optimizar la obtención de pectina a partir de cáscara fresca en el marco de un convenio de colaboración técnica entre la EAAOC y una empresa citrícola de la provincia. Este proyecto prevé la construcción y montaje de los equipos necesarios durante el año 2018 y el inicio de pruebas productivas tendientes a optimizar el proceso para la zafra 2019.





## 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 2017 se registró una disminución del 23% en el número de muestras de chía procesadas en el Laboratorio de Semillas de la EEAOC con respecto a la campaña pasada. Los análisis solicitados para este cultivo fueron calidad fisiológica o poder germinativo (PG), peso de mil semillas (PMS), pureza física de la semilla y calidad comercial del grano. La calidad fisiológica de la semilla se mantuvo en un 72% de poder germinativo promedio. El peso promedio de la semilla (PMS) fue de 1325 g. Con respecto a la pureza física, se obtuvo un valor medio de 90 % de semilla pura, destacándose que la totalidad de las muestras evaluadas contenían semillas de malezas. Las principales malezas contaminantes encontradas fueron *Amaranthus* sp, *Nicandra physalodes*, *Chenopodium* sp y *Argemone mexicana*, entre otras. La calidad comercial del grano se estableció principalmente por diferenciación de colores de los granos de chía, registrándose un promedio de 6.6% de granos marrones lisos (vanos)

#### > Trufas

El objetivo apunta a realizar ensayos en diferentes zonas de los valles intermontanos y de altura de las trufas, con el fin de valorar la 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 47.

**Tabla 47.** 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 cinco zonas: Taff del Valle, Amaicha del Valle, Rodeo Grande (Trancas) y Benjamín Paz (Trancas) Encalilla (Amaicha del Valle). Las cuatro primeras localidades se plantaron 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 las cuales se colocaron 20 unidades por zona. Se realizaron visitas y mantenimiento periódico de las cinco parcelas. Se tomaron muestras de raíces de diferentes especies en las todas las 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, y se realizaron cortes transversales y longitudinales a mano alzada de las raíces. Posteriormente, se efectuaron tinciones con azul astral-safranina y los cortes fueron montados en agua-glicerina (1:1) para caracterizar la morfología externa de las raíces.

## ➤ Arándano

### ▶ Equipo pulverizador con sistema electrostático

El equipo de pulverización electrostática forma un campo magnético en la zona de aplicación, dejando las partículas de agua con el mismo signo; estas se repelen buscando las cargas opuestas que están en el objetivo (la fruta de arándano), distribuyendo en forma uniforme el producto a aplicar. Debido a que la fruta de arándano no permite ser tratada con volúmenes altos de agua en el packing, y a que su morfología no permite llegar con tratamientos antisépticos y cicatrizantes que no sean con altos caudales de agua, toma importancia esta metodología para proteger la fruta para exportación por el menor volumen de líquido utilizado y la distribución más uniforme. En esta primera etapa se evaluaron las variables de manejo y la correcta dosificación de los diferentes productos a utilizar con este equipo, para realizar futuras pruebas de manera correcta.

### ▶ 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 EAAOC - MR BERRY. El objetivo es evaluar cuáles son las variedades que mejor se adaptan a las condiciones de los valles de altura con altas horas de frío para salir con la producción entre los meses de enero a marzo, período en el que hay una buena ventana de comercialización no cubierta por nuestra oferta local. Se pudo establecer un ranking de las cinco mejores variedades adaptadas en cuanto al rendimiento de cosecha promedio: Ochlockonee, Legacy, Powderblue, Bluegold y Bluejay, con valores que llevados a hectárea oscilan entre 4 a 10 t.

### ▶ Evaluación de productos biológicos para el control de enfermedades poscosecha

La experiencia se realizó en un lote con plantas de siete años de edad de la variedad Emerald,

de una plantación comercial en la localidad El Molino (Chicligasta-Tucumán). Los tratamientos fueron tres productos biológicos más un testigo sin aplicar en bloques al azar. Los tres productos biológicos comerciales fueron: *Bacillus subtilis* ( $1 \times 10^9$  UFC/ gr de productos); *Trichoderma viride* ( $1 \times 10^9$  conidios/ gr de productos) y la mezcla de *Trichoderma viride* ( $1 \times 10^6$ ) + *Bacillus subtilis* ( $1 \times 10^8$ ) + *Pseudomonas fluorescens* ( $1 \times 10^8$ ). Las aplicaciones comenzaron en el estadio de fin de floración y se utilizó una mochila de CO<sub>2</sub>. 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, a fin de evaluar la incidencia de enfermedades. No se observaron diferencias significativas entre tratamientos con el testigo.

### ▶ Evaluación de cachaza para el armado de bordos de arándano

En el mes de octubre en la localidad El Molino (Chicligasta-Tucumán) se mezclaron en partes iguales cachaza y chips de pino realizando un compost para usarlos, al cabo de seis meses, en el armado de bordos para la implantación del cultivo de arándano. Cada 10 días se controlaron humedad y temperatura.

### ▶ Estudios preliminares de patógenos de poscosecha de arándanos

El objetivo fue determinar eficacia de desinfectantes y productos biológicos para controlar los principales patógenos de poscosecha de arándano, para lo cual se aisló al estado puro los patógenos de interés, se ajustaron las técnicas de inoculación de patógenos en frutos y por último se evaluó la eficacia *in vivo* de desinfectantes y productos biológicos para controlar los principales patógenos de poscosecha obtenidos a partir de frutos enfermos. Para realizar el ensayo se cosecharon frutos de arándano de lotes sin tratamiento químico, y se colocaron en cámara húmeda a temperatura ambiente para favorecer el desarrollo de las enfermedades. A partir del material enfermo, se realizaron aislamientos en medio de cultivo APG, y se evaluaron las siguientes técnicas de inoculación en frutos luego de la cosecha:

- Inoculación con trozos de micelio, en la zona peduncular, sin herida y con herida (punción con aguja estéril).
- Inoculación con suspensión de esporas en zona peduncular, sin herida y con herida (punción con aguja estéril).

Se realizó el primer ensayo para evaluar la eficacia de control de desinfectantes sobre *Colletotrichum* sp., en frutos inoculados con el patógeno. Con nebulizadora electrostática se aplicó Deccosan (peróxido de hidrógeno + ác. acético + ác. peracético), dióxido de cloro y el fungicida Bellis.

Los frutos incubados desarrollaron podredumbres de las cuales se aislaron dos patógenos de interés: *Botrytis* sp. y *Colletotrichum* sp.

La técnica de inoculación más eficaz para *Colletotrichum* sp. resultó ser la pulverización de los frutos (sin herida) con una suspensión de esporas de  $1 \times 10^6$  esporas/ml. Para *Botrytis* sp., la más eficaz fue la colocación de un trozo de micelio sobre la zona peduncular de los frutos (sin herida). En ambos casos incubados en condiciones de alta humedad y temperatura ambiente.

Los tratamientos aplicados para el control de *Colletotrichum* sp. y *Botrytis* sp. no resultaron eficaces en las condiciones evaluadas. Por ello, se repetirán variando dosis, momentos de aplicación y presión de inoculación.

### > Quinua

Dentro del Proyecto financiado por MINCyT-COFEcyT denominado “Introducción y desarrollo del cultivo de quinua (*Chenopodium quinua*) en la provincia de Tucumán”, se realizaron las siguientes actividades para diferentes condiciones ambientales de la provincia:

- **Relevamiento varietal y fenología:** Se evaluaron en la localidad de Chuscha (Trancas-Tucumán) tres variedades de ciclo cortos cedidas por el INTA Ascasubi: Regalona, Faro y Kul. Se utilizaron de testigo las poblaciones que se siembran en los valles de altura. La siembra fue el 5 de noviembre de 2016, emergieron las plántulas el 14 de diciembre y se cosecharon el 4 de mayo. En las tres variedades se obtuvo un rendimiento promedio de 1000 Kg/ha, a diferencia de las poblaciones autóctonas, donde fue menor de 700 kg/ha; estas poblaciones, además, presentaron problemas de hongos en los granos recién formados por el exceso de humedad. El mismo ensayo se realizó en Tafí del Valle (Tucumán) pero no se desarrollaron, quedando enanas y con panojas muy chicas.

- **Mantenimiento de la pureza:** De cada población se seleccionaron los 100 mejores individuos.

- **Densidad de siembra:** En la localidad de Tafí del Valle se realizó un ensayo de distancia de siembra con poblaciones autóctonas en hileras distanciadas a 0,26; 0,50 y 0,70 m. Se sembró el 25 de noviembre del 2016 y se cosechó el 15 de mayo del 2017. Se observó una menor incidencia de mildiu (*Peronospora farinosa*) y mejor rendimiento al mayor espaciamiento (0,70 mts).

### > 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” y en la localidad de Rodeo Grande (Trancas) en noviembre de 2011 se plantaron nueve bordos de 60 m de largo con plantas de kiwi de esa misma variedad. El objetivo es evaluar el comportamiento a las condiciones climáticas de dicho cultivo en estos valles de altura. En la campaña 2017, en el primer caso los frutos alcanzaron los grados Brix adecuados (6,5 °Brix) para la cosecha a partir del 29 de abril, mientras que en la parcela de Rodeo Grande en esa fecha la lectura fue de 8,1 °Brix, observándose mayor desarrollo de fruto y precocidad para madurar en la localidad de Rodeo Grande.

### > Papa

#### ▶ Mejoramiento genético

Se continúan evaluando nuevos clones de papa dentro del convenio con INTA Balcarce. El criterio de selección con respecto a tubérculo contempla 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, bacterias y virus. En la campaña 2017 se sembraron 20 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, realizándose el descarte por aspecto y /o rendimiento. Los clones seleccionados presentaron mayor rendimiento cultural y materia seca que la variedad testigo (Tabla 48).

#### ▶ Superficie con papa en el pedemonte y llanura de Tucumán, campaña 2017

En las zonas del pedemonte y llanura de Tucumán se cultiva la papa para consumo e industria correspondiente mayormente a la denominada producción primicia o temprana y semitemprana. El estudio fue realizado utilizando

**Tabla 48.** Descripción de cinco clones avanzados. Taquí del Valle 2017.

Clon	% Phyto-phthora	PLRV	Color de flor	Piel	Carne	Tamaño	Forma	Ojos	(3 surcos c/u)	Seca (gr)	(*Brix)	Reductores (%)
08-09-557-1	50	si	Lila a blanca	Morado intenso	Blanca	Grande	Oval alargada	Semiprofundo	360	18.10	6	1.25
08-09-698-2	15		Lila, nervaduras blancas, escasa	Blanca	Amarilla	Mediana	Oval alargada		360	18.81	6	1.25
08-09-510-1	35		Lila claro	Morada suave	Amarillo claro	Grande	Oval alargada	Semiprofundo	400	20.93	5	0.39
10-522-31	5	si	Lila	Blanca	Amarilla	Grande	Oval alargada	Semiprofundo	520	15.69	6	0.68
304-149-18*	0	si	Blancas, floración profusa	Blanca	Amarilla	Mediano a chico	Oval alargada	Superficial	440	21.09	6	0.50
Spunta										15.95	5	0.5

imágenes de los satélites Landsat 8 OLI y Sentinel 2A MSI. El período de adquisición de imágenes específicas para este proyecto se extendió desde agosto a noviembre de 2017.

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 49.

La superficie implantada con papa en el pedemonte y llanura de la provincia registró un incremento del orden del 8%, 620 ha más respecto de la campaña pasada (Figura 56).

La ampliación del área con papa determinó que se retomara la tendencia alcista iniciada en 2014 y que alcanzara un valor de superficie muy cercano al registrado en 2011, máximo de la serie 2010-2017.

El mayor incremento en hectáreas se constató en los departamentos La Cocha y Chicligasta; se destaca La Cocha también por presentar el mayor incremento a nivel porcentual.

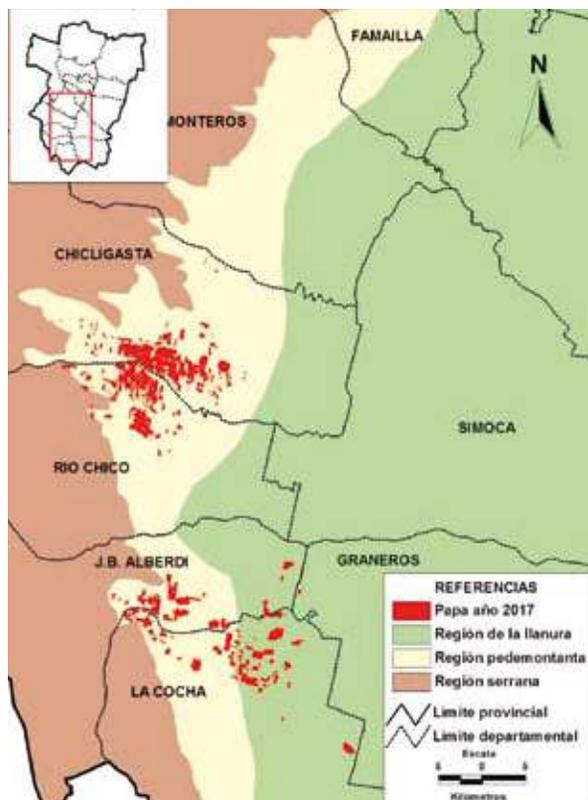
La región pedemontana concentró el 81% de la superficie papera, en tanto que el 19% restante se localizó en la región de la llanura.

Los resultados de distintos trabajos derivados de estos estudios fueron publicados en Revista Avance Agroindustrial y Reporte Agroindustrial: Relevamiento

**Tabla 49.** Distribución departamental del cultivo de papa en Tucumán, campaña 2017.

Departamento	Superficie neta (ha)	Superficie neta (%)
Chicligasta	2.950	33,9
Río Chico	2.230	25,6
La Cocha	2.220	25,5
J.B. Alberdi	1.240	14,3
Graneros	60	0,7
<b>Tucumán</b>	<b>8.700</b>	<b>100,0</b>

Fuente: SRySIG - EEAOC



**Figura 56.** Distribución espacial de la superficie cultivada con papa en el pedemonte y llanura. Tucumán, campaña 2017.

Satelital de Cultivos en la Provincia de Tucumán, y fueron además expuestos en congresos, jornadas y talleres.

Los mapas se envían en un tamaño grande para que el diseñador gráfico pueda trabajar con ellos, dejándolos al tamaño apropiado para la publicación.

**Servicios y capacitación a pequeños productores cañeros de tucumán**

**Objetivo**

Fortalecer, mediante la incorporación de bienes, conocimiento y tecnología, las capacidades productivas y de comercialización de los pequeños productores cañeros del NOA.

