

# EEAOC | 17



## > Informe Anual 2015

Informe Anual  
EEAOC 2015  
N° 17

ISSN: 1515-7261

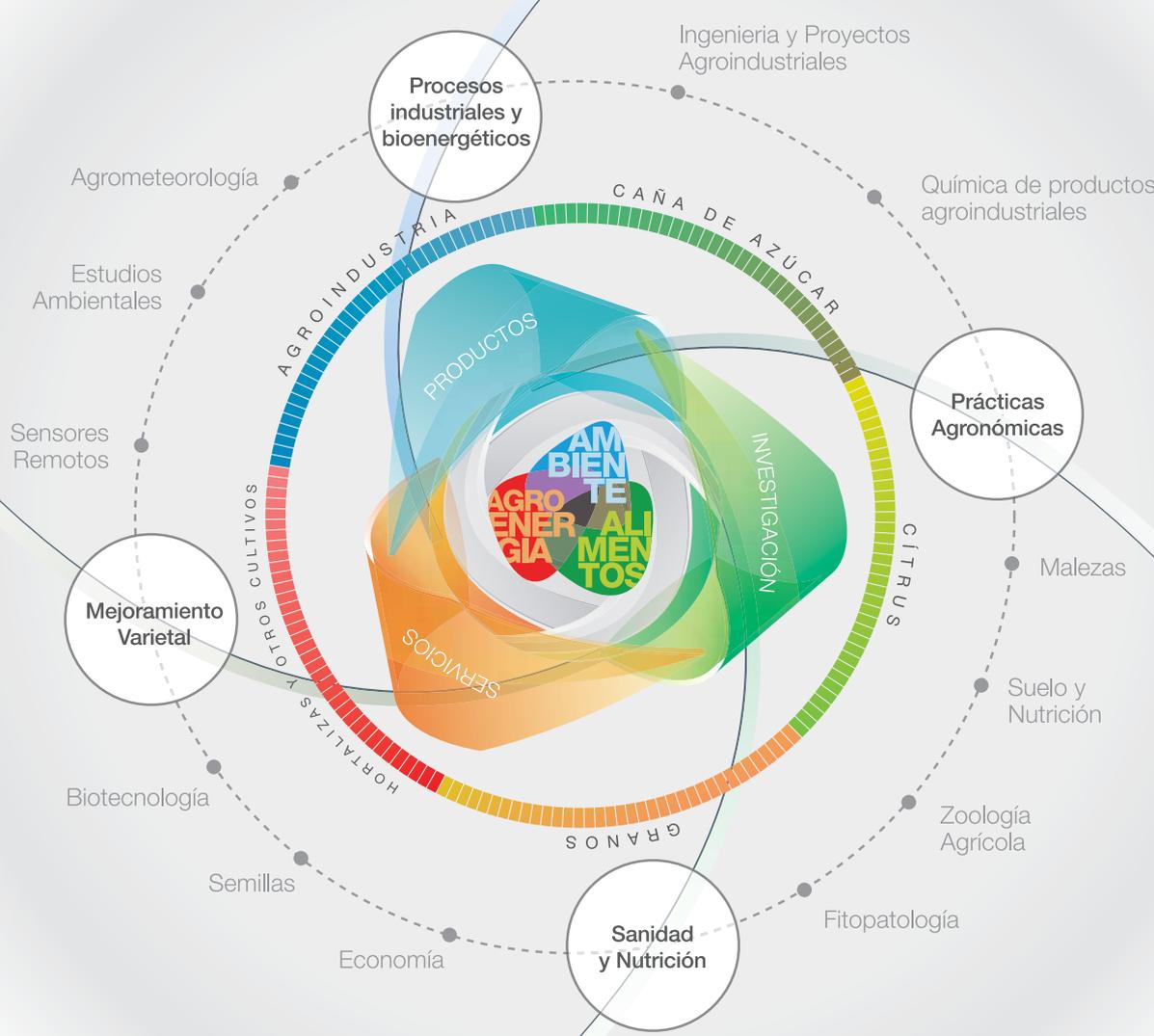
Julio de 2016  
Tucumán  
Argentina



**ESTACION EXPERIMENTAL  
AGROINDUSTRIAL  
OBISPO COLOMBRES**

Tucumán | Argentina







ESTACION EXPERIMENTAL  
AGROINDUSTRIAL  
OBISPO COLOMBRES

Tucumán | Argentina

# > Informe Anual 2015

## > 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 a parecieron 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



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

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



Informe Anual EEAOC 2015 - Nº 17 - ISSN: 1515-7261  
Se terminó de imprimir en julio de 2016 - Tucumán - Argentina

# EAAOC

## > Autoridades EAAOC

### Presidente

Sr. Juan José Budeguer

### Vicepresidente

Ing. Agr. Roberto Sánchez Loria

### Directores

Sr. Joaquín Daniel Gargiulo

Ing. Agr. José Ignacio Lobo Viaña

Ing. Qco. Alejandro Poviña

Ing. Agr. Fernando J. M. Carrera

Ing. Agr. Francisco Joaquín Estrada

Ing. Agr. Horacio Martínez

Sr. Luis Fernando Umana

Dra. Catalina Inés 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
• Desarrollos tecnológicos destacados	11
• Actividades institucionales.	13
• Programa: Caña de Azúcar	
- Subprograma: Mejoramiento Genético	19
- Subprograma: Agronomía	33
• Programa Citrus	43
• Programa: Granos	53
• Programa: Industrialización de la Caña de Azúcar	67
• Programa: Bioenergía	77
• Programa de Servicios	
Aseguramiento de la Calidad de la EAAOC	87
• Proyectos Independientes	
- Hortalizas y Otras Alternativas de Producción	93
- Servicios y Capacitación a Pequeños Productores Cañeros de Tucumán	96
- Vitroplantas de caña de azúcar	97
- Agrometeorología	99
- Tabaco	101
- Estudios Ambientales en la Agroindustria Tucumana	102
• Proyectos, estudios y generación de Información	
- Relevamiento satelital y Sistemas de Información Geográfica	105
- Proyectos y vinculación tecnológica	106
• Extensión y Transferencia	109
• Visitas	113
• Servicios de las Secciones	115
• Publicaciones	121
• Personal de Investigación y Unidades de Apoyo	125

## > 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.

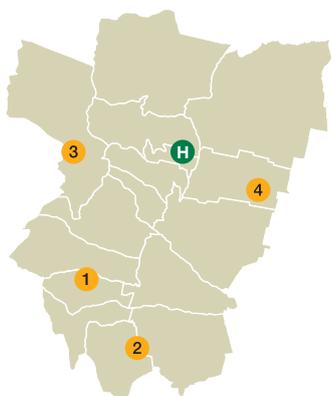
Su primera sede se estableció en el predio de un ingenio azucarero en desuso, y se contrató en el extranjero a técnicos de primer orden para desarrollar un ambicioso proyecto productivo para la provincia

### > 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 cuatro Directores de Área. A su vez, cada director es responsable de un conjunto de secciones técnicas y administrativas, agrupadas de acuerdo a criterios funcionales.

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

### > Director Técnico:

**Dr. Leonardo Daniel Ploper**



### > Directores Asistentes:

Tecnología Agropecuaria:

**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

## > Proyectos independientes

- Hortalizas y Otras Alternativas.
- Servicios y Capacitación a Pequeños Productores Cañeros de Tucumán
- Vitroplantas de caña de azúcar
- Centro de Saneamiento de Cítricos
- Agrometeorología.
- Tabaco
- Aseguramiento de la calidad del dato analítico
- Estudios ambientales en la agroindustria tucumana

## > Actividades de servicios, estudios, generación de información y transferencia

- Relevamiento Satelital y Sistema de Información Geográfica (SIG).
- Economía Agrícola y Estadísticas.
- Semillas. Laboratorios

## > Áreas y secciones

### Investigación y Tecnología Agropecuaria

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

### 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.

### Dirección Técnica

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

## > Objetivos

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

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

## > Honorable directorio

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

Sectores productivos representados en el Honorable Directorio

Presidente:

Sr. Juan José Budeguer

**Sector Caña de Azúcar**

Vicepresidente:

Ing. Agr. Roberto Sánchez Loria

**Sector Cítrica**

Directores:

Sr. Joaquín Daniel Gargiulo

**Sector Pecuario**

Ing. Agr. José Ignacio Lobo Viaña

**Sector Granos**

Ing. Qco. Alejandro Poviña

**Sector Industria Azucarera**

Ing. Agr. Fernando J. M. Carrera

**Sector Industria Cítrica**

Ing. Agr. Francisco Joaquín Estrada

**Sector Hortalizas**

Ing. Agr. Horacio Martínez

**Sector Caña de Azúcar**

Sr. Luis Fernando Umana

**Sector Tabaco**

Dra. Catalina Inés Lonac

**Sector Industria Azucarera**



## > Mensaje del Director Técnico



En el mensaje del Informe Anual correspondiente al año 2014 celebrábamos la noticia de la sanción de una ley (27.070) mediante la que la Nación otorgaría a la EEAOC un subsidio especial en reconocimiento del valor de sus aportes al desarrollo agroindustrial del Noroeste Argentino. Lo anunciábamos como un signo venturoso además, porque, a la luz de las dificultades presupuestarias por las que venimos atravesando como institución, ese aporte económico hubiera significado la posibilidad de recuperar nuestra autonomía en materia de investigación, desarrollo e innovación; de potenciar esas capacidades que hemos podido sostener gracias a la financiación de proyectos puntuales recibidos en virtud de la positiva calificación lograda ante el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación (MinCyT), cuyo invaluable apoyo resaltamos una vez más.

Termina 2015 sin que ese necesario aporte haya sido todavía efectivizado. Otro año difícil a pesar de lo cual podemos exhibir logros y la continuidad de nuestras principales líneas de trabajo que el lector encontrará descriptas en el contenido de las páginas que siguen. Un año atravesado además por la natural alteración de la marea política nacional al tratarse del final de un período constitucional de gobierno, con un desenlace que implica cambios en la gestión de los asuntos públicos de nuestro país.

La EEAOC, con sus 106 años cumplidos, es un organismo perteneciente a la órbita del Estado Provincial que ha atravesado numerosos capítulos de nuestra común historia institucional. Nuestro modelo de gestión nos ha permitido preservar a través del tiempo los lineamientos de una tarea siempre -y únicamente- atenta a las

necesidades de la producción agroindustrial.

En estas especiales circunstancias, entendemos pertinente que, a la vez de rendir cuentas mediante este informe de lo hecho durante estos últimos doce meses -tal como lo hemos venido haciendo ininterrumpidamente durante tantos años- dejemos en este mensaje constancia de nuestra firme voluntad de persistir en la ruta trazada desde nuestros inicios como organización, en los términos en los que lo expresamos en nuestros documentos de la evaluación institucional supervisada por el MinCyT, a la que voluntariamente nos sometimos durante estos últimos años: aumentar la productividad de las actividades agroindustriales mediante el mejoramiento genético tradicional y biotecnológico, las tecnologías agronómicas de los cultivos, la sanidad de los productos y la eficiencia de los procesos agroindustriales; priorizar el estudio de las alternativas agrícolas que generen mayor valor agregado, la diversificación y la generación de puestos de trabajo; profundizar el desarrollo de tecnologías para el cuidado de las condiciones ambientales de la producción y el aprovechamiento de los recursos bioenergéticos de la provincia y la región.

El atento lector encontrará en el presente informe detalles de los productos logrados y de los procesos en curso que ratifican en los hechos esa sostenida determinación. Con un gran esfuerzo del personal de esta casa dadas las restricciones presupuestarias mencionadas y lamentablemente persistentes, firmes en la atención de los objetivos de la bioeconomía, que reunimos en el paradigma que componen las cuestiones alimentarias, agroenergéticas y ambientales propias del tiempo que nos toca vivir.

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





## Desarrollos tecnológicos destacados



### > Caña de azúcar

- Liberación comercial de TUC 03-12, una nueva variedad de caña de azúcar altamente productiva, de maduración extra-temprana y muy buen comportamiento fitosanitario.



- Obtención de dictámenes satisfactorios por parte de los entes regulatorios Conabia, Senasa y Dirección Nacional de Mercados Agrícolas del Ministerio de Agroindustrias de la Nación respecto a la desregulación comercial del evento transgénico de caña de azúcar TUC 87-3RG.

- Se llevó a cabo el sexto monitoreo de roya naranja a nivel nacional conjuntamente con personal técnico de INTA-Famaillá, comprendiendo las áreas cañeras de Tucumán, Salta, Jujuy, Santa Fe y Misiones. En esta oportunidad se realizó la primera detección de *Puccinia kuehnii* en la Argentina, en la localidad de Fachinal, provincia de Misiones.

- Se ajustó una técnica de inoculación de *Puccinia melanocephala* en condiciones controladas, que permitirá evaluar material fitotécnico del SMGCA en aquellos años en que

las condiciones no resulten favorables para la epidemia de roya marrón.

- Optimización de la detección molecular del agente causal de la roya ceniza en caña de azúcar (*Macruropyxis fulva* sp. nov.).

- Refacción y ampliación de invernaderos (422 m<sup>2</sup> en total) para mejorar la fertilidad floral e incrementar la capacidad de cruzamientos biparentales (de 64 a 129 cubiculos). Obra financiada por la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica del MINCyT (Prietec 2014).

- Gestión y obtención del permiso institucional ante la Autoridad Regulatoria Nuclear (ARN) para uso del cuarto de radiactivos de la Sección Biotecnología.

### > Industrialización de la caña de azúcar

Durante el 2015 técnicos de la Sección Ingeniería y Proyectos Agroindustriales han colaborado con la confección de un capítulo sobre la experiencia de la EEAOC en secado de bagazo, para el libro "Calderas a Bagazo, Proyecto, Operación y Mantenimiento", escrito por el Ing. Carlos Alderetes (miembro de la



American Society of Mechanical Engineers (ASME), instructor y coordinador del subgrupo de performance de calderas del Latin América Boiler Users Affinity Group de ASME).