El PROICSA es el Programa para Incrementar la Competitividad del Sector Azucarero, financiado por el Banco de Desarrollo de América Latina (CAF) y ejecutado por la Unidad para el Cambio Rural (UCAR). El componente 5 del PROICSA está destinado a los pequeños productores cañeros de Tucumán (con hasta 50 ha de caña). En este programa, la EEAOC participa con dos líneas de acción: por un lado, a través del subprograma Agronomía de Caña de Azúcar, entrega a los pequeños productores cañeros caña semilla de alta calidad de las variedades difundidas y de las nuevas variedades, y por otro lado, brinda la asistencia técnica y la capacitación necesarias para que los productores multipliquen y utilicen este tipo de simiente, garantizando los estándares de calidad. Además, a través de la Sección Suelos y Nutrición Vegetal de la EEAOC, se realizan estudios de suelo a los lotes de los pequeños productores y se efectúan las recomendaciones de manejo correspondientes.

**Caña semilla de alta calidad para pequeños productores**

En 2017 se implantaron semilleros Registrados y Certificados en lotes de cooperativas y grupos de pequeños productores. La semilla de alta calidad para la implantación de semilleros Registrados provino de los semilleros Básicos de la EEAOC y la semilla para la plantación de semilleros Certificados provino de la multiplicación de Registrados propios de las cooperativas y de los grupos de productores

(implantados en 2015 y 2016) y de un semillero Registrado implantado y manejado por la EEAOC. Este trabajo, realizado en el marco del PROICSA, se refleja en la Tabla 50.

En la estrategia de semilleros del PROICSA es fundamental la difusión acelerada de los nuevos cultivares de caña de azúcar liberados por el Programa de Mejoramiento Genético de la EEAOC (TUC 95-37, TUC 97-8, TUC 95-10, TUC 00-19 y TUC 03-12), con la finalidad de lograr la diversificación varietal de los cañaverales de la provincia. Las figuras 57 y 58 muestran la distribución porcentual

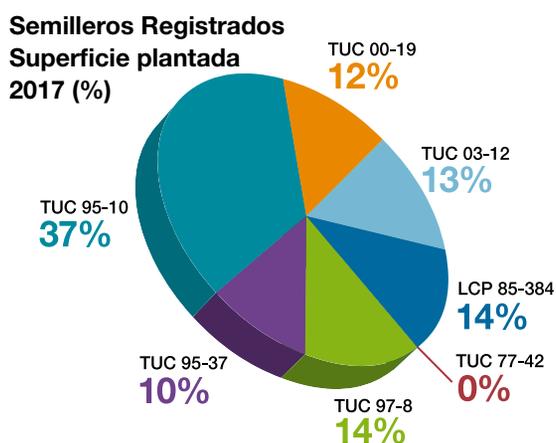


Figura 57. Distribución de variedades (%) en semilleros Registrados, 2017.

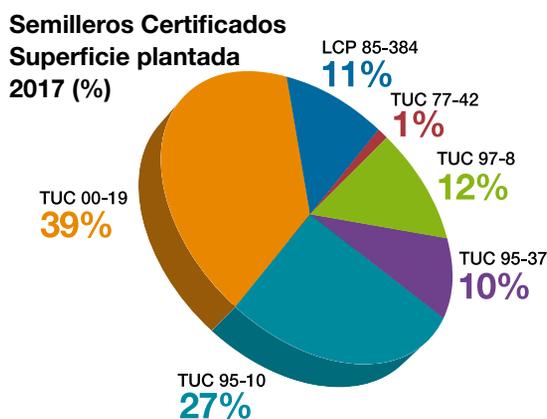


Figura 58. Distribución de variedades (%) en semilleros Certificados, 2017.

Tabla 50. Número y superficie de semilleros Registrados y Certificados del PROICSA implantados en 2017 y número de cooperativas y grupos de productores participantes de la estrategia de semilleros.

Estrategia de semilleros en el marco del Proicsa 2017				
	Nº semilleros	Superficie (ha)	Nº cooperativas participantes	Nº grupos de productores participantes
<b>Semilleros Registrados</b>	40	30,3	12	21
<b>Semilleros Certificados</b>	110	127,7	35	75

de variedades en los semilleros Registrados y Certificados del PROICSA.

> **Estudios de suelo para los pequeños productores**

En el año 2017 se llevaron a cabo la visita a 130 lotes de pequeños productores cañeros, destinados a semilleros de caña de azúcar de alta calidad, en toda la provincia de Tucumán. Se extrajeron 390 muestras de suelo para su análisis en laboratorio, a tres profundidades 0-30 cm, 30-60cm, 60-90cm, donde se determinaron los siguientes parámetros: pH, salinidad, calcáreo, materia orgánica, fósforo disponible, nitrógeno, sodio intercambiables, CIC, cationes intercambiables, % de arcilla, limo y arena, esta última dividida en cinco clases y texturas de suelo.

Por otro lado se entregaron 470 estudios de suelos a productores ubicados en diferentes áreas cañeras de la provincia (Zona Sur, Zona Centro, Zona Norte). Para ello se desarrollaron reuniones de devoluciones de estudios de suelos con la correspondiente interpretación de resultados y recomendaciones de manejos generales e individuales (Figura 59).

Cabe destacar que cada estudio consta de 3 partes: una planilla con resultados según parámetro analizado y profundidad, un informe técnico sobre muestreo y análisis de suelo, y por último las recomendaciones de uso y manejo de suelo.

Se realizó la entrega de los estudios de suelos de todos los lotes cañeros de la cooperativa Campo Herrera (1800 ha), donde además se elaboró el mapa detallado de suelos y mapa de aptitud para caña de azúcar. También se llevó a cabo el relevamiento de 7000 ha en el área cañera y citrícola del departamento Monteros, estando en la etapa de elaboración del mapa de suelos correspondiente.



Figura 59. Jornada de capacitación en los semilleros Registrados, 2017.

Además se presentó una página web desarrollada en conjunto con la sección informática para los productores cañeros participantes del PROICSA donde tienen acceso a su análisis de suelo, ubicación del lote, recomendaciones de uso y manejo, así como artículos de interés y servicios prestados por la sección suelos y nutrición vegetal.

> **Actividades de capacitación**

Se realizaron diversas capacitaciones relacionadas con caña semilla de alta calidad, implantación y manejo de semilleros, variedades, suelos e interpretación de análisis de suelo, destinadas a productores de cooperativas, grupos INTA y grupos Reviglione.

**Proyecto 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 2017 se alcanzó una producción en laboratorio de 16.904 (Tabla 51) plantines micropropagados de variedades comerciales de caña de azúcar.

La sanidad del material micropropagado (Figura 60) fue evaluado por técnicos de la Sección Fitopatología mediante la técnica molecular de PCR utilizando cebadores específicos para: *Leifsonia xyli* subsp. *xyli* (raquitismo de la caña soca), *Xanthomonas albilineans* (escaldadura de la hoja), “Sugar cane Mosaic Virus” o SCMV (mosaico de la caña de azúcar), “Sorghum mosaic virus” o SrMV (mosaico del sorgo) y el

Tabla 51. Cantidad de vitroplantas de caña de azúcar obtenidas en el laboratorio durante la campaña 2017.

Variedad	Vitroplantas
LCP 85-384	56
TUC 97-8	15.709
TUC 00-19	295
TUC 03-12	844
<b>Total</b>	<b>16.904</b>



**Figura 60.** Vista parcial de la cámara de cría de vitroplantas de caña de azúcar.

virus del amarillamiento de la hoja “*Sugarcane yellow leaf virus*” o SCYLV. De las 68 líneas de producción examinadas, 31 resultaron positivas para SCYLV y/o escaldadura de la hoja y/o raquitismo de la caña soca, las cuales fueron eliminadas. Además, en esta campaña se analizaron 84 muestras provenientes de Plantas Madres (PM), pertenecientes al plantel existente en invernadero, las cuales resultaron negativas para todas las enfermedades analizadas. Por otro lado, se introdujeron estacas de campo para ampliar y renovar el banco de PM existente, a partir de las cuales se generaron 38 plantas que fueron analizadas. De éstas, 15 resultaron positivas para SCYLV y/o raquitismo de la caña soca y fueron eliminadas, mientras que el resto de las plantas (negativas) pasaron a formar parte del actual plantel de PM. Es importante comentar que la disminución observada en la producción de vitroplantas se debió a un retraso en el proceso de producción como consecuencia de inconvenientes en la etapa de implantación de ápices meristemáticos. Esto ocasionó que un alto porcentaje de plantines fueran aclimatados durante los primeros meses de la campaña 2018.

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 transición de la Norma ISO9001:2008 a la nueva versión ISO9001:2015 y se recertificó el proceso de producción en laboratorio de vitroplantas con esta nueva versión.

## > Etapa de crianza de vitroplantas en invernáculo

En el año 2017 se trasplantaron, criaron y rusticaron un total de 11.027 Vitroplantas que correspondieron a las variedades TUC 97-8, TUC 00-19 y LCP85-384 con 10.239, 497 y 291 plantas respectivamente (Tabla 52).

**Tabla 52.** Total de plantines a partir de yemas criadas en invernáculo, discriminadas por variedad.

Variedad	Vitroplantas
<b>LCP85-384</b>	10.075
<b>TUC97-8</b>	11.375
<b>TUC95-10</b>	21.900
<b>TUC00-19</b>	10.425
<b>TUC03-12</b>	21.550
<b>Total</b>	<b>75.325</b>

Por otra parte en el año 2017 se implantaron y criaron en invernáculo plantines a partir de yemas. En la siguiente tabla se presentan las variedades y cantidades producidas (Figura 61).



**Figura 61.** Plantines a partir de yemas, etapa de rusticación.

## > Etapas de multiplicación en campo

### ▶ 1. Semillero Básico

En la campaña 2017 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 2017 se trasplantaron a campo 11.027 plantines y 50.000 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 (*Leifsonia xyli* Subsp. *xyli*) y escaldadura de la hoja (*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 unas 1029,5 toneladas de caña semilla de alta calidad que fue utilizada en las plantaciones de semilleros Registrados. En esta campaña se incorporó al proyecto Vitroplantas un nuevo lote semillero Básico de 20 ha ubicada en la Localidad de Cruz Alta.

► **2. Semilleros Registrados**

En la campaña 2017, se dispusieron siete variedades en el Semillero Básico. Con la caña semilla producida se plantaron 23 Semilleros Registrados, con una superficie de 88 ha (Figura 62). Estos semilleros sumados a los plantados en 2016 (21 semilleros) totalizan 44 semilleros Registrados, distribuidos en toda el área cañera de la provincia, con una superficie de 182 ha. Además se implantaron semilleros Registrados del PROICSA (ver memoria Proyecto Servicios y Capacitación a Pequeños Cañeros de Tucumán-PROICSA). La cantidad de caña semilla entregada se distribuyó de la siguiente manera: TUC 95-10 (19%), TUC 00-19 (19%), TUC 97-8 (15%), LCP 85-384 (36%), TUC 95-37 (3%), TUC 77-42 (0,7%) y TUC 03-12 (7,3%). Los semilleros se visitan cada 20 días para asesorar sobre su manejo agronómico. Entre abril y mayo de 2017 se tomaron muestras para la estimación de la producción y conocer el estado sanitario de los semilleros. La producción promedio de los semilleros para la campaña 2017 fue de **78,81 t/ha**, considerado alto para las condiciones de Tucumán. El estado sanitario de los semilleros fue excelente, obteniéndose valores de 0,40% RSD y 0,41% Escaldadura de la hoja, cumpliéndose con los estándares de calidad exigidos.



Figura 62. Semilleros Registrados del Proyecto Vitroplantas.

► **Análisis fitosanitarios**

En 2016, la Sección Fitopatología efectuó, entre enero y marzo, el monitoreo sanitario de los semilleros Básicos y Registrados, evaluando por sintomatología la presencia de:

carbón (*Sporisorium scitamineum*), mosaico (SCMV), escaldadura de la hoja (*Xanthomonas albilineans*), estría roja (*Acidovorax avenae*) y roya marrón (*Puccinia melanocephala*). Este monitoreo se realizó en conjunto con los técnicos del subprograma Agronomía de Caña de Azúcar. La enfermedad que presentó una mayor prevalencia en los lotes semilleros fue roya marrón. Se observaron, con una menor incidencia, estría roja, principalmente en la variedad TUC 00-19 y escaldadura de la hoja, en la variedad TUC 97-8.

El chequeo sanitario se realizó en la Sección Fitopatología entre los meses de marzo y octubre de 2017. Mediante diagnóstico serológico se identificó la presencia de las bacterias que causan la escaldadura foliar (LS) (*Xanthomonas albilineans*) y el raquitismo de la caña soca (RSD) (*Leifsonia xyli* subsp. *xyli*). En total se procesaron 1836 muestras provenientes de los semilleros Básicos y Registrados del Proyecto Vitroplantas de la EEAOC.

**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.

► **Relación Clima-Cultivo**

► **Maíz: Nueva metodología para evaluar las condiciones agrometeorológicas de campañas agrícolas. Su aplicación a la campaña 2016-17**

**Objetivo:** Modificar el índice IETH (Índice de Eficiencia Termo-Hídrico), que es el promedio de los Índice de Eficiencia Térmica (IET) e Índice de Eficiencia Hídrica (IEH), incorporando la radiación solar global dando origen al IETHR (Índice de Eficiencia Termo-Hídrico-Radiactivo).

**Índice de Eficiencia Térmica**

$$IET_{diario} = \frac{24 - (Hd + Hn + Hm)}{24}$$

Hd= Horas diurnas con temperatura >32°C  
 Hn= Horas nocturnas con temperatura >20°C  
 Hm= Horas del día (24 horas) con temperaturas <10°C

$$IET_{(n \text{ días})} = \frac{(\sum_{(1..n)} IET_{\text{diario}})}{n}$$

### Índice de Eficiencia Hídrica

$$IEH = ER/EP$$

IEH = ER/EP

IEH : Índice de eficiencia hídrica

ER : evapotranspiración real

EP : evapotranspiración potencial

### Índice de Eficiencia Radiativa

$$IER = Rg/R_{(máx)}$$

IER = Rg/R(máx)

IER : Índice de eficiencia radiativa

Rg : Radiación solar global diaria

R(máx) : Rg máxima diaria en el período 2006-17

$$IER_{(n \text{ días})} = \frac{(\sum_{(1..n)} IET_{\text{diario}})}{n}$$

Se trabajó con los datos meteorológicos de temperatura, precipitaciones, evapotranspiración relativa y radiación solar global en formato horario, en el período 2006/07 a 2016/17 de dos localidades: la Subestación Monte Redondo (Lat.: -26,82 Long.: -64;85 Alt.: 384 msnm) en el Departamento Cruz Alta, y Casas Viejas (Lat.: -27.77 Long.: -65.50 Alt.: 384 msnm) en el Departamento La Cocha.

Del análisis realizado se desprende:

- El inicio de la campaña 2016-17 mostró condiciones desfavorables para el cultivo, particularmente en los meses de diciembre y enero respecto a los IET, IEH e IETHR, vinculadas a la escasez de precipitaciones.
- El IER mostró una franca caída desde la primera década de marzo hasta la segunda década de abril (50 días).
- Casas Viejas mostró condiciones térmicas e hídricas más favorables que Monte Redondo prácticamente en todo el ciclo.
- Los valores del IER fueron similares para ambos sitios en la mayor parte del ciclo, con pequeñas diferencias hacia fines de marzo y principios de abril.
- El IETHR mostró condiciones más adecuadas para Casas Viejas en prácticamente todo el ciclo de cultivo.

### > Limón: Desarrollo de criterios para la evaluación de las condiciones agrometeorológicas de campañas agrícolas. Campaña 2016/17

**Objetivo:** Generar indicadores de las condiciones térmicas, hídricas y radiativas para la evaluación de campañas productivas de limonero en la Provincia de Tucumán.

Se consideraron los siguientes aspectos relevantes:

#### ▶ 1. Condiciones térmicas:

- a. Estrés térmico representado por temperaturas diarias superiores a 30°C, 35°C y 40°C.
- b. Temperaturas mínimas diarias inferiores a 13°C.
- c. Frecuencia e intensidad de heladas meteorológicas.

#### ▶ 2. Condiciones hídricas:

- a. Variabilidad temporal y espacial de las precipitaciones.
- b. Balance hidrológico seriado para localidades seleccionadas.

#### ▶ 3. Análisis de la distribución diaria de la radiación solar global

- a. El primer caso de análisis fue la campaña 2016-2017. Se utilizó la información generada por 20 estaciones meteorológicas automáticas distribuidas en el área limonera y sectores cercanos a esta y de la red pluviométrica provincial que administra la EEAOC.

### > Información agrometeorológica y transferencia: Red provincial de estaciones agrometeorológicas

#### ▶ Mejora en la red de estaciones agrometeorológicas

En 2017 se incrementó la cantidad de localidades con estaciones agrometeorológicas incorporando mediante convenio dos estaciones; una en Rapelli (Santiago del Estero), y otra en Antilla (Salta), pertenecientes a la empresa Garnat SRL, y otra más en la localidad de Lules, propiedad de ArgentiLemon SA. De este modo, en el año 2017 la red llegó a tener un total de 41 estaciones agrometeorológicas operativas.

► **Página Web de Agrometeorología**

En 2017 se incorporaron nuevas aplicaciones (Figura 63), tales como mapas de precipitaciones diarias que permiten representar, para períodos temporales elegibles, valores de lluvias acumuladas, y mapas de precipitaciones en 24 horas que, para un período seleccionado, aportan información de intensidad de precipitaciones en 24 horas y su fecha de ocurrencia.



Figura 63. Página principal del sitio web de la Sección Agrometeorología de la EEAOC.

4.- 228N-45P-50K; 5.- Testigo. El tratamiento 2 se corresponde con el utilizado por la División Tabaco de la provincia de Tucumán, mientras que el 4 lo hace con el recomendado por la empresa Alliance One.

El suelo del campo Experimental donde se realizó la experiencia tiene las siguientes características: Ph 6.0, Salinidad 0.4, Textura Franco Arenoso, MO 2.5, P(ppm) 76.2, y K cmol/kg 1,1.

Los parámetros de calidad comercial evaluados en ambos ensayos fueron alcaloides y nornicotina

En la Tabla 53 se observan los contenidos de alcaloides, alcaloides totales y nornicotina obtenidos en los cinco tratamientos de fertilización de las variedades K 160 y K 171 LC .

En base a los análisis de Alliance One, en este primer año de evaluación la variedad Ky171 LC sería más productora de nicotina que la variedad Ky 160, según se observa en los testigos sin fertilizantes y en cada tratamiento con fertilizantes. En los análisis de la EEAOC los resultados fueron erráticos en ese sentido. En las dos variedades el tratamiento 4, que supera los 200 kg/ha de nitrógeno, presenta los mayores valores de nicotina en la hojas. En la variedad Ky 160 el T1 (que aporta solo nitrógeno) registró un porcentaje de nicotina inferior a T4 y lo mismo en la variedad Ky171LC.

Con respecto a los parámetros de producción, se realizó la determinación del peso de gavillas, la cual corresponde a la hoja de una varilla de seis plantas. Valores promedio de seis

**Proyecto tabaco**

► **Manejo agronómico**

► **Fertilización de variedades de tabaco Criollo argentino y Burley**

• **Variedades de tabaco criollo**

Durante la campaña 2016-2017 se instaló un ensayo de fertilización en el cual se comparó el efecto de cinco alternativas de nutrición que involucran a los tres nutrientes comunmente utilizados en el área tabacalera de la provincia de Tucuman: nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K) en dos variedades de tabaco criollo Kentucky 160 y Kentucky 171 LC. Los tratamientos evaluados fueron: 1.- 100N; 2.- 126N-22P-55K; 3.- 150N;

Tabla 53. Alcaloides, alcaloides totales y nornicotina en cinco tratamientos de fertilización y dos variedades de tabaco criollo Ky 160 y Ky 171 LC. Tucumán. 2017.

Variedad	Tratamiento	Alcaloides (% NIC)*	Alcaloides (% NIC)**	Nornicotina (%)
Ky 160	T	3,36	3,4	1
Ky 160	1	3,66	2,0	0,5
Ky 160	2	3,63	3,8	3
Ky 160	3	3,64	1,5	0,0
Ky 160	4	4,04	5,5	2,5
Ky 171LC	T	3,64	1,8	0,2
Ky 171LC	1	4,20	4,5	1,2
Ky 171LC	2	3,90	2,1	0,3
Ky 171LC	3	4,22	5,8	2,3
Ky 171LC	4	5,84	4,9	4

\*Resultados de laboratorio provistos por la Empresa Alliance One.

\*\* Resultados del laboratorio de química de la EEAOC.

submuestras por cada uno de los tres bloques evaluados. A partir de dichos pesos se realizó el análisis de la varianza y posterior comparación de medias (Tabla 54).

**Tabla 54.** Peso de las gavillas de las variedades de tabaco Criollo Argentino Ky 160 y Ky 171 LC con diferentes dosis de fertilizantes. Tucumán. 2017.

Variedad	Tratamiento	Peso de gavilla en gr*			
Ky 160	2	757,78	A		
Ky 171LC	3	738,89	A		
Ky 171LC	1	737,78	A		
Ky 171LC	2	726,67	A		
Ky 160	4	714,70	A	B	
Ky 160	1	713,33	A	B	
Ky 171LC	4	711,11	A	B	
Ky 160	3	702,22	A	B	
Ky 160	T	634,44		B	C
Ky 171LC	T	562,22			C

\* Letras distintas indican diferencias significativas entre los tratamientos.

En esta campaña, en Ky 171 LC todos los tratamientos fertilizados produjeron significativamente más tabaco que el testigo, no observándose diferencias significativas entre los tratamientos con fertilizantes. En Ky 160 solo el tratamiento 2 se diferenció significativamente del testigo.

Se realizó la determinación del índice de grado en cada tratamiento evaluado. Los resultados obtenidos se observan en la Tabla 55.

**Tabla 55.** Comparación de medias del Índice de Grado de las variedades de tabaco Criollo Argentino Ky 160 y Ky 171 LC con los diferentes tratamientos de fertilizantes. Tucumán, 2017.

Variedad	Tratamiento	Índice de grado			
Ky 171LC	3	73	A		
Ky 160	2	73	A	B	
Ky 160	3	72	A	B	
Ky 160	4	71	A	B	
Ky 171LC	4	71	A	B	C
Ky 160	1	70	A	B	C
Ky 171LC	2	70	A	B	C
Ky 160	5	68	A	B	C
Ky 171LC	1	67		B	C
Ky 171LC	5	66			C

Letras distintas indican diferencias significativas entre los tratamientos.

El índice de grado indica la calidad física de compra del tabaco producido. Puede observarse que los tratamientos con fertilizantes, al igual que lo señalado con respecto a la producción cultural, no indicaron diferencias estadísticas significativas entre ellos en las dos variedades.

El índice de valor agronómico es el producto entre los gramos por gavillas y el índice de grado. Este valor absoluto representa el ingreso del tratamiento en el ensayo; cuanto mayor es el Índice de Valor Agronómico, mayor es el ingreso bruto por tratamiento. En esta campaña 2017-2018 la variedad Ky 160 con el tratamiento 2 y la variedad Ky 171LC con el tratamiento fertilizante 3 tuvieron el mejor índice de valor agronómico: 55 y 53.8 respectivamente.

#### • Variedades de tabaco Burley

Durante la campaña 2016-2017 se instaló un ensayo de fertilización en el cual se comparó el efecto de cinco alternativas de nutrición que involucran a los tres nutrientes comúnmente utilizados en el área tabacalera de la provincia de Tucumán: nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K) en dos variedades de tabaco Burley; HB4488P y NC4. Los tratamientos evaluados fueron: 1.- 100N; 2.- 126N-22P-55K; 3.- 150N; 4.- 228N-45P-50K; 5.- Testigo.

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.

Se evaluó la producción cultural de los diferentes tratamientos (peso de gavillas) obtenidas de forma similar a lo señalado para el ensayo anterior. A partir de dichos pesos se realizó el análisis de la varianza y posterior comparación de medias (Tabla 56).

En la variedad NC4 se observó que todos los tratamientos fertilizados produjeron significativamente más que el testigo; asimismo, el T2 (100 kg/ha) produjo significativamente más tabaco que los restantes tratamientos. En HB4488P, aunque los tratamientos fertilizados arrojaron valores superiores, las diferencias no fueron significativas con el testigo.

Con respecto al índice de grado, los resultados de la comparación de medias se observa en la Tabla 57.

En ambas variedades se observa que los tratamientos mostraron valores erráticos y no se

**Tabla 56.** Peso de las gavillas de las variedades de tabaco Burley HB4488P y NC4 con diferentes dosis de fertilizantes. Tucumán, 2017.

Variedad	Tratamiento	Peso de gavilla en gr				
NC4	2	772.22	A			
HB4488P	4	728.89	A	B		
HB4488P	2	722.22	A	B		
HB4488P	3	696.67	A	B		
NC4	3	664.44		B	C	
HB4488P	5	658.89		B	C	
NC4	4	645.95		B	C	
NC4	1	636.67		B	C	
HB4488P	1	558.89			C	D
NC4	5	455.56				D

Letras distintas indican diferencias significativas entre los tratamientos

**Tabla 57.** Índice de grado de las variedades de tabaco Burley HB4488P y NC4, con diferentes dosis de fertilizantes. Tucumán, 2017.

Variedad	Tratamiento	Índice de grado	
HB4488P	5	84.6	A
HB4488P	4	84.6	A
NC4	2	84	A
NC4	4	83.3	A
HB4488P	3	83	A
NC4	1	82.6	A
HB4488P	2	82.6	A
NC4	5	82	A
NC4	3	81.6	A
HB4488P	1	81.6	A

Letras distintas indican diferencias significativas entre los tratamientos

diferenciaron entre sí con respecto al índice de grado.

En esta campaña 2017-2018 la variedad NC4 con el tratamiento T2 y la variedad HB4488P con el tratamiento T4 tuvieron el mejor índice de valor agronómico: 63 y 61.5 respectivamente. Los menores valores se registran en la variedad HB4488P con el tratamiento T1 y en la variedad NC4 con el tratamiento testigo T5: 45 y 37, respectivamente

► **Ciclos continuos de producción de tabaco Criollo y Burley durante la primavera y el verano**

Luego de finalizado el ciclo normal del tabaco criollo (primavera) se inició la plantación en un segundo ciclo (verano) del cultivo de tabaco

Burley. Las diferentes etapas de ambos cultivos de detallan en la Tabla 58. A la fecha se efectuó la cosecha de la producción del ensayo y se evaluará posteriormente después del curado, para presentar resultados con el primer ciclo.

Se ha podido observar que cronológicamente es posible efectuar dos producciones en el mismo suelo y curar en el mismo galpón. Para el segundo ciclo es importante indicar que ya no se dispone normalmente del agua de riego de los sistemas Escaba y Los Pizarros.

La plantación se efectuó luego de una lluvia de 42 mm y se regó con agua provista desde una represa en el campo de un productor. Posteriormente el tabaco desarrolló el ciclo con el agua de lluvia. Las altas temperaturas en el mes de enero pueden afectar las plantas menos rústicas. Por una frecuencia de las lluvias no adecuada, en ese mes se registraron 18 días sin precipitaciones y durante el resto del ciclo las precipitaciones tuvieron buena frecuencia. Sanitariamente la plantación cumplió el ciclo con características semejantes al primer ciclo, aunque se llegó a cosecha con menor número de plantas. Se atribuye esta disminución a las altas temperaturas en la etapa de arraigue y al efecto de gusanos cortadores. Cumplidas las etapas de curado y clasificación se evaluarán el rendimiento potencial y la calidad.

► **Tolerancia de residuos de productos químicos en hoja de tabaco para la comercialización**

• **Degradación natural de 2,4-D en condiciones habituales de secado**

Para evaluar la degradación natural de 2,4-D en condiciones habituales de secado se realizó durante la campaña 2016-2017 el muestreo de hojas de dos variedades de Tabaco Criollo Argentino, Ky 160 y Ky 171LC, y dos variedades de Tabaco Burley, NC4 y HB4488P. Las muestras se tomaron al inicio de cosecha en el campo y al final de la etapa de curado; en ambos momentos las muestras se analizaron en laboratorio (Tabla 59).

• **Evaluación de la degradación del 2,4-D en lote comercial**

Para evaluar la degradación del 2,4-D en lote comercial se llevó a cabo el muestreo de hojas de tabaco en un lote comercial de Tabaco tipo Burley con la variedad NC4 (en la localidad de La Invernada departamento La Cocha) en cinco momentos durante el proceso de curado (Tabla 60).

**Tabla 58.** Etapas del cultivo del tabaco Burley y tipo Criollo Argentino 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 probable
Fecha de descarga, calcha y despalado	29/1/2018	28/4/2018 fecha probable
Fecha de Clasificación y Acondicionado para la venta	20/2/2018	10/5/2018 fecha probable
Fecha de Venta	28/2/2018	A convenir

Los resultados de estas muestras indican que los contenidos de 2,4-D presentes en las muestras disminuyen considerablemente luego de 40 días, período en que se lleva a cabo el proceso de curado del tabaco, independientemente del tipo de tabaco y la variedad. Con respecto a la muestra de menor valor en el inicio de cosecha, esta llegó a disminuir hasta quedar solo un 3,8% del mismo; respecto de la muestra de mayor valor en inicio de cosecha, esta disminuyó hasta quedar solo un 1.66% .