Se logró incorporar una nueva metodología para el cálculo de la viscosidad real en melazas provenientes de caña de azúcar, corroborando el comportamiento no newtoniano de este tipo de fluido. La metodología propuesta permitirá en el futuro estimar de manera confiable la viscosidad real de una melaza para diferentes condiciones.

### > Granos

- Se avanzó con los trámites de inscripción del cultivar Waynasoy para el NOA, producido por el Proyecto Soja. Se trata de un cultivar de GM 6,5, muy buen porte y resistencia al vuelco, para situaciones óptimas de cultivo dado su alto potencial de rendimiento. Su implantación sugerida abarca desde el norte de Córdoba hasta el NOA y NEA.



- Se inició el proceso de inscripción de dos nuevos materiales adaptados a la zona NOA y de gran potencial de rendimiento. En Bolivia la línea avanzada (BO 001), proveniente de los ensayos de líneas experimentales propias, fue liberada comercialmente.

- En Brasil, a través de un convenio con Bayer, se liberará la variedad IGRA 818, proveniente del Proyecto Soja de la EEAOC.

- En Sudáfrica fueron liberadas cinco variedades de soja de la EEAOC. Los nombres propuestos para ellas son: SNK 4945 (Tuc), SNK 5052 (Tuc), SNK 5449 (Tuc), SNK 5755 (Tuc) y SNK 6560 (Tuc).

### > Agrometeorología

Finalizó la elaboración de estadísticas agroclimáticas para El Colmenar. La obra está compuesta por cuatro volúmenes de series decádicas: 1971-1980; 1981-1990; 1991-2000 y 2001-2010 y un volumen estadístico de cuarenta años 1971 – 2010.

### > Química

Uno de los logros destacados iniciados a fines del 2014 y consolidados durante el año 2015 fue la prestación de servicios de análisis de residuos de plaguicidas al sector tabacalero de la región, captando así las muestras que anteriormente eran enviadas a un laboratorio en el exterior. Esto posicionó al laboratorio de la EEAOC como el principal en Argentina para este tipo de análisis.

Fue aprobado un proyecto FINSET para la actividad citrícola que permitirá complementar la adquisición de equipamiento para la Sección.



## Actividades institucionales



### > Reconocimiento del Conicet

El Dr. Daniel Ploper, Director Técnico de la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC) y el Dr. Atilio Castagnaro, Jefe de la Sección Biotecnología de la EEAOC, fueron designados miembros titulares de las Comisiones Asesoras de Ciencias Agrarias para Ingresos e Informes y Promociones, respectivamente, del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) por un período de dos años, y como coordinadores alternos durante el primer año. Se trata de un importante reconocimiento a la EEAOC, con la cual el citado organismo científico nacional mantiene una dependencia conjunta en el Instituto de Tecnología Agroindustrial del Noroeste Argentino (ITA-NOA).

CONICET



### > Curso para Inspectores de Empaques Cítricos

En el marco del Programa de Certificación de Fruta Fresca Cítrica para la Unión Europea y mercados con similares restricciones cuarentenarias, el Centro Regional NOA Sur del Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (Senasa) organizó, con el apoyo de la EEAOC, un curso para inspectores de empaques. Fue desde el 25 al 30 de marzo y alrededor de 200 inscriptos participaron del curso en la modalidad teórico-práctica. Este programa de certificación tiene como objetivos garantizar que la fruta fresca del NOA

y NEA cumpla con las exigencias fitosanitarias establecidas en la normativa de la Unión Europea.



### > Día de Campo de Soja, Maíz y Poroto

Se realizó el 9 de abril la tradicional jornada en el campo experimental Overo Pozo, anexo de la Subestación Monte Redondo, durante la cual se presentaron los avances de las líneas de investigación en soja, maíz y poroto. Más de 400 asistentes entre productores, técnicos y asesores del NOA pudieron conocer la oferta varietal de estos cultivos, recibir información sobre el panorama sanitario y tomar contacto directo con materiales de estudio ofrecidos por las secciones de apoyo.



Asimismo, se presentaron dos nuevas variedades de reciente liberación pertenecientes a la Estación Experimental. Una de ellas, "Waynasoy", de grupo de madurez VI y de crecimiento indeterminado, y la otra, "Tarpusqa", de ciclo de madurez VII y de hábito determinado.

En esa oportunidad, además, la EEAOC lanzó al mercado el híbrido de maíz ACA 622, resultado de un convenio con la Asociación de Cooperativas Argentinas (ACA) y Lealsem.

➤ **Contratos Fits 2013.**  
**Iniciativa pública-privada**

El pasado 4 de mayo, en una reunión a la que asistieron representantes de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica, la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombes y empresas tucumanas, se realizó la firma de los Contratos FITS 2013 (Fondos de Innovación Tecnológica Sectorial), destinados a financiar proyectos de innovación tecnológica. Dos fueron los proyectos seleccionados por el Fonarcec:

- Incremento de la Eficiencia Energética de Sistemas de Producción de Bioelectricidad en la Industria Sucro-alcoholera a partir de Biomásas Residuales: Bagazo Presecado y Residuos Agrícolas de Cosecha, del cual participan la EEAOC y la empresa Azucarera Juan M. Terán SA.
- Bio Refinería Sustentable Leales para la Elaboración de Productos Alimentos y Compost a partir de derivados de la Caña de Azúcar, en el que participan la EEAOC y la Compañía Inversora Industrial SA.



➤ **Beca Centenario 2015**

Por tercer año consecutivo el Directorio de la institución concedió la Beca Centenario de la EEAOC a la Srta. Aldana Macarena Ramos,

estudiante mejor promedio de la Carrera de Ingeniero Agrónomo de la Facultad de Agronomía y Zootecnia (FAZ), de la Universidad Nacional de Tucumán (UNT), año 2014. La Beca Centenario, enmarcada en un convenio de cooperación técnica entre la EEAOC y la UNT, tiene como objetivo potenciar sus respectivas capacidades en el campo del conocimiento, la investigación y la formación de recursos humanos en forma conjunta y llevar a cabo un fluido intercambio tecnológico y de personal.

➤ **Día de Campo de Caña de Azúcar.**  
**Lanzamiento de TUC 03-12**

El 28 de mayo, una numerosa concurrencia de productores, técnicos y empresarios participó de la presentación de la nueva variedad TUC 03-12 durante el día de campo organizado a tal efecto en la Subestación Santa Ana, en el marco de las actividades del Programa Caña de Azúcar. En la oportunidad se brindó una charla técnica sobre sus principales características agronómicas y el comportamiento productivo y fitosanitario

Se recorrieron también parcelas demostrativas implantadas con la nueva variedad y con los cultivares TUC 95-37, TUC 97-8, TUC 95-10 y TUC 00-19, liberados por la EEAOC, entre 2009 y 2013.



➤ **Dr. L. Daniel Ploper, Académico Correspondiente**

La Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria convocó el 16 de junio pasado a Sesión Pública Extraordinaria para proceder a la incorporación del Académico Correspondiente, Dr. Ing. Agr. Leonardo Daniel Ploper en reconocimiento a su trayectoria. El acto se realizó en el auditorio del Centro Cultural Eugenio F. Virla y participaron del mismo la Rectora de la Universidad Nacional de Tucumán (UNT), Dra. Alicia Bardón, y el Presidente de la Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria, Dr. Carlos O. Scoppa.

### ➤ **Jornada Institucional de la Caña de Azúcar**

Más de 1.200 pequeños productores cañeros de Tucumán se dieron cita el miércoles 17 de junio en la EAAOC, para participar de la Jornada Institucional de la Caña de Azúcar en el marco del Programa para Incrementar la Competitividad del Sector Azucarero del NOA (PROICSA), que es ejecutado por la Unidad para el Cambio Rural (UCAR). El acto inaugural estuvo encabezado por el Vicegobernador de la Provincia, Dr. Juan Manzur

El predio de la EAAOC fue utilizado para una capacitación masiva al desplegar en 16 stands informativos y formativos todas las temáticas de interés para el productor cañero. Como cierre se repartió a los productores la Guía Técnica del Cañero, una publicación especialmente concebida para optimizar el proceso productivo de la caña de azúcar.



### ➤ **XIII Semana Nacional de la Ciencia y la Tecnología**

Una vez más, la Estación Experimental participó en la XIII Semana Nacional de la Ciencia y la Tecnología, una iniciativa enmarcada en el Programa Nacional de Popularización de la Ciencia y la Innovación del MINCYT, realizada desde 15 al 26 de junio en todo el país. La institución abrió sus puertas a los docentes y alumnos del Colegio Santa Rosa y de la Escuela N° 339 Miguel de Azcuena de Los Nogales, Tafí Viejo.

#### **Simposio de Bioeconomía**

Durante los días 1 y 2 de julio se realizó en Federación Económica de Tucumán (FET) el Simposio de Bioeconomía Argentina Región NOA, bajo el lema "La bioeconomía del NOA: agroindustria, alimentos y energía, integrando tecnologías en búsqueda de sustentabilidad para mejorar la calidad de vida de la

comunidad". El encuentro fue organizado por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación (MINCYT) -la EAAOC fue coorganizadora- y contó con la participación de 370 personas, entre ellas empresarios, técnicos y representantes de los sectores azucarero, citrícola y granario.

Los ejes temáticos del encuentro fueron los cultivos regionales y bioenergéticos, tecnologías para la conversión de biomasa, bioproductos, bioinsumos, geotecnologías y las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) aplicadas a la bioeconomía.

### ➤ **XVIII Taller de Variedades de Soja del NOA**

Siempre presente en la agenda del Programa Granos y con la participación de 300 asistentes, se llevó a cabo el 16 de julio de 2015 el tradicional Taller de Variedades de Soja para el NOA, en la sede de la Sociedad Rural de Tucumán, en Cevil Redondo.

En esta ocasión, además, se organizó un taller especial de malezas en conjunto con la Red de Conocimiento de Malezas Resistentes (REM) de la Asociación Argentina de Productores en Siembra Directa (Aapresid).

Durante el encuentro se presentaron los resultados sobre la Red de Macroparcelas de la EAAOC y ensayos de manejo agronómico, junto con un análisis del comportamiento varietal campaña 2014/15 y una comparación con campañas anteriores. En ese análisis también se incluyó el aspecto agroclimático.

### ➤ **Celebración del 106 Aniversario de la EAAOC**

La EAAOC celebró el 27 de julio el 106° Aniversario de su creación con la presencia de autoridades gubernamentales, académicas, amigos productores, industriales, técnicos y personal de la casa.



Durante la ceremonia hicieron uso de la palabra el Sr. Presidente del Honorable Directorio de la institución, Don Juan José Budeguer, y el Sr. Vicegobernador de la provincia, Dr. Juan Luis Manzur.

En la oportunidad, se realizó la inauguración de las instalaciones donde funcionará la estación de cuarentena de caña de azúcar, la que cumplirá un rol clave para evitar la introducción de plagas y enfermedades del germoplasma que se intercambia con otros centros experimentales.

### ➤ **Capacitación para Inspectores de Viveros Citricos**

Dirigido a inspectores del SENASA que desarrollan sus actividades en las provincias de La Pampa, El Litoral, Jujuy, Salta y La Rioja, los días 19 y 20 de agosto se realizó en la EEAOC un curso teórico-práctico sobre plagas y enfermedades de importancia para la inspección de viveros cítricos. El dictado estuvo a cargo de técnicos e investigadores de la EEAOC.

### ➤ **Jornada de Actualización Citrícola**

Una Jornada de Actualización Técnica Citrícola organizada por el Programa Citrus se llevó a cabo el 4 de setiembre de 2015 en la EEAOC, con la participación del Dr. James Adaskaveg, especialista en Poscosecha de Cítricos, de la Universidad de California, Riverside, Estados Unidos.

Durante la jornada se expusieron los resultados de las diferentes líneas de trabajo que lleva adelante la Institución en materia de plagas, enfermedades, manejo de malezas tolerantes a glifosato, nutrición, uso de reguladores de crecimiento y poscosecha. También se hizo una breve exposición sobre la situación actual de *Diaphorina citri* en el NOA (vector del HLB).

### ➤ **Nuevos Consorcios Asociativos**

Dos nuevos consorcios asociativos público-privados se acordaron el miércoles 16 de setiembre en sede de la EEAOC vinculados a la actividad citrícola y sucroalcoholera.

El primero, denominado Tecnocitrus y suscripto entre la EEAOC y Citromax está destinado a la implementación de tecnologías para la mejora de la sanidad, calidad e inocuidad de la producción sustentable del limón y sus derivados, mientras que el segundo, Tecnocaña, suscripto entre la EEAOC y la empresa Bulacio Argenti SA, tiene



como objetivo el desarrollo de un nuevo sistema de propagación para la multiplicación rápida de caña semilla de alta calidad.

Ambas iniciativas fueron seleccionadas por la Agencia Nacional de Promoción Científica y Técnica como Proyectos de Innovación Tecnológica, mediante la conformación de Consorcios Asociativos Público-Privados financiados por los Fondos de Innovación Tecnológica Sectorial (2013) que administra el Fondo Argentino Sectorial.

### ➤ **Curso para Directores Técnicos y Operadores de Cámaras de Bromuro**

El Senasa y la EEAOC dictaron un curso teórico-práctico para la habilitación como directores técnicos y operadores de cámaras de fumigación con bromuro de metilo y de cámaras de frío, desde el 7 al 11 de setiembre.

El objetivo fue capacitar a los profesionales y técnicos en la realización de tratamientos efectivos contra plagas cuarentenarias en cámaras de bromuro de metilo. Otra finalidad fue la de generar las condiciones para la logística de los centros de fumigación de arándanos para exportación a EE.UU. y otros países con similares condiciones sanitarias.