## Estudios ambientales de la agroindustria tucumana

### > 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 59.** Contenidos de 24D en hojas de tabaco.

Variación	Fecha de Muestreo	Etapas de cultivo	Residuo 2,4-D en hoja de Tabaco mg/kg
Ky 160	29/12	Inicio de cosecha	0,31
Ky 160	17/02	Fin etapa curado	0,11=35%VI
Ky171LC	29/12	Inicio de cosecha	0,25
Ky171LC	17/02	Fin etapa curado	0,15=60%VI
NC4	29/12	Inicio de cosecha	0,46
NC4	17/02	Fin etapa curado	0,11=24%VI
HB4488P	29/12	Inicio de cosecha	0,5
HB4488P	17/02	Fin etapa curado	0,39=78%VI

**Tabla 60.** Residuos de 2,4-D mg/kg en hojas de tabaco en distintas etapas del cultivo.

Fecha	Etapas de cultivo	Residuos de 2,4-D mg/kg
21/12	Inicio de cosecha	1,9
21/12	Inicio de cosecha	4,4
04/01	Curado	0,41
18/01	Curado	0,096
30/01	Curado	0,089
21/02	Fin Curado	0,073

### > Efluentes de destilerías de alcohol

Se iniciaron ensayos de intercambio de potasio por magnesio en la vinaza usando resinas de intercambio catiónico con el objeto de investigar el impacto en su biodegradabilidad, además de evaluar la aptitud de la vinaza para ser dispuesta en suelo.

Se realizó un relevamiento de vinazas de la provincia, el cual muestra que la mayor diversidad de sustratos fermentescibles (jugos, mieles, melazas) determina nuevos valores característicos en las vinazas generadas.

### > Residuos de la industria cítrica

- **Planta piloto Enprotech:** se encuentra armada en planta industrial, donde se reemplazó el reactor original de 30 litros por uno de PVC de 200 litros, con el fin de realizar ensayos de biodegradación de mezcla de efluentes de la industrialización del limón con efluentes de empaque. Estos ensayos se realizarán en el marco del Proyecto Tecnocitrus.

- Reactor industrial UASB: se realizó el control de lodos anaeróbicos, desarrollo de la biomasa activa, control de actividad metanogénica específica (AME) y concentración de crecimiento de la población microbiológica a través del monitoreo de sólidos suspendidos volátiles y ensayos de granulometría. Se realizó la evaluación de performance del reactor.
- Análisis de corrientes internas de desechos industriales constituidas por pulpa, lodos líquidos, hojas, descartes de fruta, aguas de lavado y otras.
- Se brindaron seminarios de capacitación a personal técnico de dos empresas, tanto en la EEAOC (SA-San Miguel) como en la propia planta industrial (Citrusvil SA).
- Visitas técnicas para diagnóstico de situación de una planta con tratamiento por lagunaje. Exposición de propuestas de trabajo.

#### ➤ **Gestión interna de residuos y plagas**

Recepción de la firma que brinda el servicio de control de plagas, evaluación de informes técnicos, monitoreo de cumplimiento del servicio, interacción con los referentes de cada sección para optimizar el control de plagas de la EEAOC.

Se realizó una evaluación y análisis de las distintas situaciones problemáticas referidas a los residuos peligrosos; manejo, disposición y almacenamiento de estos, y depósito de agroquímicos, y se estudiaron las medidas necesarias para acondicionarlos a fin de garantizar su seguridad. A partir de esta evaluación también se efectuó una estimación de la cantidad de residuos generados en la EEAOC. Previamente se realizó el retiro y transporte de residuos peligrosos desde el depósito a su disposición final. A partir de estos estudios se realizó un seminario para informar el estado de la situación actual de los residuos peligrosos, el correcto manejo de estos y las nuevas modificaciones en la gestión, además de la elaboración de un protocolo de procedimientos para la disposición de estos residuos.

Se realizó además la reinscripción de la EEAOC 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.

#### ➤ **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 gr de suelo (ambos valores son calificados como bajos); el 10% mostró incrementos moderados (desde 0,4 a 1,0 meq/100 gr) y el 70% restante no manifestó incrementos. Las dosis generales 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 de los ingenios 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 y de textura fina. Las propiedades contempladas 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. Se realizaron tres riegos con vinaza cruda, simulando tres años consecutivos de uso del efluente, 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. La toma de muestras de suelo para el análisis en laboratorio fueron extraídas en el mes de enero de 2017 y se encuentran en la etapa de procesamiento. A la vez, estos mismos tratamientos fueron instalados en campo (el estudio está en el segundo año de realización).

#### ➤ **Producción de compost con residuos y efluentes de la Agroindustria**

Se realizaron ensayos en invernáculos del compost generado con residuos sucroalcoholeros con y sin incorporación de vinaza.

En el campo experimental del ingenio Leales se llevó a cabo la primera etapa del proyecto consistente 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 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 fueron clase textural, reacción química (pH),

conductividad eléctrica (dS/m), materia orgánica (%), carbonatos (%); fósforo (ppm), cationes de cambio, sodio, potasio, calcio y magnesio (Cmolc/kg) y capacidad de intercambio catiónico (Cmolc/kg). Las tareas de campo se realizaron durante el mes de octubre de 2016 de manera satisfactoria, lográndose el 100% de los objetivos propuestos. Las muestras fueron ingresadas al laboratorio de Suelos y Nutrición Vegetal de la EAAOC para un análisis físico químico.





## Proyectos, estudios y generación de información



### Relevamiento satelital y sistemas de información geográfica

#### ► Estimación de superficies cultivadas utilizando imágenes satelitales

##### ► Generación de Información

Mediante la utilización de imágenes satelitales (Sensores: HRVIR, a bordo del satélite SPOT6 y 7 (ESA); MSI, transportado por el satélite Sentinel (ESA); LISS-III, montado en el satélite IRS-P6 Resourcesat-1 (India); OLI, ubicado en el satélite Landsat 8 (USA), MODIS, sobre el satélite TERRA (USA) y el producto PROBA Vegetation (ESA)) y aplicando metodologías y técnicas de teledetección y tecnologías de información geográfica (TIG) se estimaron las superficies de los principales cultivos de la provincia (Figura 64). Los resultados estadísticos y cartográficos están disponibles en la página web de la EEAOC ([www.eeaoc.org.ar](http://www.eeaoc.org.ar)):

- Se estimó la superficie cultivada con soja, maíz, trigo y garbanzo en la provincia de Tucumán. Ver Informe Anual SRySIG en Programa Granos.
- Para el cultivo de caña de azúcar, en la provincia de Tucumán, se estimó la superficie, producción de caña de azúcar y azúcar a inicios de zafra y se realizó el ajuste de estos datos a mediados de la misma. Ver Informe Anual SRySIG en Programa Caña de Azúcar.
- Se estimó la superficie cultivada con papa en el pedemonte y llanura de la provincia de Tucumán. Ver Informe Anual SRySIG en el Proyecto Independiente Hortalizas y otras alternativas de producción.
- Se concretó la primera etapa de la Integración a un SIG de la colección de cítricos de la EEAOC.

Se generó un sistema de información geográfico para el manejo y mantenimiento de la colección de cítricos de la EEAOC en su predio de El Colmenar. Se instaló la base de datos y el software para su uso y actualización en el Centro de Saneamiento de Cítricos.

#### ► Sistemas de Información Geográfica aplicados a la agricultura

##### ► Generación de Información

- Actualización de mapas de uso de suelo de la EEAOC y de la Subestación Monte redondo.
- Aplicaciones SIG para Tucumán: evolución de caña de azúcar, maíz, soja, trigo, garbanzo y cítricos entre las campañas 2000/01 a 2014/17. Cartografía y apoyo fotográfico para los proyectos PROICSA, PROBIOMASA, Bioenergía; para la SAAyA (Subsecretaría de Asuntos Agrarios y Alimentos) se realizaron informes para la certificación de afectados por las distintas emergencias agrícolas decretadas; para de Secretaría de Medio Ambiente, Dirección de Fiscalización Ambiental, se auditaron informes de quema de cañaverales; para la Dirección Provincia del Agua se realizaron mosaicos hortorectificados y se participó de los talleres de actualización y fortalecimiento de los Lineamientos Estratégicos para el Desarrollo de Tucumán 2016/2020 (LED 16/20) de la Secretaría de Gestión Pública y Planeamiento.
- Se continuó la experiencia con drones aplicados a la detección de malezas en caña de azúcar y el seguimiento de cultivos de soja en predio test en la Sub-estación Monte Redondo y otras fincas particulares.
- Se prosiguió con la actualización de la base de

datos del SIG “Niveles de infestación de *Diatraea saccharalis*” en el área cañera.

- Análisis y seguimiento de distintas prácticas agrícolas mediante la aplicación de estudios multitemporales (Rotación Soja-Maíz; Soja-Caña de Azúcar; por ej.).
- Relevamientos expeditivos y estudios de distintas fincas y campos de la provincia de

Tucumán, Santiago del Estero, Salta y Catamarca.

- Georreferenciación y desarrollo de cartografía para distintos temas de estudio llevados a cabo por otras secciones de la EEAOC:
- Sanidad vegetal.
- Actualización del mapeo de fincas involucradas en el proyecto HLB.

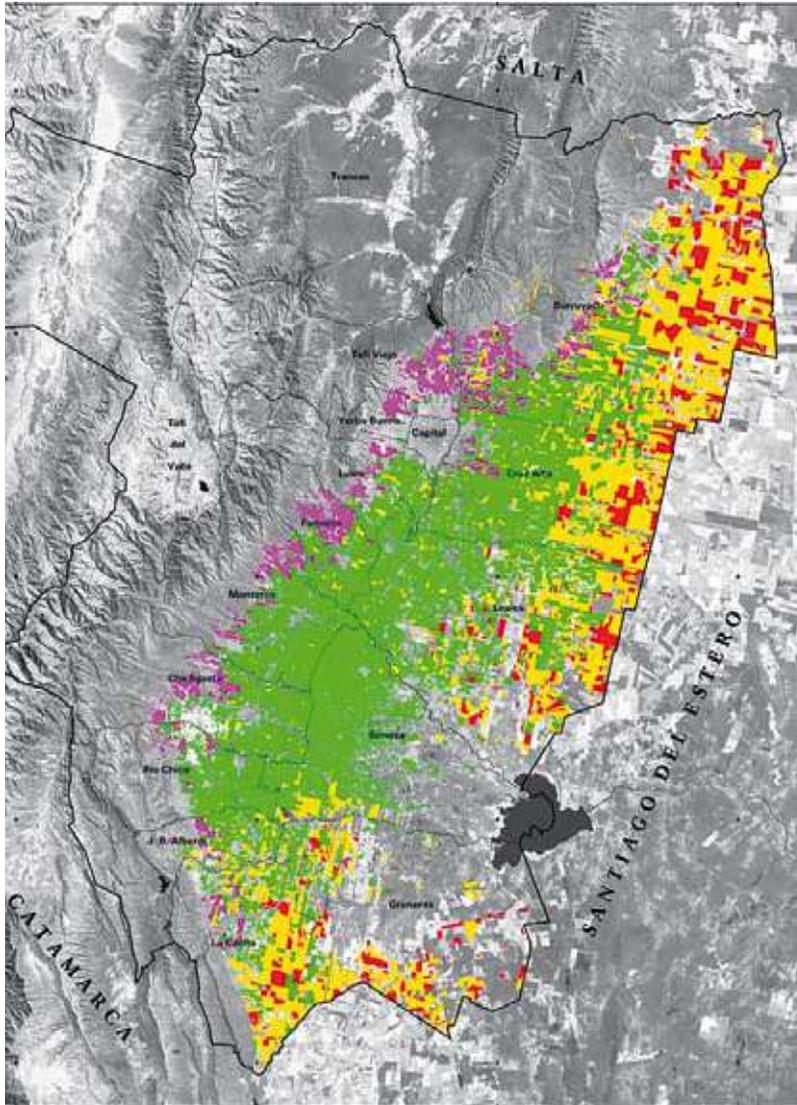


Figura 64. Mapa resumen de la campaña 2016/2017 con los principales cultivos de la provincia de Tucumán.



## Proyectos y vinculación tecnológica



Desde el 2009, año de creación del área, se viene trabajando con el objetivo de contribuir a la consolidación del nexo entre las necesidades de los actores del sector agroindustrial con la oferta científica y tecnológica de la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres.

Las funciones principales del área apuntan a la identificación, formulación y gestión de proyectos relacionados con el desarrollo e innovación tecnológica atendiendo demandas específicas tendientes a mejorar la competitividad de los distintos sectores.

### ► Descripción de los estados de los proyectos

#### ► 1. Proyectos en ejecución

1. (014) **EMPRETECNO – PAEBT FONARSEC** - Agrobiotecnología Alfredo Guzmán (AG2 BIO).

2. (016) **FITS 2012 – BIOSORGO** - Producción comercial de bioetanol y bioelectricidad a partir de sorgo azucarado, cultivo energético complementario de la caña de azúcar.

3. (023) **CONICET – CALIDAD 1º CONVOCATORIA** - Programa de acreditación de laboratorios de ciencia y tecnología. Capacitación en Buenas Prácticas de Laboratorio (BPL) en la EEAOC.

4. (024) **CONICET – CALIDAD 2º CONVOCATORIA** - Programa de acreditación de laboratorios de ciencia y tecnología.

5. (025) **CONICET – INFRAESTRUCTURA** - Construcción de depósito de agroquímicos, ampliación de depósito de residuos peligrosos y sistema de detección de incendio.

6. (026) **CONICET – SHL** - Programa complementario de Seguridad e Higiene en

Laboratorios de Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología.

7. (017) **FITS 2013 – ENERGÍA** - Incremento eficiencia energética de sistema de Producción de bioelectricidad en la industria sucroalcoholera a partir de biomásas residuales: bagazo presecado y RAC.

8. (018) **FITS 2013 – BIOREFINERÍA** - Biorefinería sustentable Leales para la elaboración de productos, alimentos y compost a partir de derivados de la caña de azúcar.

9. (019) **FITR 2014 –TECNOCITRUS** - Implementación de tecnologías para la mejora de la sanidad, calidad e inocuidad de la producción sustentable de limón y sus derivados.

10. (022) **FITR 2014 –TECNOCAÑA** - Desarrollo de un nuevo sistema de propagación para la multiplicación rápida de caña semilla de alta calidad.

11. (038) **COFECYT – QUINOA 2014** - Introducción y desarrollo del cultivo de la QUINUA.

12. (041) **PICT - 2013 - 3138** - Diseño de un bioproducto vegetal para el desarrollo de estrategias de manejo agrícola de bajo impacto ambiental.

13. (046) **FINSET 2014** - Actualización y modernización de los centros de servicios citricolas de la Estacion Agroindustrial Obispo Colombres.

14. (050) **ANR SOCIAL- COTA** - Extracción sustentable de pectina a partir de cáscara húmeda de limón-Planta piloto.

15. (051) **PICTO-2016-0098** - Identificación de genes asociados con la resistencia a *Macrophomina phaseolina* en soja.

**16. (051) PICTO-2016-0110** - Caracterización molecular de progenitores del programa de mejoramiento genético de la soja de la EEAOC.

**17. (051) PICTO-2016-0118** - Predicción de la variabilidad edáfica y su relación con la productividad de la caña de azúcar en suelos con problemas de drenaje

**18. (051) PICTO-2016-0124** - Aproximación metodológica para la selección genómica en caña de azúcar

**19. (051) PICTO-2016-0131** - Estudio de los factores estresantes de las levaduras para el mejoramiento de la productividad en la obtención de bioetanol a partir de derivados de la caña de azúcar.

**20. (051) PICTO-2016-0121** - Aplicación de tecnologías avanzadas en el proceso de clarificación de jugo en la producción de bioetanol de caña y sorgo dulce

**21. (051) PICTO-2016-0120** - Alternativas de mejoramiento genético de caña de azúcar utilizando herramientas biotecnológicas

**22. (051) PICTO-2016-0111** - Recursos genéticos para incrementar la resistencia a enfermedades en plantas mediante estudios transcriptómicos de la inducción de la defensa y transgénesis en plantas modelo de especies mono y dicotiledóneas

**23. (051) PICTO-2016-0116** - Obtención de una nueva variedad de garbanzo (*Cicer arietinum* L.) tipo kabuli de calibre grande para el NOA

**24. (051) PICTO-2016-0130** -Mejoramiento genético de cítricos: identificación y optimización de factores que afectan la eficiencia de transformación genética mediada por *Agrobacterium tumefaciens* de Citrus limón.

**25. (051) PICTO-2016-0103** - Aprovechamiento integral de cultivos energéticos empleando proceso de gasificación para la producción de gases combustibles

**26. (051) PICTO-2016-0127** - Mejoramiento genético de la caña de azúcar: aproximaciones metodológicas para la caracterización y selección de genotipos según su calidad sucroalcoholera.

**27. (051) PICTO-2016-0129** - Estudios biotecnológicos de *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae), vector del Huanglongbing y estrategias de manejo sustentable para la citricultura del NOA.

**28. (051) PICTO-2016-0123** - Metodología alternativa para la multiplicación “in vitro” de caña de azúcar.

**29. (051) PICTO-2016-0112** - Desarrollo de estrategias para el manejo sustentable de los cultivos bt

**30. (051) PICTO-2016-0113** - Determinación de la dosis de vinaza a aplicar en suelos cañeros de la provincia de Tucumán

**31. (051) PICTO-2016-0125** - Producción biotecnológica de 2,3-butanodiol (2,3-BD) mediante sustratos azucarados provenientes de la industria sucroalcoholera

## ► **2. Proyectos en formulación y/o evaluación**

**1. FONREBIO productos transgénicos (nueva variedad de caña transgénica):** Se formuló el proyecto pero no se lo presentó con motivo de que el MINCYT quiere la liberación comercial de la variedad ya existente.

**2. FONREBIO Bioproducto:** Se formuló el proyecto de un bioproducto pero biotecnología cambio el bioproducto a formular cerca del cierre del vencimiento.

**3. Cultura Científica:** Se presentó una propuesta de debate científico sobre el azúcar.

**4. Arset Ingeniería** - Actualización y fortalecimiento de los laboratorios de caracterización de biomásas de la EEAOC. Se encuentran en evaluación en el FONTAR

## ► **3. Otras actividades**

- Participación en el Relevamiento Científico y Tecnológico 2013: se realizó el relevamiento científico y tecnológico por toda la EEAOC, estos datos son requeridos por el MINCYT todos los años para formar los indicadores científicos del país.

- Confecciones de pliegos, licitaciones públicas nacionales de bienes y obras, licitaciones internacionales de bienes, concursos de precios.

- Certificación de becarios.

- Rendiciones de los diferentes proyectos. Trámites en aduana.

- Asesoramientos a empresas y universidades en la formulación de proyectos.



## Recursos Humanos



El área de Recursos Humanos dentro de la EEAOC nació en agosto del año 2015. A partir de esa fecha, el trabajo estuvo basado en profesionalizar los procesos de Gestión del Reclutamiento y Selección, Gestión del Desempeño, Gestión de las Carreras Profesionales y Gestión de la Formación de los Recursos Humanos, entre otros ítems.

Como meta, uno de los principales desafíos de la Institución fue adecuar una política de Recursos Humanos para retener talentos y evitar una fuga de valores y conocimientos. Es por eso que se formó una Comisión de Trabajo cuya finalidad fue analizar el alcance del Régimen Único vigente en la institución y promover acciones de mejora al documento mencionado. Luego de diversos análisis a lo largo de dos años, se logró generar mejoras en el **Régimen Único** de la Institución (aprobado en agosto de 2017), el cual redundó en beneficios para todo el personal de la EEAOC, haciendo hincapié en reformas en los ámbitos de reconocimiento por capacitación, responsabilidades jerárquicas, dedicación, creación de dos nuevas carreras para personal NO Profesional en las áreas técnicas y de administración (lo cual es una plataforma e incentivo para aquellas personas que no obtuvieron título de grado), reconocimiento a los becarios, etc.

También comenzó a implementarse un procedimiento para un mejor ordenamiento del **Plan Anual de Capacitación**, incorporando a principio de año la planilla de Relevamiento de Necesidades de Capacitación, donde los Jefes de cada Sección deben agregar aquellas actividades formativas necesarias para el personal a lo largo del año. Posteriormente, se analizó por una Comisión destinada para tal fin y como consecuencia se publicó el Plan Anual para toda la Comunidad de la EEAOC, el cual

es controlado y ejecutado a través del área de RRHH. Las prioridades del año 2017 fueron:

- **Prioridad 1:** Entrenamientos.
- **Prioridad 2:** Cursos de Maestrías, Doctorados, Especializaciones, etc.
- **Prioridad 3:** Congresos, Reuniones, Jornadas y Simposios.

Se puso en marcha también el **Sistema de Evaluación de Desempeño Digital**, en el cual se incorporaron mejoras en el sistema de evaluación anual al personal que permiten cuantificar el rendimiento y hacerlo más personalizado, basadas en el Modelo de Gestión por Competencias.

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

### > Fases de Evaluación

- **Acuerdo de Expectativas de Desempeño:** para el período que se inicia incluye fijación de objetivos de gestión.
- **Seguimiento:** revisiones en las que líder y 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.

### > **Gestión de Clima Organizacional**

Enfocados en el cliente interno, es decir, el bienestar de la gente, durante el año se trabajó en distintos eventos que persiguieron la finalidad de identificación del personal día a día con EEAOC. Algunos de ellos fueron: Concursos de Arte, a través de los cuales nuestros empleados diseñaron la tarjeta digital de fin de año, como así también, a través de la Comisión del Comedor, almuerzos temáticos mensuales con artistas invitados.

Por otra parte, continuamos con las reuniones

del grupo **Empoderamiento**, con el cual planificamos distintas capacitaciones de Trabajo en Equipo.

Gracias a la gestión de la Asociación de Técnicos, el personal de la EEAOC puede tomar Clases de Inglés en nuestras instalaciones luego del horario laboral.

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





## Extensión y transferencia



Comprende 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.

- Manejo preventivo de malezas. Visita a lote de ensayos de manejo de gramíneas anuales resistentes a glifosato, FOP y DIM, con herbicidas residuales. Finca San Fernando, departamento Burruyacú, Tucumán, 12 de enero.
- Manejo preventivo de malezas. Reunión técnica con miembros del grupo CREA San Patricio para visitar lotes de ensayos sobre manejo de *Amaranthus quitensis* resistente (glifosato y ALS). Finca Los Pereyra, localidad de Las Cejas, Tucumán, 18 de enero.
- Manejo preventivo de malezas. Demostración a campo de "Manejo de ataques resistentes a glifosato y herbicidas ALS", focalizado en *Amaranthus palmeri*, por técnicos de la empresa FMC y de la EEAOC. Isca Yacu, Dpto. Jiménez, Santiago del Estero.
- 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 2016/2017. Organizado por SENASA y la EEAOC, 8 al 10 de marzo.
- Capacitación de "Cromatografía Líquida acoplada a Masas", brindada por personal de la empresa JENCK para personal de laboratorio de las empresas cítricas. Sede central de la EEAOC, 13 y 14 de marzo.
- Reunión técnica sobre Simulación de Procesos en la Industria Azucarera y Alcohólica - Manual Azucarero 2017-. Disertante Ing. Silvio Peluffo. Sede central de la EEAOC, 20 de marzo.
- Participación en la Expo Apronor 2017. Difusión de los avances de las distintas líneas de investigación de los Programas de Caña de Azúcar y Granos. Demostración de parcelas demostrativas de soja, maíz, poroto y caña de azúcar. La Ramada de Abajo, Burruyacú, 23, 24 y 25 de marzo.
- Capacitación en reconocimiento de enfermedades en fruta cítrica, para la Cámara de Exportadores de Fruta Cítrica. Sede central de la EEAOC, 30 de marzo.
- XXI Reunión Técnica Nacional del Azúcar, destacada participación de los investigadores de la EEAOC. Hotel Catalinas Park, 30 y 31 de marzo.
- Día de campo de soja, maíz y poroto. Campo Overo Pozo, 5 de abril.
- 1º Taller de Quinoa. Tafí del Valle, Subestación Edward V. Viirsoo, 5 de abril.
- Capacitación en prácticas agronómicas y enfermedades de caña de azúcar para los grupos CREA Cañaverl y Las Yungas. Sede central EEAOC, 12 de abril.
- Importante contribución de la Estación Experimental a la Municipalidad de Tafí Viejo para la realización de un documental sobre el limón, "El fruto de Oro". Sede central EEAOC y viveros de S.A. San Miguel, marzo y abril de 2018.
- Día de Campo de Soja y Maíz en la Estancia Los Mirkos, Mosconi (Salta), 4 de mayo.

- HLB: Disertaciones de Stephen Futch y Ariel Singerman, reconocidos expertos del Citrus Research and Education Center, Lake Alfred, Florida, EE.UU. Sociedad Rural de Tucumán, 16 de mayo.
- La EEAOC participó como co-organizador del Curso de Postgrado sobre “Lepidópteros plagas en maíz y soja: aspectos teóricos y prácticos de su manejo integrado”, a cargo de la Dra. Gabriela Murúa en la Estación Experimental. 24 de mayo.
- Capacitación a alumnos de la Cátedra de Economía Agraria, Facultad de Ciencias Económicas de la UNT, sede central EEAOC, 26 de mayo.
- Reunión de la Red de Malezas en Caña de Azúcar. Sede central de la EEAOC, 7 de junio.
- Visita de alumnos de nivel inicial de la escuela Gobernador Anselmo Rojo de Las Talitas. Sede central EEAOC, 8 de junio.
- Reunión informativa sobre el proyecto “Aprovechamiento energético del RAC”, destinado al sector cañero. Organiza: EEAOC, ENCE (España) e YPF. Sede central de la EEAOC, 9 de junio.
- Capacitación a técnicos de empresas citrícolas sobre HLB y *Diaphorina citri*. Sede central de la EEAOC, 14 de junio.
- Capacitación sobre plagas de la soja, con énfasis en *Sternechus subsigantus* a productores de la Cooperativa Unión Agrícola Avellaneda de Santa Fe. Sede central de la EEAOC, 15 de junio.
- Manejo de malezas en plantaciones de limoneros. Recorrida de campo con productores, técnicos y asesores de empresas. 16 de junio.
- XX Taller de variedades de soja para el NOA. Hotel Catalinas Park, 7 de julio.
- Capacitación teórica-práctica sobre las plagas de importancia para la citricultura, destinada a profesionales de la empresa San Miguel SA. Sede central de la EEAOC, 14 de julio.
- Celebración del 108º Aniversario de la EEAOC. Sede central EEAOC, 27 de julio.
- Jornada de actualización con muestra a campo sobre: “Fertilización Sustentable del Cultivo de Caña”, organizada por la EEAOC y la empresa Yara. Universidad San Pablo T de Tucumán, 28 de julio.
- Disertaciones sobre el picudo grande de la soja *Sternechus subsignatus* en el marco de la 83º Expo Rural 2017 de Reconquista, Santa Fe. 2 de agosto.
- Charla sobre el “Uso de la fibra de coco como sustrato para la producción en viveros bajo cubierta”, destinada a viveristas. Sede central EEAOC, 2 de agosto.
- Reunión técnica con productores de Jesús María (Córdoba), sobre el manejo de las malezas en cultivo de granos. Sede central EEAOC, 10 de agosto.
- Visita de alumnos de la Escuela Técnica N° 1 de Aguilares, Río Chico, Tucumán. Sede central EEAOC, 16 de agosto.
- La EEAOC participó en la 2º Expo Interior, organizada por el Ministerio del Interior de Tucumán. Hipódromo de Tucumán, 23 al 27 de agosto.
- Capacitación en “Plagas en caña de azúcar” para técnicos de ingenios azucareros. Sede central EEAOC, 13 de septiembre.
- Visita de técnicos y productores del Grupo CREA Barranca Yaco (Zona Norte) de la provincia de Córdoba, 13 de septiembre.
- Seminario “Intercambiadores de calor para la industria azucarera”. Organizado por la empresa Edelflex S.A. en la Estación Experimental, 14 de septiembre 2017.
- Expo Tucumán 2017. Sociedad Rural de Tucumán, 14 al 27 de septiembre.
- Participación de la Estación Experimental en la 1º Expo Chacra NOA 2017. Av. Presidente Perón, Yerba Buena, 19 al 22 de septiembre.
- Primera capacitación en monitoreo del vector de HLB, para personal de las barreras móviles implementadas por el gobierno de la provincia y la Asociación Tucumana del Citrus. Sede central EEAOC, 29 de septiembre.
- Capacitación fitosanitaria a los alumnos de la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Catamarca. Sede central de la

EEAOC, 29 de septiembre.