Participaron técnicos de Tucumán, Salta y Jujuy, provincias con producción de arándanos que exportan desde la cámara de frío del Aeropuerto Benjamín Matienzo de Tucumán.

### ➤ **Caña de Azúcar - La EEAOC renovó convenios**

Autoridades de la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombes firmaron acuerdos en Estados Unidos que posibilitarán la continuidad de la llegada de materiales genéticos de caña de azúcar a Tucumán. Fue el resultado de una visita realizada por Juan José Budeguer y Daniel Ploper a la Estación

Experimental Saint Gabriel de la Universidad del Estado de Louisiana, y a la Unidad de Investigación en Caña de Azúcar de Houma, del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA). Por su parte, la EEAOC, corresponderá enviando al país del norte las seis últimas creaciones genéticas que lanzó al mercado en los últimos años.



### ➤ **Expo Tucumán 2015 - 50º Aniversario**

Una vez más, la EEAOC participó de la tradicional Expo Tucumán, en su 50º edición, llevada a cabo en el predio de la Sociedad Rural de Tucumán, del 17 al 27 de setiembre. Una de las innovaciones que concentró la atención de los visitantes fue la promoción del sistema de combustibles “flex” para automóviles, por el cual los motores pueden funcionar indistintamente con nafta o alcohol. Se exhibieron cortos audiovisuales que dieron a conocer las diversas actividades y servicios que ofrece la institución a la agroindustria del NOA y el resto del país.

### ➤ **Distingsuen a la EEAOC en Sudáfrica**

El pasado 8 de octubre en Johannesburgo y en oportunidad de celebrar sus 25 años la Protein Research Foundation (PRF) de Sudáfrica, se distinguió la labor que la EEAOC viene realizando con esta institución para la introducción del cultivo de la soja en dicho país y el desarrollo de nuevas variedades. El reconocimiento, denominado The Honorary Award of the Protein Research Foundation, les fue concedido a Daniel Ploper, fitopatólogo y director técnico de la EEAOC, y a Mario Devani, mejorador de soja y coordinador del programa Granos de la institución tucumana. La fundación incluye entre sus principales objetivos el impulso y subsidio de investigaciones y transferencia de tecnología en soja y otros cultivos proteicos y oleaginosos en el país sudafricano. Desde 2010, la EEAOC mantiene un convenio de colaboración recíproca con la PRF, que derivó en el registro de cinco variedades desarrolladas en Tucumán que serán

comercializadas en Sudáfrica por la empresa Sensako, desde marzo de 2016.

### ➤ **TEDx - Universidad Nacional de Tucumán**

El Dr. Daniel Ploper participó de las Conferencias 2015 TEDx Universidad Nacional de Tucumán con su ponencia “Hoy, en agricultura, prevenir es curar” enfocada al ámbito de la agroalimentación. Cabe aclarar que TED (Tecnología, Entretenimiento y Diseño) es una organización sin fines de lucro dedicada a la difusión de un amplio espectro de temas que incluyen Ciencia, Tecnología y Desarrollo, entre otros, y de la que participan referentes destacados a nivel internacional en las diferentes áreas del conocimiento.

### ➤ **Taller de Híbridos de Maíz**

Con una numerosa concurrencia de productores y técnicos se llevó a cabo el XV Taller de Híbridos de Maíz, el 14 de octubre de 2015, en la sede central de la Estación Experimental.

Durante la jornada se formalizó el lanzamiento del maíz colorado *Flint* para el NOA denominado ACA 622, un híbrido obtenido sin eventos biotecnológicos, de muy buen comportamiento agronómico y sanitario, y con posibilidades ciertas de comercialización en el mercado europeo. Es el resultado de un trabajo conjunto entre la Asociación de Cooperativas Argentinas (ACA), la EEAOC y Lealsem.

En ese taller se abordaron distintas temáticas relacionadas con el cultivo como fechas de siembra, resultados de la red de macroparcels de maíz, relevamiento de la superficie sembrada y de enfermedades foliares y de granos, fertilización y control de maíces guachos, como así también un análisis económico de la campaña 2014-2015 y las nuevas herramientas agrometeorológicas disponibles a través de internet.

### ➤ **Capacitación a Jóvenes Productores Cañeros**

La EEAOC llevó a cabo en el transcurso del año 2015 un curso sobre Multiplicación de caña semilla de alta calidad y manejo de lotes semilleros, en el marco de las actividades desarrolladas por el Programa para Incrementar la Competitividad del Sector Azucarero del NOA (PROICSA). La capacitación estuvo dirigida a jóvenes rurales vinculados a la actividad cañera y su objetivo fue brindar formación teórica y

práctica sobre la producción, multiplicación y manejo de la caña semilla de alta calidad.

➤ **Certificación de Buenas Prácticas Local G.A.P.**

En la sede central de la Estación Experimental se llevó el acto de cierre del ciclo del “Programa de Certificación de Buenas Prácticas Local G.A.P. Caña de Azúcar sin Uso del Fuego”, el pasado 4 de diciembre. En la ocasión, la Secretaría de Estado de Medio Ambiente otorgó diplomas a los primeros productores que certificaron con esas normas. El Ing. Juan Fernández de Ullivarri, integrante de la Mesa de Gestión Ambiental, presentó una reseña del

primer año de implementación del Programa, destacando que ya son 9.048 las hectáreas cultivadas con caña de azúcar certificadas con las normas de Buenas Prácticas Agrícolas Local G.A.P.





## 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

Durante 2015 se llevó a cabo la obra de remodelación de la cuarentena post-entrada de caña de azúcar, situada dentro del predio de la EEAOC. Este emprendimiento se financió con fondos provenientes de un préstamo gestionado ante el Banco Interamericano de Desarrollo

y otorgados a la EEAOC por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, dentro del Plan de Mejora de la institución.

Una vez finalizada la obra, se presentó al SENASA el pedido formal de habilitación de la cuarentena post-entrada, acompañado con toda la documentación exigida para tales efectos.

En octubre de 2015 se recibió la visita de funcionarios del SENASA, quienes inspeccionaron la obra de la cuarentena y constataron el cumplimiento de sus recomendaciones efectuadas en 2014 (Figura 1). Esta inspección es la base para la elaboración de un informe técnico por parte de los funcionarios, en el que opinan sobre la factibilidad de habilitación formal de la cuarentena post-entrada de la EEAOC.



Figura 1. Vista posterior del edificio de Cuarentena de caña de azúcar, emplazado dentro del predio de la EEAOC.

#### Colección de germoplasma

En 2015 se realizó una nueva plantación de la Colección de Germoplasma dentro del predio de la EEAOC. Esto implicó, por una parte, la renovación de variedades históricas existentes

en parcelas con hasta 10 cortes, y por otra, la concentración, en un lote uniforme y de un tamaño apropiado, de todos los genotipos que anualmente se van agregando al Banco. Se mantuvo la Colección original por posibles problemas futuros de coincidencia de identidad. Se agregaron 18 variedades TUC destacadas en Ensayos Regionales. La Colección actual está conformada por 726 genotipos de distinta procedencia.

Por otra parte, la Colección de progenitores activos, implantada desde hace pocos años en Cevil Pozo para realizar evaluaciones más fidedignas de enfermedades (por mayor presión de inóculo en esa localidad), fue evaluada de acuerdo a caracteres agronómicos, fitosanitarios y de calidad industrial. Esa última valoración incluyó la determinación del contenido en fibra (por NIR sólido y por la metodología tradicional).

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

#### ➤ Evaluación y selección de progenitores

Se seleccionaron 112 genotipos como progenitores de la Serie 2016, los que incluyeron 63 variedades extranjeras (con siglas identificadoras CP, HOCP, HO, L, LCP, LH0 y R) y 49 variedades TUC de la EEAOC. El 19,6% de estos genotipos fueron nuevas incorporaciones al plantel de progenitores.

#### ➤ Tratamientos fotoinductivos de floración

Los tres tratamientos fotoperiódicos aplicados en la campaña 2014/15 fueron idénticos a los realizados en la campaña 2013/14, con similares fechas de inicio en las siete cámaras fotoperiódicas disponibles. Los porcentajes de floración obtenidos oscilaron entre el 43% y el 65%, con un promedio general del 59,3%. Cabe destacar que el menor porcentaje (43%) provino del tratamiento fotoinductivo (medio minuto decreciente), en el cual se introducen todos aquellos clones de difícil floración.

#### ➤ Hibridaciones y obtención de semilla botánica

Se indujeron a floración 1595 tallos pertenecientes a 126 progenitores pertenecientes a la Serie 2015. Se obtuvieron 946 inflorescencias, lo cual significó el 59,3% de floración (promedio general). Se efectuaron 496 cruzamientos biparentales. Se realizaron las pruebas de poder germinativo en cada

cruzamiento, obteniéndose un valor promedio de 119 plantines por gramo de semilla sexual, lo cual significó una producción de 335.178 plantines potenciales.

#### ➤ Ensayo de mezclas de sustrato para crianza de progenitores

En 2015 se realizó un ensayo con el objetivo de estudiar diferentes alternativas de sustrato para la crianza de progenitores, a fin de ser sometidos a inducción floral. Se probaron cinco tipos de mezcla en la crianza del progenitor TUC 95-10. Las mezclas ensayadas y las respectivas proporciones de sus componentes fueron Tierra-Descarte de mantillo-Perlome (3:2:1), Tierra-Bagazo-Perlome (3:2:1), Tierra-Mantillo-Perlome (3:2:1), Tierra-Perlome (3:1) y Tierra-Sustrato Comercial-Perlome (3:2:1). Los porcentajes de floración con las diferentes mezclas usadas oscilaron entre el 73% y el 100%. Esta experiencia preliminar se plantea repetir ampliando el número de variedades con distintas respuestas a la floración, para lograr establecer el sustrato óptimo de crianza de progenitores con mejor respuesta a la floración.

#### ➤ Refacción y ampliación de invernaderos para control de fertilidad floral y para cruzamientos

Durante 2012, 2013 y 2014, la ocurrencia de altas temperaturas -superiores a las normales- impactaron negativa y significativamente en dos indicadores que definen el éxito de esta área de trabajo: el porcentaje de floración y la calidad de semilla botánica (ver Informe Anual 2014). Esta preocupante situación, agregada al deficiente estado de los invernaderos de control de fertilidad floral y de cruzamientos, construidos en la década de 1960, planteó la necesidad de realizar reformas en ellos.

Durante 2015 se refaccionó toda el área de invernaderos involucrados en el control de la fertilidad floral y en los cruzamientos biparentales. La refacción, realizada en una superficie de 330 m<sup>2</sup>, contempló el cambio de techos y de cubreras de ventilación cenital, el mejoramiento de ventilación lateral y la construcción de contra pisos, entre otras mejoras. Se amplió, además, en 92 m<sup>2</sup> el área de hibridaciones, lo cual permitió duplicar la cantidad de cubículos para realizar cruzamientos biparentales (de 64 a 129 cubículos). Dicha obra fue financiada por la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica del MINCyT (PRIETEC 2014). En las Figuras 2 y 3 se pueden



**Figura 2.** Vista de la ampliación del ala oeste del invernadero de cruzamientos con elevación del techo (ala izquierda) y de los dos módulos derechos refaccionados (invernaderos originales).

observar parte de la ampliación y refacción de los invernaderos de cruzamientos y cubículos interiores.

### ➤ **Siembra y crianza de plantines individuales**

Se sembraron, pre-germinaron en estufa y desarrollaron en almácigos (bajo condiciones de invernáculo) alrededor de 60.000 plantines individuales (Serie 2015). Se trasplantaron a celdas individuales, siendo sometidos a múltiples tareas de crianza (riego, fertilización, poda, aplicaciones preventivas de fungicidas e insecticidas, etc.) hasta lograr el desarrollo adecuado respecto a grosor y macollaje de tallos, compatible con el mayor porcentaje de sobrevivencia de los plantines a campo.



**Figura 3.** Vista interior de los nuevos cubículos.

## ➤ **Selección clonal**

### ➤ **Etapas I: plantines individuales**

Se trasplantaron a campo 41.654 plantines individuales (Serie 2015); implantándose 20.514 genotipos en la sede central de Las Talitas y 21.140 genotipos en la Subestación de Santa Ana. El total de plantines involucraron a 192 familias originadas en cruzamientos biparentales.

Se evaluaron 55.896 plantines individuales en la edad de soca 1 (Serie 2013), 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, seleccionándose 1979 genotipos sobresalientes. El porcentaje final de selección fue del 3,54%, variable de acuerdo al cruzamiento y al ambiente de selección (EEAOC y Santa Ana).

Por otra parte, dentro de la Etapa I y para cumplimentar las Pruebas de Progenies en materiales previo a las labores de selección, se valoró la calidad selectiva de 45 familias (Serie 2013) implantadas en un diseño de bloques completos al azar con dos repeticiones en El Colmenar. Dentro de cada familia se evaluaron 64 genotipos de acuerdo a número de cepas sobrevivientes, número de tallos/cepa, rendimiento fabril %, peso por tallo y rendimiento cultural a partir del pesaje completo de cada familia. Los resultados obtenidos se incorporaron a la base de datos, obtenida en diferentes pruebas de progenies evaluadas en los últimos años, para analizar la aptitud combinatoria general de los progenitores involucrados y la aptitud combinatoria específica de las cruza mediante la metodología Modelos Mixtos – BLUPs.

Además, en febrero se implantaron a campo 47 nuevas familias (Serie 2014) que serán evaluadas en 2016, y en diciembre se trasplantaron 47 nuevas familias (Serie 2015) que serán evaluadas en 2017.

### ➤ **Etapas II: primera multiplicación clonal**

Los materiales implantados en parcelas de un surco de 3 m de longitud fueron evaluados con respecto a porcentaje de cobertura, 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 (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 continuaron aplicando el índice de normalidad y modelos mixtos como métodos de análisis espacial.