- Instrucción sobre los protocolos de prevención del HLB y manejo práctico del DTV para viveristas de citrus. Sede central EEAOC, 3 de octubre.
- Visita de alumnos de la E.E.AT. N° 49 “Crucero ARA General Belgrano” de la provincia de Entre Ríos, 4 de octubre.
- “Día de Campo de Papa”, organizado por la EEAOC junto a la Agroquímica Alberdi, la Asociación de Productores de Papa (APROPAP) y la Asociación de Productores de Papa Semilla (APASE). El Molino, Chicligasta, 5 de octubre.
- IV Coloquio sobre manejo de malezas en caña de azúcar. Organizado por la EEAOC, la FAZ y el INTA en el Salón Auditorio de la FAZ (Manantial), el 5 de octubre.
- Jornada Técnica “Fertiriego: Agua y nutrientes con precisión” en cultivos intensivos y perennes. Organizaron el evento FERTILIZAR, EEAOC E INTA. Universidad San Pablo T, 9 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, 11 de octubre.
- Charla sobre mejoramiento genético de caña de azúcar a los alumnos de la Facultad de Agronomía y Zootecnia (FAZ) de la UNT, 11 de octubre.
- XVII Taller de Híbridos de Maíz. Sede central de la EEAOC, 19 de octubre.
- Visita de alumnos de 6° año de la Escuela Media de Carancho Pozo (Leales, Tucumán), 20 de octubre.
- “Curso sobre certificación de plantas cítricas”. Organizado por el Senasa, INASE y la EEAOC destinada a técnicos de Bolivia, Brasil, Chile, Paraguay, Uruguay y Argentina, países miembros del Comité de Sanidad Vegetal (Cosave). Sede central de la EEAOC, 23 y 24 de octubre.
- Presentación del programa Mejoramiento Genético de la Caña de Azúcar a los alumnos de la Escuela de Agricultura y Sacarotecnia de la UNT, 25 de octubre.
- Visita de alumnos de las Facultades de Bioquímica y de Biotecnología de la Universidad Nacional de Tucumán, 27 de octubre.
- Jornada sobre HLB para productores cítricos de Aijilán, Catamarca. La EEAOC contribuyó a la primera Jornada de capacitación en HLB, organizada por la Dirección Provincial de Agricultura de Catamarca. Aijilán (Catamarca), 3 de noviembre.
- Citrus: Curso para Monitoreadores de Campo, campaña 2017- 2018. Senasa - EEAOC, 7 al 10 de noviembre.
- Visita de alumnos de la Escuela Media de Atahona (Simoca), 5 de diciembre.
- Jornada Cítrica del NOA. Hotel Hilton (Tucumán), 7 de diciembre.
- Capacitación y entrega de materiales sobre Estudios de Suelos a los productores de la Cooperativa Campo de Herrera, Famaillá, 20 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 2017 se capacitaron y examinaron las instalaciones y laboratorios de la EEAOC, alrededor de 400 alumnos de diferentes establecimientos educativos de los niveles secundario y universitario de Tucumán y de otras provincias argentinas.





## Visitas



### > Visitas recibidas por la EEAOC

**10 de enero.** Visita de los responsables regionales de insecticidas de BASF Alexandre Porto, Gerente de Marketing Portfolio Insecticidas de América Latina, acompañado por Sergio Korello, de Latin America Project Manager Insecticide, y Fernando Cardello, Gerente de Marketing Estratégico para Argentina, Uruguay, Paraguay y Bolivia.

**27 de enero.** Visita institucional del prestigioso museólogo argentino, Dr. Gabriel Miremont.

**7 de febrero.** Visita del periodista Juan Bedoian del diario Clarín.

**10 de marzo.** Productores del norte de Santa Fe, miembros del Grupo CREA.

**30 de marzo.** Visita del Ministro de Desarrollo Productivo de Tucumán, Ing. Agr. Juan Luis Fernández, acompañado por una delegación de empresas del Puerto de Bahía de Algeciras, España, para consolidar intercambios comerciales en el Cono Sur.

**17 de marzo.** Lic. Enrique Gehan, Consultor Principal Nacional de la FAO.

**17 de abril.** Victoria Eglau, corresponsal para la Radio Nacional e Internacional de Alemania (Deutschlandradio y Deutsche Welle), con motivo de la realización de notas sobre la importancia del limón de Tucumán.

**5 de mayo.** Dr. Dirceu de Mattos Jr., del Centro de Citricultura Sylvio Moreira (Cordeirópolis, Brasil), y del Dr. Eduardo Fermio Carlos, del Instituto Agronómico do Paraná (Londrina, Brasil).

**5 de mayo.** Director Regional del INTA Salta-Jujuy, Ing. Agr. Facundo Trindade; Director de

la Estación Experimental Agropecuaria INTA Yuto, Ing. Agr. José Miguel Minetti, e Ing. Agr. Hugo Marcelo Perondi, de la citada Estación Experimental.

**11 de mayo.** Visita del Ing. Martín Agnello, Director del Instituto Nacional del Tecnología Industrial (INTI) de Tucumán.

**12 de mayo.** Gerente del Complejo Generación Tucumán YPF SA, Ing. Alejandro Vigo, en compañía del Director de Activos Nuevo Poder desarrollo de la planta y forestales en ENCE Energía y Celulosa SA, señor Javier Arregui.

**17 de mayo.** Doctores Stephen Futch y Ariel Singerman, Citrus Research and Education Center, Lake Alfred, Florida, en oportunidad de unas disertaciones sobre HLB.

**7 de junio.** Directivos y técnicos de la empresa Ecofértil SRL.

**8 de junio.** Visita del Gobernador de Tucumán, Dr. Juan Luis Manzur, funcionarios provinciales y de la municipalidad de Las Talitas.

**19 de junio.** Intendente de la Municipalidad de Las Talitas, Juan Carlos Najjar, para afianzamiento de las relaciones interinstitucionales.

**21 de junio.** Visita de Olivier Antoine, investigador del Instituto Francés de Geopolítica, Universidad París 8, Bordeaux Sciences Agro.

**22 de junio.** Jorge Domínguez Nova y Jorge Tafur, directivos de Smart Energy (Colombia).

**13 de julio.** Visita del médico veterinario Carlos Zenobi, Director General de Laboratorios y Control Técnico del Senasa.

**28 de julio.** Ing. Agr. Andrés Sylvestre Begnis

y colaboradores pertenecientes a la consultora AgroGap (Gestión Agropecuaria Profesional).

**22 de agosto.** Visita de investigadores del Centro de Investigación de la Caña de Azúcar del Ecuador (CINCAE).

**22 de agosto.** Investigadores del Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico Campo Tecnológico El Estribo, ubicado en el Estado de San Luis Potosí, México.

**31 de agosto.** Visita de los técnicos Ronaldo Knychala y Thiago Fortunato, de la empresa Nexsteppe de Brasil.

**4 de septiembre.** Autoridades de la Federación Económica de Tucumán (FET), la Fundación Empresaria de Tucumán (FUNDAFET) y el Instituto de Informaciones Comerciales. Encabezó la comitiva el Presidente de la FET, Cr. Héctor Viñuales.

**7 de septiembre.** Visita de técnicos de la empresa Papelera Carvajal, Colombia.

**7 de septiembre.** Ejecutivos de la empresa ISK-Biosciences Corporation, de Japón.

**2 al 6 de octubre.** Visita del Ing. Agr. Ignacio Viteri, del Centro de Investigación de la Caña de Azúcar del Ecuador (CINCAE).

**5 de octubre.** Visita de la Embajadora de la República de Serbia, Emb. Jela Bacovic, en compañía de la Subsecretaria de Relaciones

Internacionales de Tucumán, Lic. Virginia Ávila.

**19 de octubre.** Sergio Uhart (Dow Company) y Amancay Herrera (Laboratorio de Suelofértil de ACA), en el marco del XXVII Taller de Híbridos de Maíz.

**30 de octubre.** Delegación de empresarios y productores de la Cámara Agropecuaria del Oriente (CAO), Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.

**13 de noviembre.** Visita de la consultora Jane Garnett, del Banco Mundial, quien viene realizando un estudio sobre el sector biotecnológico en Argentina. Acompañaron Cristian Quijada, Robert Hodgson, Yevgeny Kuznetsov y Alejo Seillant.

**16 y 17 de noviembre.** Dr. Raúl Alzogaray, del Centro de Investigaciones de Plagas e Insecticidas (UNIDEF-CITEDEF-CONICET-CIPEIN), en el marco de una disertación sobre toxicocinética y toxicodinámica de insecticidas.

**23 de noviembre.** Visita de autoridades de la Fundación Miguel Lillo.

**29 de noviembre.** Visita de la Delegación de la Academia de Inspección y Cuarentena China (CAIQ, por sus siglas en inglés), para interiorizarse sobre el tratamiento con bromuro de metilo para la eliminación de plagas cuarentenarias, entre ellas la mosca de las frutas en arándanos.

**29 de noviembre.** Dr. Marcelo Miranda, entomólogo de Fundecitrus (Brasil).



## 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 cítrica.
- Ensayos de actividad metanogénica específica de lodos de reactores anaeróbicos.

- Ensayos de biodegradabilidad anaeróbica de distintos efluentes.

### ➤ **Gestión y Auditorías Ambientales**

- Auditoría de residuos peligrosos y plan para residuos peligrosos, gestión de residuos peligrosos.
- Relevamiento de corrientes líquidas efluentes y sistematización para su manejo y el aprovechamiento de aguas limpias desechadas.

### ➤ **Sección Química de Productos Agroindustriales**

- Determinación de la calidad industrial en caña de azúcar.
- Análisis 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.



## Convenios



### > Convenios realizados en el año 2017

#### > En el orden internacional

- **BIOGOLD North America, California, USA**  
Intercambio del portainjertos de citrus híbrido 79AC obtenido por la EEAOC.
- **Instituto de Investigación de la Caña de Azúcar (INICA) CUBA**  
Intercambio académico y cooperación científica y tecnológica en el área de la agroindustria azucarera.
- **BIOGOLD International PTY LTD, South Africa**  
Introducción de genotipos de citrus desde Sudáfrica.

#### > En el orden Nacional

- **Ciencias Exactas y Tecnología de la UNT**  
Generar información sobre energía solar global de la provincia de Tucumán para su aprovechamiento energético.

#### > En el orden Regional

- **Cooperativa de Productores Citrícolas de Taffi Viejo de Transformación y Comercialización LTDA. (COTA)**  
Promover la producción y diversificación en la industrialización de cítricos obteniendo derivados y/o subproductos que no produce COTA.
- **Bolsa de Cereales y Cámara de Cereales y Afines de Córdoba (BCC)**  
Por un acuerdo entre Monsanto y BCC, esta última se obliga a subcontratar los servicios de la EEAOC a fin de verificar la presencia de tecnología INTACTA RR2 en muestras de granos de soja.

- **PROIMI**

Diseñar un inoculante a partir de microorganismos aislados de las pilas de compostaje para mejorar el proceso de la agroindustria sucroalcoholera.

- **Hacha de Piedra SRL**

Prestación de servicios de reserva, control y manejo de cajas con muestras de semilla de soja.

- **ARCOR SAIC**

Desarrollo conjunto de un nuevo sistema de multiplicación de caña de azúcar mediante la encapsulación de yemas aisladas.

### > Instituciones con las que se realizaron convenios anteriores y que se mantienen vigentes

#### > En el orden internacional

- Citrus Research International Safr.
- UFSCar Brasil
- ICIDCA Cuba
- Cengicaña
- Fundecitrus
- Globalg.A.P.
- University Of California, Riverside
- Australian Grains Genetic Bank
- Inpasa
- Univ. de Sao Paulo
- Inia (Las Brujas)
- Australian Grain Genebank
- Alur SA
- Icrisat
- Protein Research Foundation
- Ciat Colombia
- Louisiana State University

#### > 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
- Poder Judicial De Tucumán



## Publicaciones



### > Caña de azúcar

- Fernández de Ullivarri, Juan; J. Arrieta; S. Casen y E. R. Romero. 2017. **Control de calidad de cosecha en caña de azúcar: guía práctica para el control de la cosecha integral.** Avance Agroind. 38 (1): 14-21.
- Fandos, Carmina; J. I. Carrera Baldrés; P. Scandaliaris y F. J. Soria. 2017. **Dinámica de la cosecha en 2016 y detección de lotes sin cosechar en 2015 y 2016. Zafra cañera en la provincia de Tucumán, Argentina.** Avance Agroind. 38 (1): 34-39.
- Tórtora, María L.; L. Vera; N. Grellet Naval; M. de los A. Núñez; J. Fernández de Ullivarri; E. R. Romero y P. A. Digonzelli. 2017. **Enriquecimiento selectivo de Pseudomonas sp. en diferentes sistemas de manejo del residuo agrícola de cosecha (RAC).** Avance Agroind. 38 (2): 14-19.
- Carrera Baldrés, Javier; C. Fandos; F. J. Soria y P. Scandaliaris. 2017. **Relevamiento del área cañera quemada en la provincia de Tucumán. Zafra 2016 y comparación con zafras precedentes.** Avance Agroind. 38 (2): 32-37.
- Costilla, Diego D.; M. Aybar Guchea; J. M. García; E. R. Chavanne; M. B. García y M. I. Cuenya. 2017. **Descripción botánica de la nueva variedad de caña de azúcar TUC 03-12.** Avance Agroind. 38 (3): 18-19.
- Romero, Eduardo R.; P. Digonzelli; F. Leggio; J. Fernández de Ullivarri; A. Sánchez; A. Sanzano; F. Sosa; J. Romero y R. Correa. 2017. **Probicaña en Overo Pozo. Producción comercial de caña de azúcar en áreas de expansión.** Avance Agroind. 38 (3): 20-30.
- Fandos, Carmina; J. I. Carreras Baldrés; P. Scandaliaris; F. Soria; E. R. Romero; F. Leggio y J. Giardina. 2017. **Daño por heladas en el área cañera de Tucumán. Relevamientos satelitales.** Avance Agroind. 38 (3): 32-36.
- Arroyo, Esteban A.; N. D. Aranda y G. A. Sanzano. 2017. **Relevamiento de suelos de pequeños productores cañeros de Tucumán.** Avance Agroind. 38 (3): 38-43.
- Rutas del conocimiento de la caña de azúcar: productividad sostenible. 2017. Avance Agroind. 38 (4): 30-31.
- Fandos, Carmina; J. I. Carreras Baldrés.; P. Scandaliaris y F. Soria. 2017. **Dinámica de la rotación soja/caña de azúcar en la provincia de Tucumán. Análisis del período 2012/2017.** Avance Agroind. 38 (4): 24-28.
- Alonso, Luis G.; E. R. Romero; P. E. Fernández González; F. Leggio; S. Fajre y J. Scandaliaris. 2017. **Assessment of bioactivators in sugarcane, Tucumán, Argentina.** Rev. Ind. y Agríc. de Tucumán 93 (2): 35-37.
- Costilla, Diego D.; E. R. Chavanne; M. B. García; M. Aybar Guchea; J. M. García y M. I. Cuenya. 2017. **Descripción y registro de la nueva variedad de caña de azúcar TUC 03-12 producida por la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombes.** Rev. Ind. y Agríc. de Tucumán 93 (2): 39-42.
- Fogliata, Sofía V.; M. I. Herrero; A. M. Vera; L. A. Fadda; M. I. Cuenya; A. P. Castagnaro; G. Gastaminza y M. G. Murúa. 2017. **Incompatibilidad pre y postcigótica entre dos poblaciones de *Diatraea saccharalis* Fabricius 1794 (Lepidoptera: Crambidae) de Argentina.** Rev. Ind. y Agríc. de Tucumán 94 (1): 13-20.
- Costilla, Diego D.; E. R. Chavanne; M. B.