Durante la campaña de selección 2015, en Cevil Pozo y Las Talitas, se seleccionaron 93 clones de un total de 2793 genotipos (Serie 2011), y en Santa Ana se seleccionaron 237 clones de 1829 genotipos (Serie 2011).

Por otra parte, los clones seleccionados en la Etapa I (Serie 2013) se implantaron en las localidades de Cevil Pozo (804 genotipos) y en Santa Ana (1175 genotipos).

### ➤ Etapa III: segunda multiplicación clonal

Se realizó la evaluación a campo de 718 clones de las Series 2009 y 2010 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 51 genotipos provenientes de la Serie 2009 y 2010 (edad soca 1) que pasaron a la siguiente etapa de selección.

Por otra parte, se implantaron 330 clones de la Serie 2011, provenientes de la Etapa II para ser evaluados en los años sucesivos.

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

Se evaluaron 205 clones de las Series 2005 a 2008 en diferentes edades de corte (caña planta hasta soca 3) pertenecientes a 22 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 septiembre y octubre. Se seleccionaron 17 clones destacados (Series 2005 a 2007), con los cuales se implantó un semillero que en el próximo año proveerá el material para implantar los Ensayos Comparativos de Variedades Regionales.

Por otra parte, en 2015 se implantaron seis ECVI replicados en Cevil Pozo y Santa Ana, que se conformaron con 50 genotipos TUC correspondientes a la Series 2009 a 2010 y la variedad comercial importada HOCPO4-838. Se incluyeron como testigos las variedades comerciales LCP 85-384, TUCCP 77-42 y TUC 95-10.

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

Los clones selectos en la etapa anterior (17 variedades promisorias provenientes de ECVI: Series 2004 a 2006) y tres variedades testigo (LCP 85-384, TUCCP 77-42 y TUC 95-10) fueron utilizados para la implantación de siete nuevos ensayos ECVR replicados en las localidades de Palá-Palá (Leales), Mercedes (Lules), Fronterita (Famaillá), La Banda (Famaillá), Campo Bello (Graneros), Los Quemados (Simoca) e Ingas (Simoca).

En 2015 se evaluaron en total 64 variedades promisorias pertenecientes a las Series 2000 a 2005, implantadas en 25 ECVR en las edades de caña planta hasta soca 3. Las diferentes características valoradas comprendieron aquellas ya descritas previamente para ECVI. Las determinaciones del rendimiento cultural fueron realizadas por el método tradicional de evaluación con el pesado de la parcela en forma completa. En la Tabla 1 se resumen

**(a) ECVR en caña planta**

Variedad	Campo Bello (Graneros)	Fronterita (Famaillá)	Ingas (Simoca)	La Banda (Famaillá)	Mercedes (Lules)
<b>LCP 85-384 (T)</b>	<b>4,55</b>	<b>6,38</b>	<b>7,98</b>	<b>11,17</b>	<b>7,01</b>
<b>TUCCP 77-42 (T)</b>	<b>5,95</b>	<b>8,96</b>	<b>10,76</b>	<b>11,29</b>	<b>7,12</b>
<b>TUC 95-10 (T)</b>	<b>6,78</b>	<b>8,35</b>	<b>9,27</b>	<b>12,10</b>	<b>8,79</b>
TUC 05-24	7,83	8,09	9,44	11,15	9,57
TUC 06-7	6,49	9,11	7,90	12,21	7,69
TUC 05-27	5,96	7,56	8,44	11,01	9,43
TUC 04-59	5,58	8,87	10,09	12,98	7,76
TUC 06-5	5,57	7,54	6,73	10,40	10,02
TUC 04-10	5,46	9,30	8,50	13,16	8,25
<b>DLS (*)</b>	<b>3,92</b>	<b>1,65</b>	<b>2,58</b>	<b>3,07</b>	<b>3,02</b>

**(b) ECVR en caña Soca 1**

Variedad	Campo Bello (Graneros)	Fronterita (Famaillá)	Ingas (Simoca)	La Banda (Famaillá)	Mercedes (Lules)
<b>LCP 85-384 (T)</b>	<b>5,22</b>	<b>8,04</b>	<b>13,40</b>	<b>9,85</b>	<b>6,09</b>
<b>TUCCP 77-42 (T)</b>	<b>9,50</b>	<b>8,10</b>	<b>12,02</b>	<b>14,47</b>	<b>9,92</b>
<b>TUC 95-10 (T)</b>	<b>8,74</b>	<b>9,00</b>	<b>11,27</b>	<b>13,45</b>	<b>9,21</b>
TUC 03-2	8,96	7,08	12,86	13,91	8,16
TUC 03-20	8,30	6,97	11,43	12,96	7,14
TUC 03-48	8,90	7,78	12,25	14,13	9,27
TUC 04-30	7,85	6,86	12,27	14,58	11,33
TUC 04-31	8,02	7,18	10,99	14,66	8,19
TUC 04-61	9,64	7,33	11,29	14,00	8,40
<b>DLS (*)</b>	<b>2,86</b>	<b>2,73</b>	<b>2,76</b>	<b>3,63</b>	<b>4,12</b>

**(c) ECVR en soca 2**

Variedad	Los Córdoba (Río Chico)	Fronterita (Famaillá)	Ingas (Simoca)	La Banda (Famaillá)	Mercedes (Lules)	Campo Bello (Graneros)
<b>LCP 85-384 (T)</b>	<b>9,50</b>	<b>8,01</b>	<b>10,99</b>	<b>9,67</b>	<b>9,87</b>	<b>7,52</b>
<b>TUCCP 77-42 (T)</b>	<b>10,88</b>	<b>8,88</b>	<b>11,94</b>	<b>12,75</b>	<b>9,87</b>	<b>7,83</b>
<b>TUC 95-10 (T)</b>	<b>11,64</b>	<b>9,22</b>	<b>13,35</b>	<b>14,88</b>	<b>11,39</b>	<b>9,64</b>
TUC 00-66	10,26	6,04	11,42	12,34	10,74	7,39
TUC 02-41	9,50	7,71	12,34	12,73	11,81	8,66
TUC 02-54	10,22	6,67	12,76	12,75	10,28	9,32
TUC 03-23	11,62	7,14	10,74	12,99	11,68	10,70
TUC 03-37	10,69	7,07	9,12	13,19	11,50	12,13
TUC 04-25	8,33	6,90	9,01	10,62	8,94	7,54
<b>DLS (*)</b>	<b>3,01</b>	<b>1,57</b>	<b>2,28</b>	<b>3,13</b>	<b>2,64</b>	<b>1,96</b>

**(d) ECVR en soca 3**

Variedad	Los Córdoba (Río Chico)	Fronterita (Famaillá)	Ingas (Simoca)	La Banda (Famaillá)	Mercedes (Lules)
<b>LCP 85-384 (T)</b>	<b>9,33</b>	<b>7,08</b>	<b>10,62</b>	<b>10,31</b>	<b>11,66</b>
<b>TUCCP 77-42 (T)</b>	<b>10,51</b>	<b>7,48</b>	<b>11,91</b>	<b>13,01</b>	<b>9,67</b>
<b>TUC 95-10 (T)</b>	<b>12,19</b>	<b>8,54</b>	<b>10,87</b>	<b>14,49</b>	<b>10,59</b>
TUC 01-7	10,79	7,51	10,78	13,62	11,06
TUC 03-13	11,87	6,65	11,08	11,69	8,57
TUC 03-17	8,89	4,85	10,24	10,52	5,40
TUC 03-22	11,66	6,85	10,26	11,37	10,55
TUC 02-45	6,32	7,05	10,03	11,81	9,69
TUC 02-71	9,42	6,40	9,94	11,54	10,73
<b>DLS (*)</b>	<b>2,71</b>	<b>1,59</b>	<b>2,31</b>	<b>2,53</b>	<b>2,34</b>

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

**Tabla 1.** Promedios de rendimiento estimado de azúcar (t/ha) en mayo de 2015 para los 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).

los valores promedio de rendimiento de azúcar por hectárea (t/ha) obtenidos en mayo de 2015 de los clones destacados y variedades testigo en diferentes sitios y edades de corte. Se destaca que el ensayo de Palá Palá fue cosechado accidentalmente antes de su evaluación.

- **Liberación comercial de la nueva variedad TUC 03-12**

En un Día de Campo realizado el 28 de mayo de 2015 en la Subestación de Santa Ana se liberó la nueva variedad comercial TUC 03-12.

A continuación se presentan las características sobresalientes de este nuevo cultivar: TUC 03-12 provino del cruzamiento entre HOCP 92-631 x TUC 72-16, realizado

en la EEAOC en 2003.

Entre 2004 y 2014, TUC 03-12 fue evaluada por su comportamiento productivo y fitosanitario en diferentes etapas de selección, cuya última etapa incluyó ocho ECVR replicados en el área cañera de Tucumán. Cada ECVR fue evaluado en cuatro edades de corte (planta a soca 3), utilizando como testigo a LCP 85-384. Se evaluó un total de 34 cosechas.

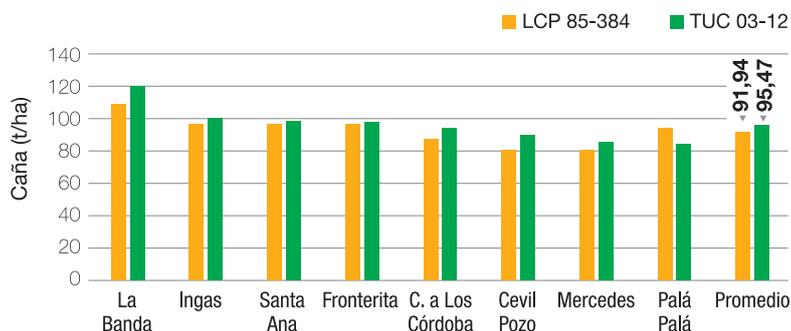
**a. Comportamiento productivo**

En la Figura 4 se muestran comparativamente los promedios de toneladas de caña por hectárea de TUC 03-12 v LCP 85-384 (testigo) en ocho

2 y 3). Su contenido de fibra promedio es del 11,3%

Los elevados niveles de producción de caña

por hectárea, la excelente curva de acumulación de sacarosa entre inicio y fin de cosecha y el buen comportamiento fitosanitario de TUC 03-12 constituyen cualidades destacadas que justifican su difusión comercial, lo cual contribuirá a la diversificación de la composición varietal de los cañaverales de Tucumán y al incremento de sus niveles de productividad.



**Figura 4.** Promedios de toneladas de caña/ha (a través de edades de corte) de TUC 03-12 y LCP 85-384 en ocho localidades de Tucumán.

localidades de Tucumán. Se observa que la nueva variedad TUC 03-12 alcanzó un promedio general de producción de caña de 95,5 t/ha, oscilando entre 120 t/ha en La Banda y 83 t/ha en Palá Palá. LCP 85-384 presentó una media general de 91,9 t/ha, registrando sus rendimientos máximo

y mínimo en La Banda (108 t/ha) y Cevil Pozo (80 t/ha) respectivamente.

Los valores alcanzados por TUC 03-12, comparados con los del testigo, permiten caracterizar a esta nueva variedad

como de alta producción de caña/ha

**c. Descripción y registro de TUC 03-12 en los Registros de Cultivares del INASE**

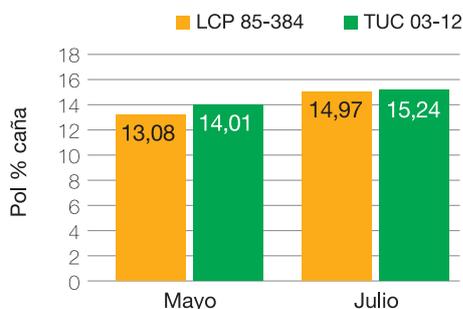
Durante 2015 se realizó la descripción de 54 caracteres exomorfológicos de la nueva variedad de caña de azúcar TUC03-12, según normas del Instituto Nacional de Semillas (INASE). para

**Tabla 2.** Resumen del comportamiento productivo de TUC 03-12 y LCP 85-384. Valores promedio a través de las edades de corte y localidades evaluadas.

Variedad	Caña (t/ha)	Tallos/ ha	Peso por tallo (g)	Rto. fabril (%)		Azúcar (t/ha)	
				mayo	julio	mayo	julio
TUC 03-12	95,47	105.736	884	11,62	12,61	11,07	11,58
LCP 85-384	91,94	149.083	597	10,89	12,44	9,98	11,26

**b. Comportamiento madurativo y calidad industrial**

TUC 03-12 presenta maduración temprana y una excelente curva de acumulación de sacarosa desde inicio hasta fin de zafra (Figura 5), (Tablas



**Figura 5.** Pol % caña promedio de localidades y cortes (valores obtenidos a partir de trapiche)

**Tabla 3.** Comportamiento de TUC 03-12 con respecto a las enfermedades más importantes en Tucumán y al gusano perforador.

Enfermedades y gusano perforador	Nivel de resistencia (*)
Mosaico	R
Carbón	R
Escaldadura de la hoja	R
Roya marrón	MR
Estría roja	MR
Pokkah boeng	MR
Gusano perforador	S

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

formalizar su inscripción en el Registro Nacional de Cultivares y en el Registro Nacional de la Propiedad de Cultivares. Se completó, además, toda la información adicional requerida por dicho instituto para concretar ambos registros. En las Figuras 6, 7 y 8 se presentan algunas características distintivas de la nueva variedad.

► **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**

Entre mayo y septiembre, conjuntamente con la Sección Química de Productos Agroindustriales, se determinó la evolución de pol % caña, fibra % caña, azúcar recuperable % caña y otros componentes de la calidad industrial de 16 clones promisorios y de ocho variedades comerciales. Los materiales para análisis provinieron de ensayos especiales (ECVR) y macro-parcelas implantados en cuatro localidades. La Figura 9 muestra la evolución quincenal de pol % caña de las variedades comerciales TUC 00-19, TUC 03-12 y LCP 85-384 evaluadas en la localidad de Los Quemados (Leales) durante el período de zafra (mayo a octubre).