García; N. Delgado y M. I. Cuenya. 2017. Descripción y registro de la nueva variedad de caña de azúcar TUC 95-10 producida por la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres. Rev. Ind. y Agríc. de Tucumán 94 (1): 55-58.

• Vera, Lucía; N. Grellet Naval; M. de los A. Núñez; L. Alonso; F. Leggio Neme; P. Fernández González; E. R. Romero y M. L. Tortora. 2017. Estudio de la cepa *Azospirillum brasilense* Az39 como biofertilizante en caña de azúcar. Rev. Ind. y Agríc. de Tucumán 94 (2): 1-11.

• Costilla, Diego D.; M. E. Arias; M. B. García; N. Delgado; E. R. Chavanne y M. I. Cuenya. 2017. Descripción botánica y registro de TUC 97-8, nueva variedad de caña de azúcar (*Saccharum* spp.), en el Registro Nacional de Propiedad de Cultivares de la República Argentina. Rev. Ind. y Agríc. de Tucumán 94 (2): 75-78.

• Pérez, Daniela R.; V. Paredes; G. Rodríguez y E. R. Romero. 2017. Estadísticas, costos y margen bruto del cultivo de caña de azúcar, campaña 2015/16 vs 2014/15. Gasto de plantación para la zafra 2017 en Tucumán. Reporte Agroind. (134).

• Fandos, Carmina; J. Scandaliaris; P. Scandaliaris; J. I. Carreras Baldrés y F. J. Soria. 2017. Área cosechable y producción de caña de azúcar y azúcar para la zafra 2017 en Tucumán. Reporte Agroind. (138).

### > Cítricos

• La citricultura tucumana ante un doble desafío. 2017. Avance Agroind. 38 (1): 4-5.

• Salas, Hernán. 2017. Nuestra citricultura. Avance Agroind. 38 (1): 5-6.

• Gastaminza, Gerardo. 2017. HLB. Nosotros y la experiencia de los demás. Avance Agroind. 38 (1): 7-12.

• Zilch Rivadeneira, José F. 2017. La estrategia mexicana. Avance Agroind. 38 (1): 8-9.

• Fogliata, Gabriela y A. Rojas. 2017. Melanosis y daños de cobre en frutos en limón. Avance Agroind. 38 (1): 40-45.

• Paredes, Virginia; D. R. Pérez y G. Rodríguez. 2017. El limón tucumano en el mundo. Avance Agroind. 38 (2): 10-12.

• Fogliata, Gabriela. 2017. Época de monitoreo para la detección de la cancrrosis de los cítricos en limón en Tucumán. Avance Agroind. 38 (4): 14-15.

• ¿Cuánto sabemos del HLB? El ojo alerta en la Expo Tucumán. 2017. Avance Agroind. 38 (3): 51.

• Cuidado con el HLB. Lineamientos para una acción responsable. 2017. Avance Agroind. 38 (4): 4.

• Gastaminza, Gerardo. 2017. Uno para todos, todos para uno. Avance Agroind. 38 (4): 5-8.

### > Granos

• Aguaysol, N. Catalina; V. De Lisi; V. González y L. D. Ploper. 2017. Pudriciones del garbanzo en la provincia de Tucumán. Avance Agroind. 38 (2): 38-42.

• Devani, Mario R.; D. R. Pérez; F. Ledesma; J. Sánchez; V. Paredes y G. Rodríguez. 2017. Análisis de la campaña de soja 2016/17 en la provincia de Tucumán. Avance Agroind. 38 (2): 44-47.

• Romero, Juan I.; D. E. Méndez; E. R. Romero; A. G. Sanzano y O. N. Vizgarra. 2017. Garbanzo. Distanciamiento entre líneas y riego complementario. Su influencia en los rendimientos y calibres. Avance Agroind. 38 (3): 12-17.

• Méndez, Diego E.; O. N. Vizgarra; C. M. Espeche; S. Y. Mamani González y L. D. Ploper. 2017. Poroto mungo: avances en las investigaciones de la EEAOC. Avance Agroind. 38 (4): 16-22.

• Prado, Cynthia L. y M. R. Devani. 2017. Soja. La semilla primero. Claves para una producción de alta calidad. Avance Agroind. 38 (4): 32-42.

• Espeche, Clara M.; O. N. Vizgarra; S. Y. Mamani González. y L. D. Ploper. 2017. Análisis del comportamiento de cultivares de poroto negro en el Noroeste Argentino. Rev. Ind. y Agríc. de Tucumán 93 (2): 1-6.

• Vizgarra, Oscar N.; C. M. Espeche; S. Y. Mamani González y L. D. Ploper. 2017. TUC 403 y TUC 464, dos nuevas variedades de garbanzo tipo Kabulí para el noroeste argentino. Rev. Ind. y Agríc. de Tucumán 94 (1): 41-47.

• Mamani González, Silvana Y.; O. N. Vizgarra;

C. M. Espeche; D. E. Méndez y L. D. Ploper. 2017. **Mancha angular del poroto: avances en su investigación en la EAAOC.** Rev. Ind. y Agríc. de Tucumán 94 (1): 49-53.

- Vizgarra, Oscar N.; S. Y. Mamaní González; C. M. Espeche; D. E. Méndez; A. C. Jalil y L. D. Ploper. 2017. **Avances en la selección de líneas de poroto negro con resistencia a virosis, bacteriosis común y mancha angular adaptadas a algunas zonas del noroeste argentino.** Rev. Ind. y Agríc. de Tucumán 94 (2): 59-69.

- Devani, Mario R.; F. Ledesma y J. R. Sánchez. 2017. **El cultivo de la soja en el noroeste argentino. Campaña 2016-2017.** Pub. Esp. - EAAOC (53), pp. 174.

- Fandos, Carmina; J. I. Carrera Baldrés; P. Scandaliaris; F. J. Soria; M. R. Devani y D. E. Gamboa. 2017. **Campaña de soja y maíz 2016/2017 en Tucumán: superficie cultivada y comparación con campañas precedentes.** Reporte Agroind. (136): 1-12.

- Pérez, Daniela R.; V. Paredes; G. Rodríguez; M. R. Devani y D. E. Gamboa. 2017. **Resultados económicos del cultivo de trigo en Tucumán entre las campañas 2011-2016. Perspectiva para 2017.** Reporte Agroind. (137): 1-3.

- Espeche, Clara M.; S. Y. Mamaní González; D. E. Méndez; F. Calamaro; R. Ovejero; C. Jalil; O. N. Vizgarra y L. D. Ploper. 2017. **Características y resultados de la campaña de poroto 2017.** Reporte Agroind. (139): 1-7.

- Pérez, Daniela; V. Paredes; G. Rodríguez y M. Devani. 2017. **Resultados productivos y económicos del cultivo de soja en Tucumán, en la campaña 2016/17.** Reporte Agroind. (140): 1-4.

- Paredes, Virginia; C. Espeche; L. Devani; D. Pérez; D. Méndez; G. Rodríguez y O. N. Vizgarra. 2017. **Resultados económicos del cultivo de poroto negro en Tucumán en las campañas 2015, 2016 y 2017.** Reporte Agroind. (141): 1-5.

- Fandos, Carmina; J. I. Carreras Baldrés; P. Scandaliaris; F. J. Soria; D. E. Gamboa y O. N. Vizgarra. 2017. **Campaña de trigo y garbanzo 2017 en Tucumán: área cultivada y comparación con campañas precedentes.** Reporte Agroind. (142): 1-12.

- Pérez, Daniela; V. Paredes; G. Rodríguez; D. Gamboa y M. Devani. 2017. **Resultados productivos y económicos del cultivo de maíz**

**en Tucumán, período 2007/08 - 2016/17 y perspectiva para la campaña 2017/18.** Reporte Agroind. (143): 1-5.

## > **Industria**

- De Boeck, Guillermo. 2017. **Industrialización del sorgo azucarado. Similitudes y diferencias.** Avance Agroind. 38 (4): 44-45.

- Cruz, M. Carolina; G. F. Díaz; O. A. Diez y D. Paz. 2017. **Estudios preliminares de refinación de azúcar de caña fuera de zafra.** Rev. Ind. y Agríc. de Tucumán 94 (1): 1-11.

- Zamora Rueda, Gimena del H.; R. A. Salazar y M. Ruiz. 2017. **Cálculo de la viscosidad real de melazas (fluido no newtoniano) de ingenios de Tucumán.** Rev. Ind. y Agríc. de Tucumán 94 (1): 21-29.

- Zamora Rueda, Gimena; C. Gutiérrez; G. Mistretta; F. Peralta; M. A. Golato; M. Ruiz y D. Paz. 2017. **Determinación del contenido de humedad del bagazo de caña de azúcar por medio de microondas.** Rev. Ind. y Agríc. de Tucumán 93 (2): 7-12.

- Machado, Walter D.; F. Marquetti; F. Molina; C. Gusils y E. A. Quaia. 2017. **Caracterización de lodos como inoculantes para un reactor anaeróbico para el tratamiento de vinaza.** Rev. Ind. y Agríc. de Tucumán 93 (2): 13-18.

- Gutiérrez, Cynthia; G. Mistretta; G. Zamora; F. Peralta; M. A. Golato; M. Coronel; M. Ruiz; D. Paz y G. J. Cárdenas. 2017. **Contenido de cloro total en residuos agrícolas de cosecha de caña de azúcar (RAC) en Tucumán.** Rev. Ind. y Agríc. de Tucumán 93 (2): 19-25.

- Ruiz, Marcelo; M. Sastre Siladji; M. Coronel; S. B. Zossi; O. A. Diez y M. Saska, Michael. 2017. **Floc de bebidas ácidas en azúcar blanco del noroeste de Argentina.** Rev. Ind. y Agríc. de Tucumán 93 (2): 27-33.

- Golato, Marcos A.; E. A. Feijóo; F. J. Franck Colombres; D. Paz y G. J. Cárdenas. 2017. **Estudio preliminar del aprovechamiento de los residuos agrícolas de cosecha de la caña de azúcar como combustible adicional para calderas bagaceras de Tucumán (Argentina).** Rev. Ind. y Agríc. de Tucumán 94 (2): 21-31.

- Garolera De Nucci, Patricia L.; F. D. Mele; A. L. Nishihara Hun y G. J. Cárdenas. 2017. **Estudio comparativo de diferentes mezclas nafta/**

etanol de caña de azúcar usando el enfoque de Ciclo de Vida. Rev. Ind. y Agríc. de Tucumán 94 (2): 47-58.

- Díaz, Gisela F. y D. Paz. 2017. 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 I. Rev. Ind. y Agríc. de Tucumán 94 (2): 33-45.

- Díaz, Gisela F.; G. Zamora Rueda; M. G. Mistretta; C. E. Gutiérrez; F. L. Peralta; M. A. Golato y D. Paz. 2017. Estudio preliminar de la caracterización energética de la poda de limón en la provincia de Tucumán. Rev. Ind. y Agríc. de Tucumán 94 (2): 71-74.

### > Institucionales

- Informe anual EEAOC 2016. 2017. (18): pp. 143.

- In Memoriam. Pto. Agr. José Luis Foguet. 2017. Avance Agroind. 38 (4): 50-51.

- Filippone, César G.; R. S. Villagra y E. A. Klass. 2017. El Tucumán de 1859 en la mirada de un naturalista alemán. Avance Agroind. 38 (1): 46-47.

- Historias infalsificables. El legado de Don Alfredo Guzmán. 2017. Avance Agroind. 38 (2): 22-30.

- Filippone, César G.; R. S. Villagra y E. A. Klass. 2017. 85 años atrás. Reflejos de una industria en expansión. Avance Agroind. 38 (3): 44-45.

- Filippone, César; R. Villagra y E. Klass. 2017. Historia del municipio de Las Talitas. Avance Agroind. 38 (4): 46-47.

### > Miscelánea

- Olea, Ignacio L.; H. F. Vinciguerra; S. Sabaté; L. Devani; P. D. Vargas y M. Ramos. 2017. Sorgo de Alepo resistente a glifosato (SARG). Avance Agroind. 38 (1): 22-23.

- Filippone, María Paula; P. de los A. Di Peto; C. F. Grellet Bornouville; N. R. Chalfoun; M. L. Tórtora; L. Vera; A. Mamaní y P. A. Castagnaro. 2017. Bioproductos y sanidad vegetal: los bioproductos y la agricultura. Avance Agroind. 38 (1): 24-32.

- La agricultura digital (Primera nota).

Territorios de la oferta y la demanda. 2017. Avance Agroind. 38 (2): 4-5.

- Tinghitella, Gabriel. 2017. Un universo en conformación. Avance Agroind. 38 (2): 5-9.

- Lizondo, Marcelo; D. Martínez; N. Carro; O. Alonso; C. Cadiñanos; P. Cadiñanos; N. Bayos; F. Eraso di Giuseppe; M. J. Oliver y G. Gastaminza. 2017. Trips de las orquídeas. Avance Agroind. 38 (2): 20-21.

- La agricultura digital (Segunda nota). Nuevos roles, nuevas competencias formativas. 2017. Avance Agroind. 38 (3): 4-5.

- Tinghitella, Gabriel. 2017. Nuevos agentes de desarrollo tecnológico. Su formación. Avance Agroind. 38 (3): 6-8.

- Bollero, Germán. 2017. Los datos no hablan solos. Avance Agroind. 38 (3): 9-10.

- Caminos de la biomasa. Renovadas oportunidades. 2017. Avance Agroind. 38 (4): 10.

- Morrone, Maximiliano. 2017. Marcha del Programa Renovar. Avance Agroind. 38 (4): 11-13.

- Grellet Naval, Noel; L. Vera; F. Leggio Neme; P. Fernández González; A. Sánchez Ducca; J. Fernández de Ullivarri; E. R. Romero y M. L. Tortora. 2017. Evaluación de la cepa *Azospirillum brasilense* Az39 como biofertilizante para el cultivo de sorgo azucarado. Rev. Ind. y Agríc. de Tucumán 94 (1): 31-39.

- Herrero, María I.; S. V. Fogliata; A. S. Casmuz; L. A. Fadda; A. P. Castagnaro; G. Gastaminza y M. G. Murúa. 2017. Contribución al conocimiento de la biología de *Helicoverpa gelotopoeon* (Lepidoptera: Noctuidae) en condiciones de laboratorio en Argentina. Rev. Ind. y Agríc. de Tucumán 94 (2): 13-19.