Por otra parte, 10 genotipos (cuatro variedades comerciales y seis clones promisorios) implantados en seis localidades (soca 3) fueron evaluados en mayo, de acuerdo a los siguientes componentes de calidad especiales: color, fenoles, fosfatos y cenizas. Los datos obtenidos en dicha edad fueron analizados conjuntamente con los relevados en la edad de soca 1 y soca 2 con el objeto de valorar la contribución genotípica y su interacción con el ambiente de componentes de la calidad industrial.



Figura 6. Yema de forma ovada de TUC03-12.



Figura 7. Presencia del canal de la yema en el entrenudo de TUC 03-12.



Figura 8. Aurícula subyacente lanceolada de la vaina de la hoja de TUC 03-12.

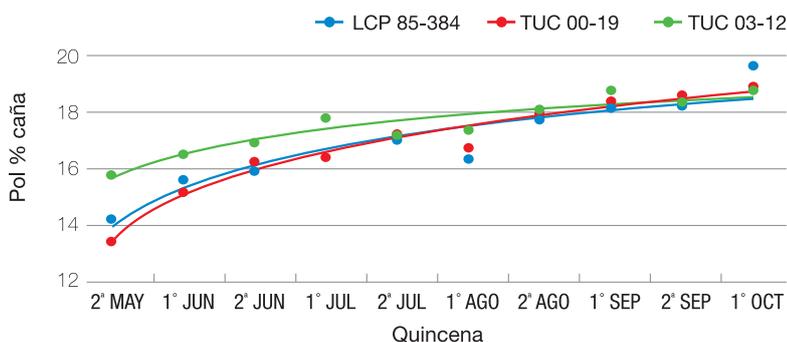


Figura 9. Evolución quincenal de pol % caña de las variedades TUC 03-12, TUC00-19 y LCP 85-384 en edad de soca 1 durante la zafra 2015, en la localidad Los Quemados, Leales (valores obtenidos a partir de prensa).

### ➤ Tolerancia a herbicidas de variedades comerciales

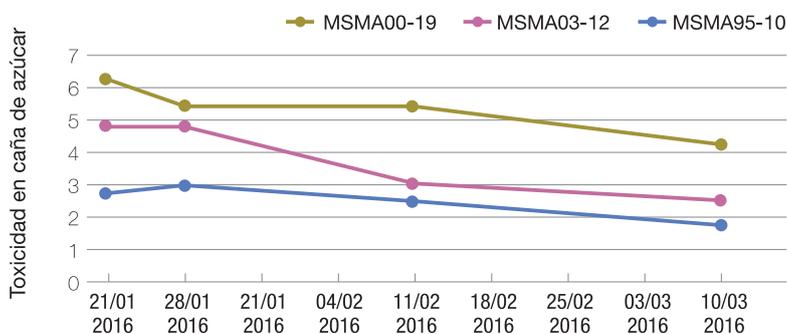
Durante 2015 se realizó un ensayo con el objetivo de evaluar la respuesta de las variedades TUC 95-10, TUC 00-19 y TUC 03-12 a los herbicidas Asulam, MSMA y Ametrina (Tabla 4), cuando son aplicados sobre el follaje del cultivo en el estadio de comienzo del macollaje (con una altura promedio de 40 cm).

**Tabla 4.** Evaluación de tres herbicidas en tres clones de caña de azúcar. Todos los tratamientos incluyen 0,1% v/v de un tensioactivo órgano-siliconado (alquilarylpoliglicol éter al 10%).

Tratamientos	Nombre comercial	dosis
T1 Testigo limpio	-	sin aplicar limpieza manual
T2 Asulam 40%	Asulox	9 l/ha
T3 MSMA 72%	Brometan	1,3 l/ha
T4 Ametrina 50%	Ametrex	2 l/ha

Las evaluaciones se realizaron de forma visual, valorándose el efecto tóxico de acuerdo a la escala propuesta por la Asociación Latinoamericana de Malezas (ALAM, 1974), con valores que varían entre el 0% (ningún daño, ningún efecto, similar al testigo) al 100% (muerte total, destrucción del cultivo). Se efectuaron a los 14, 25, 40 y 64 días después de aplicación (DDA).

En las tres variedades, el herbicida MSMA fue el único que se diferenció significativamente del testigo (sin aplicación) en todas las evaluaciones, siendo más severos sus efectos en TUC 00-19 (Figura 10). Esta observación es coincidente con años anteriores, lo que indica la necesidad de extremar recaudos en las condiciones de aplicación de este producto para ese cultivar. Los daños producidos por el MSMA se manifestaron como manchas cloróticas y necróticas rodeadas por un halo rojizo.



**Figura 10.** Toxicidad al MSMA observada según la escala de la Asociación Latinoamericana de Malezas (ALAM, 1974).

Las sintomatologías observadas, en todos los casos, se calificaron en el rango inferior de la escala utilizada para evaluarlas y a los 40 días fueron enmascaradas por el crecimiento de las plantas.

### ➤ 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 de Fitopatología realizó evaluaciones sanitarias de los materiales implantados en la Colección de germoplasma ECVI y ECVR en condiciones de infección natural a campo para mosaico, amarillamiento de la hoja, carbón, Pokkah boeng, escaldadura de la hoja, estría roja y roya marrón.

### ➤ Prospección de la roya marrón (*Puccinia melanocephala*) en Tucumán

Entre febrero y abril de 2015, se continuaron con las prospecciones a campo para conocer la distribución de la roya marrón en las tres zonas definidas previamente del área cañera de Tucumán (norte, centro y sur). Los valores promedio estimados de Área Foliar Afectada (AFA) fueron del 28,1%, 17,8% y 5,7%, respectivamente para las zonas norte, centro y sur.

### ➤ Análisis de la diversidad genética de *Puccinia melanocephala* en Tucumán

Se concluyó el estudio de diversidad genética de *P. melanocephala* mediante el empleo de marcadores AFLP, utilizándose para ello cinco combinaciones de cebadores. Se usó una muestra de *Puccinia kuehnii* como control fuera

de grupo. No se observó agrupación de las muestras ni por localidad, ni por genotipo de caña de azúcar, ni por año de muestreo. De acuerdo al dendograma obtenido, se seleccionaron 10 muestras de *P. melanocephala* que agruparon distantes y se realizó el estudio de diversidad mediante el empleo de marcadores microsatélites (SSR).

Con el fin de contar con una técnica de inoculación en condiciones controladas que sea de utilidad para el Subprograma de Mejoramiento Genético de la Caña de Azúcar (SMGCA) de la EAAOC para evaluar sus materiales fitotécnicos, se probó la inoculación por asperjado de esporas en cuatro variedades de caña de azúcar de reacción conocida frente a *P. melanocephala*. Se logró reproducir síntomas de la enfermedad, observándose severidades coincidentes con las reacciones esperadas para dichas variedades en el campo (Figura 11).



**Figura 11.** Hojas de caña de azúcar con diferentes grados de susceptibilidad frente a roya marrón, 20 días después de la inoculación. De izquierda a derecha: variedades LCP 85-384 (susceptible), TUCCP 77-42 (moderadamente susceptible), RA 87-3 (moderadamente resistente), R 570 (resistente).

### ➤ Etiología, biología y abordaje epidemiológico de la estría roja de la caña de azúcar (*Acidovorax avenae*) en Tucumán

Se establecieron las mejores condiciones para la generación de marcadores rep-PCR (ERIC, REP y BOX) y AFLP para el estudio de diversidad genética de *A. avenae*.

El estudio de diversidad con marcadores rep-PCR se realizó sobre 112 aislados obtenidos (Figura 12). Sólo cinco pares de aislados no pudieron ser diferenciados mediante el empleo de estos marcadores. No

hubo correlación entre los aislados y el genotipo del hospedante, la localidad y año de muestreo y el tejido de la planta.

Se seleccionaron los cinco pares de aislados que no pudieron ser diferenciados por rep-PCR, y se analizaron mediante el empleo de AFLP. Esta técnica permitió discriminar estos 10 aislados.

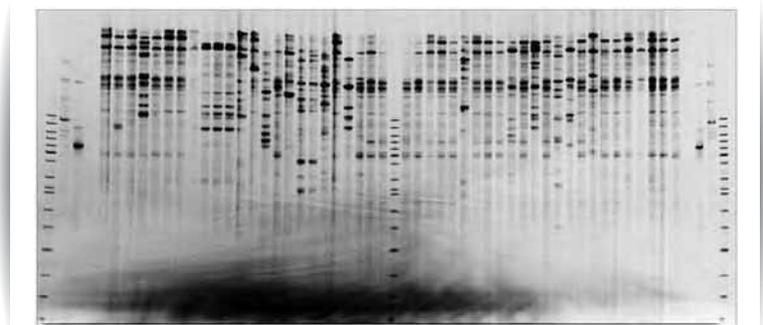
Se continuó con la validación de las tres técnicas de inoculación artificial de *A. avenae* en condiciones controladas (Figura 13). Se optimizaron inoculaciones con suspensiones bacterianas provenientes de cultivos en medio líquido y medio sólido. Las tres metodologías de inoculación artificial empleadas permitieron reproducir los síntomas de estría roja en dos variedades de caña de azúcar de reacción contrastante, mostrando un comportamiento similar al que ocurre en campo bajo condiciones favorables.

Se continuaron realizando ensayos para conocer el ciclo biológico de la bacteria en condiciones controladas utilizando la variedad susceptible TUCP77-42.

### ➤ Síndrome de la hoja amarilla (*Sugarcane Yellow Leaf Virus*) (ScYLV) en Tucumán

Se realizó el diagnóstico molecular por RT-PCR, empleando el par de cebadores SCYLVf1/r1 de las 243 muestras colectadas en 2013 (que incluyen la colección de padres activos del PMGCA y lotes comerciales de las áreas cañeras de Tucumán, Salta, Jujuy, Santa Fe y Misiones). Se realizó RT-PCR con el par YLV462/111 sólo a aquellas muestras que resultaron positivas con el par SCYLVf1/r1, a fin de comparar la sensibilidad de los diferentes pares de cebadores.

Durante el 2015 se recolectaron 137 muestras de hojas +1 correspondientes a 121 genotipos de caña de azúcar de la colección de padres activos



**Figura 12.** Perfil de amplificación por rep-PCR de aislamientos de *Acidovorax avenae* de muestras colectadas en Tucumán.



**Figura 13.** Metodologías de inoculación por asperjado con la suspensión de *A. avenae*: herida previa con arena refinada (A), herida previa con algodón (B) y sin herida previa (C).

del PMGCA. Cada muestra estuvo compuesta por seis hojas de diferentes cepas, excepto en los casos de clones parcialmente caídos o de parcelas falladas, en los cuales la cantidad de hojas colectadas fue menor. Esta intensidad de muestreo procuró evaluar el mayor número de plantas posibles por clon, considerando especialmente los casos con ausencia de síntomas). Dado el elevado número de muestras colectadas, fueron procesadas por diagnóstico serológico Tissue Blot Immunoassay (TBIA). Posteriormente, se seleccionaron 11 muestras para realizar el diagnóstico molecular del virus, empleando el par de cebadores SCYLVf1/r1.

► **Monitoreo de roya naranja (*Puccinia kuehnii*) en el área cañera argentina**

Durante el 2015 continuaron los monitoreos en campos experimentales y comerciales con caña de azúcar en Tucumán, Salta, Jujuy, Santa Fe y Misiones. En total se colectaron 501 muestras, de las cuales 12 resultaron positivas para la presencia de roya naranja. Estas provenían de un lote cañero cultivado con una variedad desconocida en la localidad de Fachinal, Misiones (Figura 14). Las demás muestras recolectadas de localidades monitoreadas en Misiones y en las restantes provincias resultaron negativas con respecto a la presencia de esta nueva enfermedad.

Para confirmar la identidad de *P. kuehnii* en muestras de hojas que presentaron esporas con morfología descrita para dicho patógeno (Figura 15), se realizó el diagnóstico molecular por PCR empleando cebadores específicos para *P. melanocephala* (Pm1F/Pm1R) y específicos para *P. kuehnii* (PkPmF/Pk1R). Las bandas amplificadas fueron purificadas y secuenciadas. Las secuencias obtenidas fueron comparadas con las secuencias disponibles en el GenBank.

Se depositó en la base de datos GenBank la secuencia del fragmento del ADN ribosomal ITS1-5.8S-ITS2 de una de las muestras que resultó positiva para *P. kuehnii* en Fachinal, Misiones, Argentina.



**Figura 14.** Sintomatología encontrada en muestras de hojas de caña de azúcar colectadas en Fachinal, Misiones.



**Figura 15.** Detalle (flechas rojas) del engrosamiento de la pared apical de las uredosporas de *P. kuehnii* observadas en microscopio óptico en un preparado a partir de una de las muestras de caña de azúcar colectadas en Fachinal, Misiones.

**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**

El objetivo de este plan es determinar la existencia de la estructura genética de las poblaciones de *Diatraea saccharalis* en la Argentina en base a características biológicas y moleculares.

➤ **Caracterización de parámetros biológicos de diferentes poblaciones de *D. saccharalis* provenientes de distintas regiones de la Argentina**

Se analizaron los datos tomados de caracterización biológica de tres poblaciones de *D. saccharalis* colectadas en cultivos de caña de azúcar y maíz en Tucumán y de caña de azúcar en Jujuy (ver informe anual 2014). Se registró la duración de los estados de huevo, larva y pupa, la longevidad de machos y hembras, la masa pupal y la proporción de sexos. Los resultados revelaron que no hubo diferencias significativas en la mayoría de los parámetros evaluados entre las poblaciones.