- Rodríguez, Graciela; D. R. Pérez y V. Paredes. 2017. Cultivo de palta: actividad comercial en la Argentina y Tucumán. Gastos de producción en la campaña 2016. Reporte Agroind. (133): 1-6, online.

- Fandos, Carmina; P. Scandaliaris; J. I. Carrera Baldrés; F. J. Soria; R. Lobo Zavallá y A. C. Fornas. 2017. Área cultivada con papa en el pedemonte y llanura de Tucumán en la campaña 2016 y comparación con campañas precedentes. Reporte Agroind. (135): 1-8.



## Personal de investigación y unidades de apoyo



### > 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 Digonzelli  
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
- Ing. Agr. M.Sc. Santiago Ostengo  
Inv. Adjunto "B"
- 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 "A"
- Ing. Agr. Jorge V. Díaz  
Téc. Prof. Ayudante "B"
- Ing. Agr. Luis G. Alonso  
Técnico Profesional Asistente "A"
- Ing. Agr. Duarte Daniel  
Técnico Profesional Principiante "A"
- Ing. Agr. Juan A. Giardina  
Investigador, Asistente "B"

- Ing. Agr. Matías Aybar Guchea  
Becario Graduado de Perfeccionamiento.
- 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 de Iniciación
- Ing. Agr. Sergio Casen  
Técnico Profesional Asistente "B"
- 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

#### > Fruticultura

- Ing. Agr. Dardo Hernán Figueroa  
Investigador Asistente "A", Jefe de Sección.
- Ing. Agr. Beatriz Stein
- Ing. Agr. Julia Figueroa  
Investigador Adjunto "B"
- Lic. Biotec. Florencia Palacios  
Investigador Junior "A"
- Tec. Prod. Foguet Lucas  
Técnico Profesional Asociado "B"
- Ing. Agr. Inés Valdez

Técnico Profesional

- Ing. Agr. Nelson Aranda  
Personal de Planta Transitoria
- Ing. Agr. Nicolás Mitrovich  
Becario Graduado de Perfeccionamiento
- 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. Asociado "B"
- Ing. Agr. Fernando Ledesma Rodríguez  
Inv. Adjunto "A"
- Ing. Agr. M.Sc. José R. Sánchez  
Inv. Asistente "A"
- Ing. Agr. Clara M. Espeche  
Inv. Asistente "B"
- Pto. Agr. Juan P. Neme  
Téc. Prof. Ayudante "B"
- Ing. Agr. Brian Lane Wilde  
Téc. Prof. Principiante "A"
- Ing. Agr. Silvana Mamani Gonzáles  
Becaria Conicet
- Ing. Agr. Diego E. Méndez  
Becario Graduado de Iniciación

#### > Horticultura

- Ing. Agr. Ramiro Lobo  
Jefe de Sección, Técnico Profesional Asociado "A"
- Ing. Agr. Alicia C. Fornes 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 Asistente "A"
- Ing. Agr. Eugenia Lorena Escobar Técnico Profesional Ayudante "A"

## ➤ 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 Díez Investigador Asociado "A"
- Ing. Mec. Marcos Antonio Golato Investigador Adjunto "B"
- Ing. Ind. Enrique Alberto Feijóo Investigador Asistente "A"
- Ing. Mec. Federico José Franck Colombres Investigador Asistente "B"
- Ing. Qco. Gisella F. del Valle Díaz Investigador Junior "A"
- Ing. Qco. Marcos N. Russo Investigador Junior "B"
- Ing. Qco. Marta Carolina Cruz Investigador Asistente "B"
- Ing. Qco. Romina Asunción Salazar Investigador Asistente "B"
- Ing. Qco. Lorena Patricia Garolera De Nucci Investigador Junior "A"
- Ing. Qco. Guillermo De Boeck Técnico Prof. Asociado "B"
- Ing. Mec. Walter Daniel Morales Técnico Prof. Asistente "B"
- Ing. Ind. Augusto Horacio Gómez Técnico Prof. Ayudante "A"
- Ing. Mec. Fernando Ariel Márquez Técnico Prof. Ayudante "A"
- Ing. Ind. María Valeria Bravo Técnico Prof. Ayudante "B"
- Sr. Walter Eduardo Kacharoski Profesional Asistente "B"
- Tec. en Tecn. Azuc. Carla Noelia Carabajal Profesional Ayudante "B"
- Ing. Qco. Florencia Lucía Peralta Profesional Principiante "A"
- Ing. Qco. Marina Gabriela Mistretta Profesional Principiante "A"
- Sr. Alejandro Gustavo De Los Ríos Auxiliar Asistente "B"
- Srta. Cecilia Elizabeth Páez Categoría 6

- Sr. Héctor César Zalazar Auxiliar Asistente "C"
- Ing. Qco. Gimena del Huerto Zamora Rueda Técnico Prof. Principiante "A"
- Ing. Qco. Cynthia Elizabeth Gutiérrez Becario Graduado de Iniciación
- Ing. Mec. Benjamín Esteban Cantos Personal CONICET
- Sr. Enzo Rubén Martelotta Planta Transitoria
- Sr. Jesús Salvador Antonio Rodríguez Planta Transitoria
- Sr. Maximiliano Daruich Planta Transitoria
- Sr. Nahuel Fabricio Morales Planta Transitoria
- Sr. Guillermo Palacio Defonsi Planta Transitoria
- Sr. Santiago Agüero Planta Transitoria
- Sr. Leandro Domingo Gutiérrez Planta Transitoria
- Sr. Luciano Mena Curubeto Pasante Est. Ad Honorem
- Ing. Qco. María Emilia Iñigo Martínez Becario CONICET

## ➤ Medio ambiente

- Mag. Ing. Qco. Eugenio Antonio Quaia Investigador Asociado B
- Dr. Gestión Emp. y Bioq. Walter Daniel Machado Investigador Asistente A
- Lic. en Biotec. Federico César Molina Investigador Junior A
- Lic. en Biotec. Cecilia María Esquivel Técnico Prof. Principiante A
- Lic. en Biotec. María Fernanda Acuña Becario Graduado de Iniciación
- Lic. en Biotec. Andrea Marina Pasteris Becario CONICET

## ➤ Química de los Productos Agroindustriales

- Dra. Ing. Qco. Berta Silvia Zossi Investigador Principal
- Dra. Lic. en Qca. Norma Inés Kamiya 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 Asistente "A"
- Lic. en Qca. Natalia Sorol Investigador Asistente "A"
- Lic. en Qca. Mariana Elina Alva Investigador Asistente "B"
- Lic. en Qca. Marcos Sastre Siladji Investigador Asistente "B"
- Dr. en Bioq. Víctor Maximiliano Hidalgo Investigador Asistente "B"
- Lic. en Biotec. Alejandra Canseco Grellet Investigador Junior "B"
- Ing. Qco. María Norma Eliana S. Medina Investigador Junior "B"
- Dra. Lic. en Qca. Petrona Graciela del V. Zamorano Técnico Prof. Principal "B"
- Farm. Gabriela Andrea Juárez Técnico Prof. Asociado "B"
- 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 "B"
- Sra. Lilian Estela Rodríguez Técnico Prof. Ayudante "B"
- Lic. en Qca. Martín Ariel Reinoso Técnico Prof. Ayudante "B"
- Lic. en Biotec. María Silvana Nazar Técnico Prof. Ayudante "B"
- Bioq. Anahí Cristina Charaf Técnico Prof. Principiante "A"
- Lic. en Biotec. Fernando Ramón Núñez Técnico Prof. Principiante "A"
- Lic. en Biotec. Javier Elpidio Brito Técnico Prof. Principiante "A"
- Lic. en Biotec. Juan Luis Aráoz Martínez Técnico Prof. Principiante "A"
- Bioq. Sonia Carolina Perdiguero Técnico Prof. Principiante "A"
- Tec. Qco. Ind. y Sac. Arnaldo Daniel Lo-Re Profesional Ayudante "A"
- Tec. en Ind. Azc. e Ind. Deriv. • René Orlando Gutiérrez Profesional Ayudante "A"
- Tec. Qco. Julio Ángel Leiva Profesional Ayudante "B"

- Tec. Sup. en Ind. Alim. Solana Paola Aguilar Loretto Profesional Ayudante "B"
- Ing. Ind. Ana Castagnaro Becario Graduado de Perfeccionamiento
- Lic. en Biotec. Evelina Valdivieso Becario Graduado de Perfeccionamiento
- Lic. en Qca. María Beatriz Juárez Becario Graduado de Perfeccionamiento
- Sra. María Paula Diez Becario Graduado de Iniciación
- Lic. en Biotec. Agostina Giuliano Becario CONICET
- Lic. en Biotec. Claudia Elizabeth Pereira Becario CONICET
- Lic. en Biotec. Marcos Antonio Durán Becario CONICET
- Lic. en Biotec. Pablo Miguel Ahmed Becario CONICET
- Lic. en Qca. Pablo Martín Sorol Personal CONICET
- Lic. en Qca. Gerardo Roberto Ocampo Pasante Graduado Ad Honorem

### ➤ Fitopatología

- Ing. Agr. Victoria González Inv. Asociado "B", Jefe de Sección.
- Dr. L. Daniel Ploper Inv. Principal.
- Gabriela M. Fogliata Coordinadora de la Sección Inv. Adjunto "A"
- Lic. Biotec. María E. Acosta Inv. Asistente "B"
- Dr. Sebastián Reznikov Investigador Juniors "A"
- Ing. Agr. Cristina V. Martínez Téc. Prof. Asistente "B"
- Ing. Agr. Claudia Funes Téc. Prof. Asistente "B"
- Ing. Agr. Andrés Rojas Téc. Prof. Asistente "B"
- Téc. Univ. Fit. María L. Muñoz Téc. Prof. Asistente "B"
- Ing. Agr. Vicente De Lisi Téc. Prof. Ayudante "B"
- Ing. Agr. Natalia C. Aguaysol Téc. Prof. Ayudante "B"
- Ing. Agr. Diego E. Henríquez Tec. Profesional Principiante "A"
- Lic. Biotec. Solana Chaves Becaria CONICET
- Dra. Romina P. Bertani Dra. Posdoct 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. Asistente "A"
- Dra. Cs. Biol. Lucrecia M. Augier Inv. Asistente "A"
- Ing. Agr. Marcelo J. Lizondo Téc. Prof. Asistente "B"
- Lic. Cs. Biol. María F. García Degano Téc. Prof. Asistente "B"
- Lic. Cs. Biol. Mg. María E. Villagrán Téc. Prof. Ayudante "A"
- Ing. Agr. Diego Enrique Martínez Téc. Prof. Principiante "A"
- Ing. Agr. Diego Oscar Pérez Téc. Prof. Principiante "A"
- Dra. María G. Murúa Investigador CONICET
- Dra. Ing. Agr. María L. Pilar Pérez Becario CONICET
- Dr. Ing. Agr. Marcos Gerardo Isas Becario CONICET
- Ing. Agr. Sofía Victoria Fogliata Becario CONICET
- Ing. Agr. María Inés Herrero Becario CONICET
- Ing. Agr. Luciana Dami Becario CONICET
- Ing. Agr. Lucas Fadda Becario de Perfeccionamiento

### ➤ 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 "B"
- Ing. Agr. Francisco A. Sosa Inv. Asistente "A"
- Ing. Agr. Carolina Sotomayor Téc. Prof. Ayudante "B"
- 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 Principiante "A"
- Ing. Agr. Esteban A. Arroyo Becario de Perfeccionamiento
- Ing. Agr. Nelson D. Aranda Becario de Perfeccionamiento

### ➤ Manejo de Malezas

- Ing. Agr. Ignacio L. Olea Inv. Principal, Jefe de Sección
- Ing. Agr. M.Sc. Humberto Vinciguerra Téc. Profesional Principal "A"
- Ing. Agr. Pablo D. Vargas Becario de Perfeccionamiento
- Ing. Agr. Luciano Devani Becario de Perfeccionamiento
- Ing. Agr. Ramos Adana M. Becarios de Iniciación
- Ing. Agr. Máximo Eduardo López Planta Transitoria

### ➤ Agrometeorología

- Ing. Agr. Cesar M. Lamelas Inv. Principal, Jefe de Sección
- Obs. Met. Jorge D. Forciniti Téc. Prof. Asociado "B"
- Ing. Zoot. María L. Soulé Gomez Téc. Prof. Asistente "B"
- 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
- Dra. Ing. Agr. María P. Filippone Investigadora Asociado "B", Jefe de Sección
- Dr. Ing. Agr. Aldo S. Noguera Investigador Adjunto "A"
- Dr. Biol. Mariano Pardo Investigador Junior "A"
- 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. Rocio Gómez  
Becario Doctoral Conicet
- Lic Biot. Laura Toulet  
Becaria Doctoral de Conicet
- Lic. Biot. Fernanda Trejo  
Becaria Doctoral de Conicet
- Lic. Biot. Natalia Ovejero  
Becaria de Iniciación EEAOC
- 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 Peto  
Becario PosDoctoral Conicet
- Dra. en Cs. Biológicas Laila Toun  
Becaria Posdoctoral Conicet
- Ing. Agron. Agustin Padilla  
Becario de Estadías Cortas 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 "B"
- Ing. Agr. Pablo Scandaliaris  
Téc. Prof. Asistente "B"
- 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 "B"
- Sr. Carlos D. Nieva  
Téc. Prof. Ayudante "A"
- Prof. en Letras Ernesto Alejandro Klass  
Profesional Principiante "B"
- Lic. en Comunicación Social María S. Burgos  
Profesional Principiante "B"
- Ing. Sist. Ítalo Iván Ramos  
Ases. Locación de Obra
- Lic. Dis. Graf. Andrés E. Navas  
Ases. Locación de Obra

#### > Recursos Humanos

- Lic. Comunicación Social José María Barchini  
Profesional Principal "A", Director Recursos Humanos

#### > Biblioteca

- Ing. Mec. César G. Filippone  
Téc. Prof. 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. Ayudante "A"
- Lic. Comunicación Social Diego M. Campi  
Profesional Principiante "B"
- Gustavo Jorge Ricardo Fossati  
Artículo 9 Conicet

#### > Centro de Servicios Informáticos

- Ing. Sist. Gonzalo Aráoz  
Téc. Prof. Asociado "B"
- Ing. Sist. César D. Lescano  
Téc. Prof. Asistente "A"
- Ing. Sist. Pedro Zerda  
Téc. Prof. Ayudante "B"
- Ing. Sist. Edmundo Loandos  
Locación de Obras
- Ing. Sist. Bruno Aráoz  
Téc. Prof. Principiante "B"

#### > Unidad de Producción Audiovisual

- 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

- Ing. Agr. Fernando R. Pérez.

#### > Asesor Letrado

- Dr. Gerardo Perdiguero

#### > Médico Laboral

- Dr. Mario A. Fernández