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

En base a la estructuración genética detectada entre poblaciones de *D. saccharalis* de Tucumán, colectadas en caña de azúcar y de Buenos Aires, colectadas en maíz (ver Informe anual 2013), se decidió estudiar a poblaciones del NOA para analizar el grado de flujo génico entre las mismas. Se realizaron ensayos para verificar la capacidad de entrecruzamiento y la frecuencia de cópula entre adultos de dos poblaciones colectadas en caña de azúcar de Tucumán y Jujuy. Para

el estudio de compatibilidad reproductiva se cruzaron hembras y machos de las poblaciones mencionadas, como así también se realizaron las cruces con la descendencia para determinar la viabilidad de los híbridos. Para este estudio se evaluaron los siguientes parámetros: número de espermatozoides, duración de los períodos de preoviposición, oviposición y postoviposición, fecundidad y fertilidad. Los datos obtenidos mostraron diferencias significativas en el número de espermatozoides transferidos, la fecundidad y la fertilidad. Estas diferencias detectadas, demostrarían incompatibilidad pre y postcigótica entre las poblaciones (Tucumán, caña de azúcar / Jujuy, caña de azúcar).

➤ **Evaluación de la susceptibilidad a *D. saccharalis* en clones avanzados en ECVR**

Se continuaron las evaluaciones de susceptibilidad al ataque de *D. saccharalis* en ECVR en las localidades de Fronterita (Dpto. Famaillá) y Mercedes (Dpto. Lules), que presentan normalmente alta infestación de esta plaga. Se evaluaron 19 clones y cuatro testigos (LCP 85-384, TUC 77-42, TUC 95-10, RA 87-3) en las edades de planta, soca 1, soca 2 y soca 3. Se puso énfasis en los clones TUC 02-19, TUC 03-22 y TUC 03-13 con comportamiento destacado y por lo tanto, con perspectivas de ser liberados. En la Tabla 5 se resumen los valores de infestación registrados en cuatro

**Tabla 5.** Intensidad de infestación de *D. saccharalis* (expresada como porcentaje de entrenudos afectados con respecto al total de entrenudos) de TUC 02-19, TUC 03-22 y TUC 03-13 y las variedades testigos desde planta hasta soca 3 (años 2012, 2013, 2014 y 2015) en las localidades de Mercedes y Fronterita.

Localidad		Varietades	Pta/2012	S1/2013	S2/2014	S3/2015
Fronterita	Testigos	LCP 85-384	12,24	13,90	11,06	5,94
		TUC 77-42	13,67	7,59	10,74	5,53
		RA 87-3	12,17	5,07	5,39	3,57
		TUC 95-10	12,56	13,48	5,62	8,67
	Clon	TUC 02-19	18,44	8,38	9,51	5,79
		TUC 03-22	15,22	13,70	7,35	5,86
TUC 03-13		17,05	12,07	10,41	8,81	
Mercedes	Testigos	LCP 85-384	9,64	15,95	14,58	8,45
		TUC 77-42	13,30	11,30	8,38	11,60
		RA 87-3	5,97	8,56	7,78	2,19
		TUC 95-10	12,82	9,50	15,90	6,12
	Clon	TUC 02-19	5,19	8,67	17,09	9,74
		TUC 03-22	12,75	23,93	18,48	4,94
TUC 03-13		7,68	20,23	24,27	7,60	

años de evaluación (desde 2012 a 2015). Los tres clones se comportaron como susceptibles al ataque de *D. saccharalis*, encontrándose los valores de intensidad de infestación dentro del rango registrado en los testigos evaluados.

## ► Biotecnología

### ► Transferencia de genes de interés por ingeniería genética

#### a. Tolerancia a herbicidas.

Se ensayaron y optimizaron diferentes protocolos de extracción de proteínas totales de caña de azúcar. Asimismo se probaron diferentes condiciones para los ensayos de "Western blot" (electroforesis, transferencia, título de los anticuerpos comerciales Antinptll y AntiEPSPS, distintos tipos de revelado con diferente sensibilidad) y "Dot blot" para cuantificación de las proteínas transgénicas.

Se completaron todos los análisis técnicos exigidos tanto por CONABIA como por SENASA en el marco del proceso de desregulación del evento transgénico de caña de azúcar TUC 87-3RG. Ambos entes regulatorios emitieron dictámenes satisfactorios recomendando la desregulación de dicho evento transgénico. Por otro lado, se cumplimentó la documentación exigida por la Dirección Nacional de Mercados Agrícolas del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación.

Se continuó con la introducción de material vegetal de las variedades TUC 95-10, TUC 00-19 y TUC 03-12 con la finalidad de optimizar el proceso de transformación genética mediante embriogénesis directa. En esta técnica, el explante utilizado para transformar son embriones somáticos, los cuales son bombardeados con los microproyectiles.

Se realizaron ensayos de "Western blot" a líneas transgénicas de la variedad TUC 95-10.

#### b. Resistencia a insectos.

Se evaluaron diferentes estrategias para la construcción de un vector que contenga los genes que confieran resistencia a *Diatraea saccharalis*. Para ello, se realizó un relevamiento bibliográfico y consultas a expertos, determinando la necesidad de piramidar genes de diferentes modos de acción para lograr resistencia duradera en el tiempo.

### ► Desarrollo de marcadores moleculares y diagnóstico de patógenos

Se trabajó en la caracterización de líneas transgénicas de las variedades TUC CP77-42, LCP85-384 y TUC95-10, mediante marcadores moleculares TRAP, con la finalidad de detectar aquellas que posean el menor número de cambios genéticos respecto de sus controles sin transformar.

Con el objetivo de detectar marcadores moleculares asociados a genes de resistencia a roya marrón (*Puccinia melanocephala*), independientes del gen Bru1, se colectaron muestras de la progenie de un cruzamiento entre un genotipo susceptible y uno resistente, se extrajeron los ácidos nucleicos totales y se amplificaron las muestras con marcadores TRAP.

Se trabajó en la optimización de la detección molecular de la roya ceniza (*Macruropyxis fulva* sp. nov.), detectada por primera vez en África, como así también en la extracción de ácidos nucleicos de *Acidovorax avenae* para la posterior caracterización genotípica mediante marcadores rep-PCR.

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

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

Antes del inicio de la molienda de los ingenios de Tucumán en la campaña 2015, la Sección Caña de Azúcar de la EEAOC realizó dos muestreos prezafra de calidad industrial de cañaverales comerciales. El primero, 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 cuatro variedades de mayor difusión comercial: LCP 85-384, TUCCP 77-42, TUC 95-10 y RA 87-3. 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 6, 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, mientras que los ubicados en la zona Noreste mostraron un leve retraso del estado madurativo. En cuanto a las variedades evaluadas, estas mostraron contenidos

sacarinos acordes con sus modalidades de maduración característica.

En 2015 se observó un avance muy importante

en la acumulación de sacarosa entre los meses de marzo y abril, con incrementos promedio de 3,58 y 10,74 puntos de pol % caña y de pureza % del jugo, respectivamente.

**Tabla 6.** Valores promedios de pol % caña y de pureza % del jugo, correspondientes a los muestreos realizados en 27 localidades de la provincia de Tucumán, durante los meses de marzo y abril de 2015.

Zona	Localidad	Marzo		Abril	
		Pol % caña	Pureza %	Pol % caña	Pureza %
Noreste	Macomita	7,97	73,33	11,33	83,49
	Los Ralos	7,95	72,57	11,20	83,51
	Las Talitas	7,78	72,84	11,56	83,98
	La Florida	7,65	72,92	10,48	80,20
	La Ramada	7,39	71,87	10,61	79,25
	Cachiyaco	7,20	69,48	11,15	83,85
	Cevil Pozo	6,21	66,03	10,62	81,03
	Los Pérez	6,04	63,78	10,54	80,80
	La Cruz	5,92	65,75	9,22	77,03
<b>Subtotal Noreste</b>		<b>7,29</b>	<b>70,58</b>	<b>10,85</b>	<b>81,75</b>
Centro	Leales	9,83	80,68	11,91	86,00
	Mercedes	9,61	77,14	13,42	88,77
	Simoca	9,56	79,69	13,64	89,00
	Bella Vista	8,88	75,16	11,78	86,13
	Monteros	8,83	73,87	13,05	88,67
	El Bracho	8,65	77,35	12,54	86,03
	Ranchillos	8,38	77,24	11,97	87,26
	Famaillá	8,31	72,51	12,84	88,81
	Los Quemados	7,26	69,34	11,66	86,00
<b>Subtotal Centro</b>		<b>8,81</b>	<b>75,68</b>	<b>12,53</b>	<b>87,41</b>
Sur	Campo Bello	10,39	82,75	13,07	87,12
	Ingas	9,62	79,20	12,56	86,67
	Concepción	9,50	79,32	12,31	85,71
	Alberdi	9,10	78,46	12,65	86,70
	Los Córdoba	9,04	78,46	12,18	85,90
	La Cocha	8,44	74,05	11,98	84,54
	Santa Ana	7,96	74,24	12,48	88,17
	Río Seco	7,75	72,51	11,97	84,97
	Aguilares	7,46	68,61	11,07	81,86
<b>Subtotal Sur</b>		<b>8,81</b>	<b>76,53</b>	<b>12,27</b>	<b>85,77</b>
<b>Total General</b>		<b>8,32</b>	<b>74,32</b>	<b>11,90</b>	<b>85,06</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.

## Manejo de la plantación y cultivo

### Manejo de malezas

#### Ensayos de herbicidas preemergentes en caña planta

Entre los meses de octubre y noviembre de 2015 en las localidades de Delfin Gallo, Las Talitas, San Pablo y Macomitas, en lotes de caña planta variedad LCP 85-384, cuyo antecesor fuera soja, se realizaron ensayos para evaluar las diferentes mezclas herbicidas que se indican en la Tabla 7.

Tabla 7. Tratamientos de herbicidas evaluados en las distintas localidades.

Tratamientos	Nombre Comercial	Dosis	Unidad
1 Atrazina + Acetoclor	Trac 50FL + Harness	4 + 2	l/ha
2 Imazapir +imazapic	Mayoral	0,5	l/ha
3 Imazapic	Cadre	0,21	kg/ha
4 Isoxaflutole + Indaziflan	Merlin Total	0,3	l/ha
5 Diuron + Acetoclor	Diuron Bromentan + Harness	3 + 2	l/ha
6 Hexazinona 13,5 + Diuron 46	En trámite de registro	2,5	kg/ha
7 Clomazone + Hexazinona	Discover	2,5	kg/ha

Todas las experiencias se realizaron inmediatamente después de la operación de desboquille y las condiciones de humedad posteriores a la aplicación fueron buenas, como consecuencia de una adecuada pluviometría.

Las malezas frecuentes en todas las experiencias fueron ataco (*Amaranthus sp*), pasto ruso (*Sorghum halepense*), grama (*Cynodon dactylon*), pasto moro (*leptochloa*),



pastos blancos (*Digitaria sanguinalis* y *Urochloa panicoides*) y cerraja (*Sonchus oleraceus*).

Las evaluaciones se realizaron entre 3 y 11 semanas después de la aplicación (DDA), estimándose el efecto herbicida y la fitotoxicidad mediante escalas visuales.

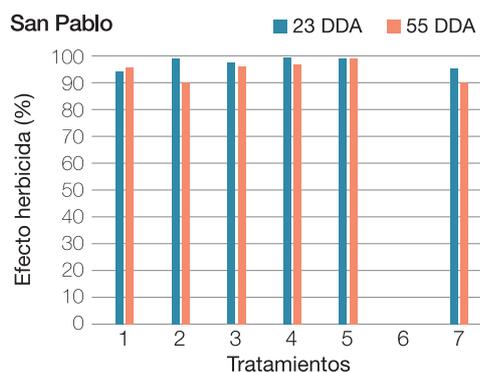
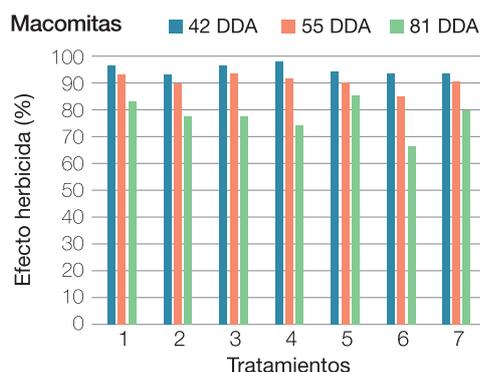
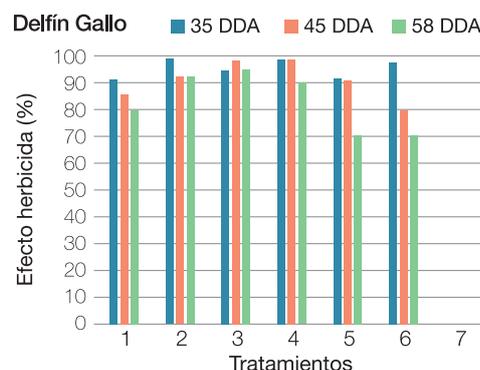
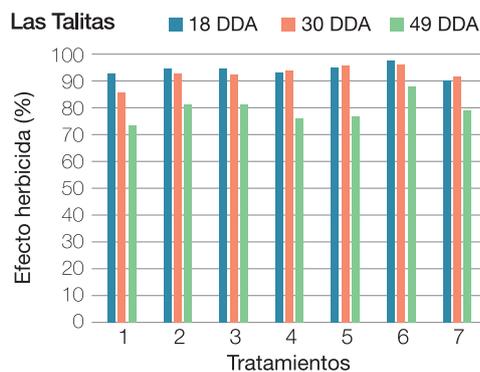
Bajo las condiciones evaluadas, todos los tratamientos tuvieron un muy buen efecto herbicida (Figura 16), destacándose Mayoral y Cadre en el control de malezas perenes (*Sorghum halepense* y *Cynodon dactylon*). El efecto tóxico en todos los tratamientos estuvo dentro de rangos aceptables, observación atribuible a que las aplicaciones se realizaron inmediatamente después de la bajada de bordo. Los resultados obtenidos indican la existencia de otras alternativas diferentes a la mezcla más utilizada en nuestro medio (atrazina + acetoclor).

► **Alternativas para el manejo de tupulo (*Sycios polyacanthus*) en post-emergencia**  
Se realizó un ensayo destinado a evaluar diferentes mezclas de herbicidas para controlar tupulo en postemergencia. Los tratamientos se detallan en la Tabla 8.

Los tratamientos 2, 3, 6 y 8 mostraron una elevada eficiencia para el control de Tupulo,

**Tabla 8.** Tratamientos de herbicidas para el control de tupulo.

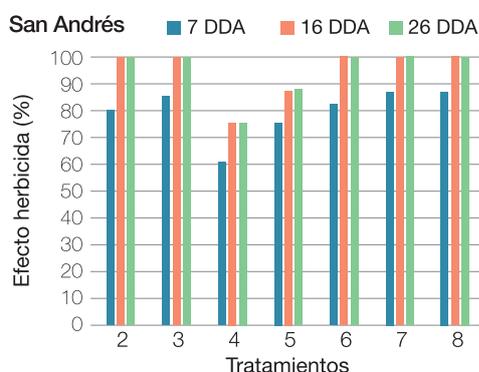
Tratamientos	Dosis	Unidad
1 Testigo		
2 Topramezone (33,3)+ atrazina (90)	0,1 + 1	l/ha
3 Topramezone (33,3) + ametrina (80)	0,1 + 2	l/ha
4 Topramezone (33,3) + dimetenamida-P (72)	0,1 + 1	l/ha
5 Topramezone (33,3) + dicamba (48)	0,1 + 0,4	l/ha
6 Topramezone (33,3) + atrazina (90) + acetoclor (96)	0,1 + 1 + 0,8	l/ha
7 Fluroxipir (48) + atrazina (90) Tratamiento comercial	0,3 + 1	l/ha
8 Mesotrione (48) + atrazina (90)	0,3 + 2	l/ha



**Figura 16.** Control de los tratamientos de herbicidas evaluados en las distintas localidades.

alcanzando niveles similares al tratamiento comercial (7) (Figura 17). El único tratamiento que mostró una fitotoxicidad leve fue el número tres, que provocó en las hojas de la caña necrosis en sus ápices y márgenes, las cuales a los 26 DDA eran imperceptibles.

Los resultados indican la existencia de nuevas mezclas herbicidas con diferentes modos de acción al de la mezcla más utilizada para el control de Tupulo en post-emergencia (fluroxpir + atrazina).



**Figura 17.** Efecto herbicida de los diferentes tratamientos sobre tupulo.

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

#### ▶ Convenio YARA ARGENTINA - EAAOC: Uso de YaraBela NitroDoble (Nitrato de Amonio calcáreo (CAN) en caña de azúcar.

Se establecieron cinco ensayos en diferentes localidades del área cañera de Tucumán. En lotes del Ingenio La Fronterita se implantó un ensayo con dosis crecientes de nitrógeno utilizando dos fuentes, urea y NitroDoble, con la finalidad de construir curvas de rendimientos. Las dosis de nitrógeno fueron 42kg, 68kg y 115 kg de N/ha, aplicando el NitroDoble en superficie.

La curva de rendimiento que presentó YaraBela NitroDoble fue levemente superior a la que manifestó la urea, presentando un mejor ajuste. En los restantes ensayos, que se denominaron satélites, los tratamientos evaluados fueron 250 kg/ha de urea, 250 kg/ha y 425 kg/ha de NitroDoble, siendo la dosis de 250 kg/ha aplicada tanto en superficie como incorporada.

Los resultados preliminares mostraron que la aplicación de 250 kg/ha de NitroDoble en superficie presentó incrementos entre 21,5% y 45,9% con respecto al Testigo, con un promedio general de 32,4%. En cuanto a la aplicación de NitroDoble incorporado, los aumentos en los rendimientos fueron entre 17,1% y 38,4%, con un valor medio de 27,7%. La urea presentó aumentos de rendimientos de 12,5% y 46,7%, con un incremento promedio de 24,2%.

La dosis de NitroDoble 425 kg/ha presentó un incremento general de rendimiento de 29,1%.

En los ensayos también se evaluó en forma preliminar la aplicación de 250 kg/ha YaraBela NitroDoble con bioproductos, empleando el biofertilizante Nutrizur (10 l/ha) y el bioactivador BioTrac (3 l/ha). En el caso del biofertilizante no se observó efecto en el rendimiento, mientras que en la aplicación del bioactivador el incremento fue de 3,5%, con respecto a la dosis de 250 kg/ha de NitroDoble.

#### ▶ Convenio EAAOC -BUNGE

En el primer semestre de 2015 se evaluaron por tercer año consecutivo dos ensayos de fuentes y formas de aplicación de nitrógeno establecidos en 2014 (evaluación de las pérdidas de amoníaco por volatilización, población de tallos, cosecha, análisis de datos y elaboración de informes). En noviembre-diciembre de 2015 se establecieron los ensayos nuevamente para realizar las mismas evaluaciones por cuarto año consecutivo. Los resultados obtenidos hasta el momento sugieren que la aplicación del fertilizante UAN+Tiosulfato de amonio, chorreado sobre la maloja en la costilla del surco, es una alternativa a la urea, teniendo en cuenta las ventajas operativas que la misma ofrece sin afectar los rendimientos alcanzados.

### ➤ 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 Sotrima SRL:** se realizó el recuento de diferentes microorganismos presentes en distintos lotes de los biofertilizantes comerciales: Starter, AZP y NutriZur, antes y después de la fecha de vencimiento. Durante las determinaciones se detectaron lotes del producto Nutrizur en mal estado. Estos lotes presentaban diferente color y un fuerte olor nauseabundo. Se observó además una heterogeneidad en los valores de pH y en el recuento de los microorganismos del producto. En el biofertilizante AZP también se detectaron inconvenientes, dado que los recuentos de la bacteria fueron mucho menores a lo especificado en el membrete. Estos resultados retrasaron la realización de bioensayos.

#### ▶ Aislamiento y selección de nuevas bacterias promotoras del crecimiento (PGPB) homólogas al cultivo de caña de

**azúcar y evaluación de su potencialidad como biofertilizantes.**

**Convenio Rizobacter:** se aislaron bacterias del género *Azospirillum brasilense* a partir de suelo y raíces de caña de azúcar y sorgo azucarado. Se analizaron algunas características promotoras del crecimiento como fijación biológica de nitrógeno, producción de fitohormonas (AIA), solubilización de fosfatos, producción de sideróforos, adherencia y capacidad formadora de biofilm.

Actualmente se están llevando a cabo ensayos de genotipificación que permitirán discriminar los aislamientos a nivel de cepa. Las bacterias se utilizaron para la formulación de bioproductos. Todos los productos formulados fueron estables en el tiempo hasta las fechas de vencimiento. En los bioensayos se evaluó el efecto promotor del crecimiento de los diferentes bioproductos formulados sobre yemas de caña de azúcar en invernáculo. Como control positivo se utilizó la cepa Az39 de *A. brasilense*. Si bien los resultados no muestran diferencias estadísticamente significativas entre los distintos tratamientos, se puede observar una tendencia de los aislamientos CHIE1, CHI 1, CHI 2 y Ls1 (Figura 18) a promover el crecimiento inicial del cultivo de la caña de azúcar. En base a estos resultados y a las características promotoras del crecimiento de estos aislamientos serán evaluados en campo.

► **Utilización de biofertilizantes comerciales y de nuevos aislamientos de bacterias PGPB para favorecer la multiplicación de caña semilla.**

Se evaluó la capacidad de diferentes productos comerciales a base de sustancias húmicas (Tutor, Gold y Energy Root) de promover el crecimiento inicial del cultivo de la caña de azúcar, solos o en combinación con diferentes biofertilizantes comerciales (Gramen y Nutrizur).

**Ensayos en laboratorio:** se midió pH, conductividad, relación E4/E6, y se realizó un ensayo de inhibición de los microorganismos que componen los biofertilizantes Gramen y Nutrizur por las sustancias húmicas. El único producto que inhibe el crecimiento de Az39 es Energy Root en concentraciones mayores al 25%.

**Bioensayo:** se trabajó con caña semilla saneada de la variedad TUC 95-10. La inoculación de la caña semilla con los productos Tutor, Energy Root y Gramen se realizó en el momento de la plantación por pulverización con mochila. De manera general se observó que las sustancias húmicas aplicadas solas o en combinación con el biofertilizante Gramen mostraron una tendencia a promover la brotación (Figura 19) y el crecimiento inicial de plantas de caña de azúcar.

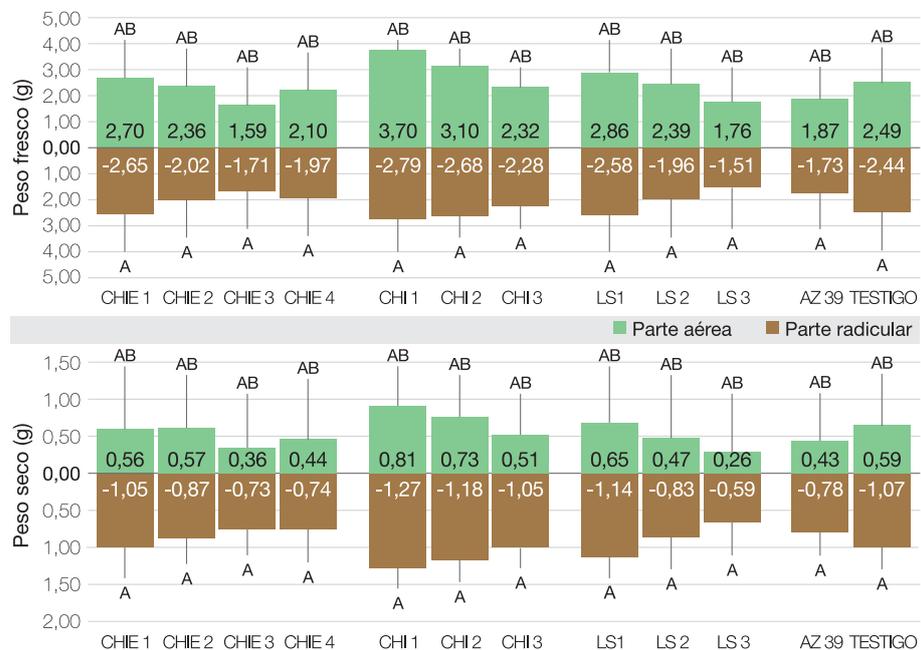


Figura 18. Evaluación de peso fresco, peso seco, aéreo y radicular de las plántulas a los 70 días posteriores a la inoculación.

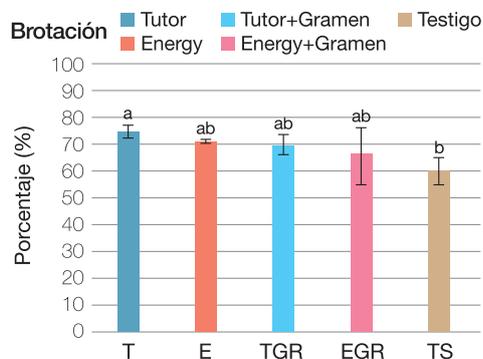


Figura 19. Porcentaje de brotación de las plantas inoculadas con diferentes biofertilizantes.

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

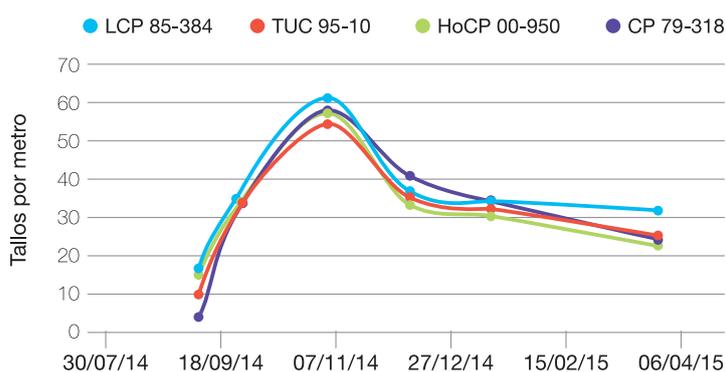
Continuamos con los análisis de composición y evolución de la flora microbiana nativa de suelo, tallos y raíces, considerando distintas situaciones de manejo de suelo: con cobertura de RAC, con RAC incorporado en forma mecánica y sin cobertura de RAC. El ensayo se realizó en la Finca el Potrero (Departamento Simoca) sobre la variedad LCP 85-384. Se observó que cuando el RAC se deja como cobertura sobre la superficie del suelo o se incorpora al suelo como RAC picado se produce un aumento significativo en la abundancia relativa de bacterias cultivables del género *Pseudomonas* asociadas al suelo y al sistema radicular de la caña de azúcar. Este aumento es independiente de la época de muestreo y se observa, en general, después de dos años de la implementación de los sistemas de manejo. Se evaluó además el efecto de diferentes concentraciones de extractos acuosos de RAC en el crecimiento 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. A partir de muestras de RAC se aislaron hongos con capacidad ligninolítica y celulolítica. La cepa fúngica con mayor actividad se seleccionó para realizar ensayos en los cuales se evaluó la descomposición del residuo en condiciones de invernáculo. Los tratamientos evaluados fueron: (i) bandejas con suelo, (ii) bandejas con suelo y RAC incorporado en forma manual y (iii) bandejas con suelo y RAC sobre la superficie. Las bandejas fueron pulverizadas tres veces con una suspensión de conidios ( $10^4$  con/ml), y como control se evaluaron bandejas pulverizadas con agua destilada. Este ensayo se encuentra aún en ejecución. Se realizarán determinaciones de lignina y celulosa en RAC antes y después de la inoculación, y la evaluación de diferentes parámetros físico químicos en suelo.

► **Sistemas de producción sustentable**

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

► **Ensayo Finca El Potrero (Departamento Simoca)**

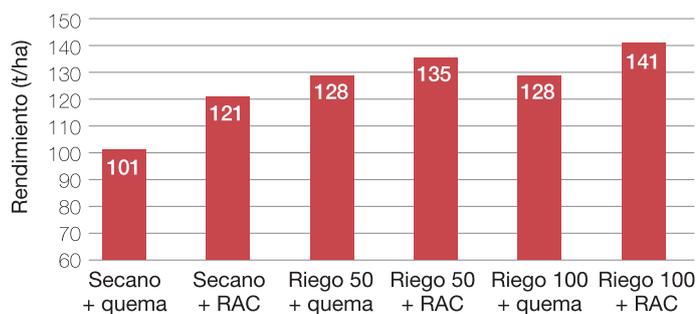
Este ensayo se plantó en 2011. Se compara el manejo con cobertura de RAC, sin cobertura y con RAC incorporado con rastra de discos en las variedades LCP 85-384, TUC 95-10 (Locales), HoCP 00-950 y CP 79-318 (EEUU). Periódicamente se evalúan los siguientes parámetros: dinámica de la población de tallos (Figura 20), cantidad de residuos de la cosecha (peso fresco y peso seco), relación C/N del residuo, contenido de lignina, celulosa y hemicelulosa del residuo, concentración de P y K del residuo, humedad de suelo a 20 cm de profundidad, temperatura de suelo, producción final de caña, caracterización de microorganismos en el suelo y la planta y estabilidad estructural del suelo.



**Figura 20.** Dinámica de la población de tallos durante la campaña 2014-2015 para las cuatro variedades evaluadas

► **Ensayo en Finca Overo Pozo (Departamento Cruz Alta)**

En agosto de 2014 se comenzó un ensayo de caña verde en la Finca Overo Pozo para evaluar el comportamiento de un cañaveral bajo cobertura de RAC en condiciones de riego por goteo. Los tratamientos son: secano quemado; secano con cobertura de RAC, riego 1 quemado, riego 1 con cobertura de RAC, riego 2 quemado, riego 2 con cobertura de RAC. Riego 1 corresponde al 50% de la lámina demandada por el cultivo y riego 2 al 100% de la lámina demandada por el cultivo. La variedad evaluada es LCP 85-384, con distancia entre surcos de 1,80 m. En la Figura 21 se presentan el rendimiento cultural promedio para cada tratamiento en el ciclo 2014/2015. Se destaca que los tratamientos regados con el 100 % o el 50 % del requerimiento del cultivo tuvieron una



**Figura 21.** Rendimiento cultural de tratamientos con RAC en ensayo de Overo Pozo. Ciclo 2014/2015

diferencia significativa respecto al tratamiento en secano quemado.

### ► Manejo sanitario (plagas y enfermedades)

#### ► Estudio del impacto en el rendimiento fabril ocasionado por *Diatraea saccharalis* en el cultivo de la caña de azúcar y desarrollo de técnicas de manejo de las misma.

#### ► Determinación de la influencia de la cosecha en verde en las poblaciones de *D. saccharalis* y sus enemigos naturales

En la campaña 2015 se finalizó el análisis de datos de los ensayos realizados durante las campañas 2011-2012, 2012-2013 y 2013-2014 para evaluar el efecto del manejo remanente de la cosecha en verde sobre *D. Saccharalis* y sus enemigos naturales. Se obtuvieron las siguientes conclusiones:

El manejo del rastrojo (quema o conservación del mismo sobre la superficie) no presentó un efecto sobre el daño producido por *D. saccharalis* en el cultivo de la caña de azúcar. Los parasitoides de huevo de *D. saccharalis* no fueron afectados por la quema o conservación del rastrojo en superficie. Los niveles de parasitoidismo encontrados superaron el 80% y no mostraron diferencias significativas entre las parcelas con y sin quema del rastrojo. Existen al menos tres especies de parasitoides de huevo de *D. saccharalis* en Tucumán: *Trichogramma pretiosum*; *Trichogramma atopovirilia* (es la primera asociación de este parasitoide con *D. saccharalis* a nivel mundial) y *Trichogramma galloi* (constituye la primera cita de la especie en Argentina).

Contar con la información de las especies presentes naturalmente es el primer paso para un potencial programa de control biológico de la plaga en la región.

*T. galloi*, detectado en este estudio, es criado y liberado en forma masiva en más de 400.000 ha en Brasil. El parasitoidismo larval no fue afectado por el rastrojo. Tanto el parasitoidismo total como la proporción de cada una de las especies parasitoides no mostraron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados. Los parasitoides larvales presentes fueron los dípteros *Paratheresia claripalpis* y *Jaynesleskya Jaynesi*, y en baja proporción el braconídeo *Agathis sp.* Los depredadores de

*D. saccharalis* representados en este estudio por los formícidos no fueron afectados por el rastrojo tanto en su diversidad como en su abundancia. La mirmecofauna asociada al cultivo estuvo compuesta al menos por 14 géneros: *Cyphomyrmex*, *Atta*, *Hypoponera*, *Odontomachus*, *Neivamyrmex*, *Gnamptogenis*, *Dorymyrmex*, *Linepithema*, *Brachymyrmex*, *Camponotus*, *Nylanderia*, *Crematogaster*, *Pheidole* y *Solenopsis*. De estos, la mayor parte fueron citados como depredadores de diferentes estados del ciclo de vida de *D. saccharalis*, lo que sugiere que las hormigas podrían estar desempeñando un rol importante en el control natural de esta plaga en la provincia de Tucumán. Ninguno de los géneros encontrados mostró una asociación significativa por alguno de los manejos evaluados.

#### ► Evaluación de plagas emergentes y ocasionales del cultivo de la caña de azúcar

- **Pautas de manejo del “perforador menor de la caña de azúcar” *Elasmopalpus lignosellus*:** los datos obtenidos entre la campaña 2010-2011 hasta 2013-14, indican que *Elasmopalpus lignosellus* muestra una fuerte preferencia por los lotes donde se produjo la quema, aunque puede causar daños también en lotes donde se mantiene el rastrojo como cobertura. Sin embargo, bajo estas condiciones los niveles de daño son muy bajos. En Tucumán, el período en el que esta plaga produce daños sobre el cultivo se extiende desde el final del invierno, o al inicio de la primavera, hasta el mes de noviembre. En promedio este período tiene una duración de 42 días (+- 8). Se observó un pico en los niveles de daño a fines de octubre.

- ***Pseudaletia unipuncta*:** el análisis de los datos de las campañas 2010-2011 a 2013-2014 permitieron concluir que la oruga militar verdadera (*P. unipuncta*) causa daños en caña

de azúcar exclusivamente en lotes donde se mantiene el rastrojo como cobertura del suelo. El período en el cual la plaga realiza daños sobre la caña de azúcar es similar al de *E. lignosellus*, presentando en promedio una duración de 46 días. Este período fue poco variable entre años. Al igual que *E. lignosellus*, los máximos valores de daño se observaron a fines de octubre.

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

La roya marrón de la caña de azúcar es una enfermedad que en los últimos años ha aumentado su prevalencia en los cañaverales de la provincia de Tucumán, principalmente debido a la expansión de la superficie plantada con variedades susceptibles.

En ensayos de fertilizantes nitrogenados se evaluó la severidad de la roya marrón mediante la realización de estimaciones visuales utilizando una escala diagramática perteneciente a la Sociedad Internacional de Tecnólogos de la Caña de Azúcar (ISSCT). En estos ensayos se realizaron seguimientos de la evolución de los síntomas de roya marrón. Para ello se visitaron los lotes entre febrero y marzo de 2015, recorriéndolos y evaluando la incidencia y severidad.

Las condiciones ambientales propicias para el desarrollo de la roya marrón no fueron favorables durante el 2015 por lo que la enfermedad se manifestó con niveles bajo de severidad.

Si bien el método más eficiente para controlar la roya marrón es la utilización de cultivares resistentes seleccionados en programas de mejoramiento genético, conocer prácticas que contribuyan a disminuir la severidad de la roya marrón también contribuirá al manejo de la enfermedad.

### ► Productividad de la caña de azúcar

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

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 2014/2015 y los márgenes brutos al promediar y finalizar la zafra 2015.

En el reporte “Estadísticas, costos y margen bruto del cultivo de caña de azúcar, campaña 2014/15 y gasto de plantación para la zafra 2016 en Tucumán” se muestra que la producción de azúcar en Tucumán en la zafra 2015 fue 13.5% superior a la 2014, consecuencia principalmente de la mayor superficie plantada (2,3% más) y a un incremento en el rinde cultural promedio (8,6%), aunque hubo una caída del rinde fabril del 6,5% con respecto al del ciclo anterior. Desde el punto de vista económico la zafra 2015 en Tucumán tuvo un resultado inferior a la 2014 y además negativo. Los costos 2014/15 fueron superiores a los de 2013/2014.

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

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. Las imágenes fueron adquiridas los días 05 de febrero, 09 y 16 de marzo, y 26 de abril de 2015. En la Tabla 9 se muestra la superficie cosechable de caña de azúcar por departamento en la zafra 2014.

**Tabla 9.** Superficie neta cosechable en hectáreas, con caña de azúcar, por departamento en Tucumán. Zafra 2014.

Departamento	Superficie cosechable (ha)	(%)
Leales	54.780	20,65
Cruz Alta	42.130	15,88
Simoca	40.000	15,08
Burruyacu	28.200	10,63
Monteros	23.340	8,80
Chicligasta	17.730	6,68
Ríos Chico	13.880	5,23
La Cocha	10.930	4,12
Famallá	10.800	4,07
Lules	8.920	3,36
J. B. Alberdi	6.950	2,62
Graneros	6.440	2,43
Tafí Viejo	840	0,32
Yerba Buena	190	0,07
Capital	120	0,05
<b>Total</b>	<b>265.250</b>	<b>100,00</b>

La superficie cosechable con caña de azúcar en la provincia de Tucumán registró un decrecimiento del 4,8 % respecto de la zafra 2013. Las mermas de superficie más importantes se produjeron en los departamentos situados al noreste y sud del área cañera, Cruz Alta, Burruyacú, La Cocha y J. B. Alberdi.

La evolución del área cañera cosechable en Tucumán, muestra una tendencia creciente, en general, hasta la zafra 2013. En la última zafra se constata una caída con respecto al ciclo agrícola precedente. La retracción del área cañera cosechable, sumada a los efectos negativos que produjo en los cultivos de caña de azúcar la prolongación de las condiciones de sequía iniciadas en la zafra 2012, determinó una marcada disminución de los volúmenes de caña de azúcar probables de producir en la presente zafra. A la merma en la cantidad de materia prima disponible para la elaboración de azúcares, debe sumarse la baja calidad que presentan los cañaverales en el inicio de zafra debido a las desfavorables condiciones para maduración que se presentaron durante los meses de marzo a mayo.

➤ **Probicaña: evaluación de nuevas tecnologías de producción en caña de azúcar**

Probicaña es un proyecto de cooperación técnica firmado en 2011 entre Zafra SA y la Estación Experimental Obispo Colombres, con el apoyo de John Deere. Su objetivo es desarrollar nuevas tecnologías para plantación, cultivo y cosecha de caña de azúcar, incrementando la producción, reduciendo costos y contribuyendo al cuidado del medio ambiente.

▶ **Evaluación de maquinaria**

Durante 2015 se evaluaron las nuevas cosechadoras John Deere CH3522 y John Deere CH330 (Figura 22) en las fincas de Campo Bello, Overo Pozo y San Genaro. Los parámetros evaluados fueron pérdida de materia prima y porcentaje de trash.

La CH3522 reportó valores entre 3,22% y 6,90% de pérdidas totales.

El trash estuvo entre 4,23% y 10,50%. Es importante destacar que en el caso de la CH3522 se redujeron los valores de pérdidas de materia prima en alrededor del 50%



Figura 22. Cosechadora John Deere CH330 en Finca San Genaro. Julio 2015.

respecto a 2014. Para la CH330 se obtuvieron valores de pérdidas totales entre 2,54% y 6,25% y de trash entre 6,61% y 11,14%

▶ **Lote Experimental Overo Pozo**

Este lote plantado en agosto del 2012 y manejado exclusivamente por la EEAOC, fue cosechado entre el 24 de agosto y el 10 de septiembre de 2015. Se enviaron al Ingenio Concepción 5.322.390 kg brutos de caña. Descontando un promedio de 8,8% de trash se obtuvieron 4.854.119 kg netos de caña molible (Tabla 10).

▶ **Riego por goteo en distintos marcos de plantación (Soca 2)**

Se continuó evaluando la respuesta productiva de la variedad LCP 85-384 soca 2 a cuatro dosis de N (0, 60, 100 y 140 kg N/ha) 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 a 80 cm y con un lateral de goteo en el centro del entresurco y surcos de base ancha (0,4 m \* 1,8 m) con un lateral en el centro del entresurco. Los tratamientos bajo riego superaron en un 40 % la producción respecto a los de secano, mientras que los tratamientos de surcos apareados a 0,9 m \* 2,5 m tuvieron una mejor comportamiento que los de 1.8 m. No hubo diferencias significativas entre los tratamientos con 1 y 2 laterales de riego en 0,9 m \* 2,5 m. En este ensayo se realizaron evaluaciones de propiedades físicas del suelo:

Tabla 10. Resultados de la cosecha de Overo Pozo. Datos de Ingenio Concepción.

Campaña	Kg Bruto	Trash (%)	Pol (%)	Pureza (%)	Rto (%)	Azúcar (kg)
2012-2013	3.290.900	7,42	14,76	80,31	8,63	262.912
2013-2014	4.757.420	11,44	15,92	84,62	10,09	425.894
2014-2015	5.322.390	8,80	18,38	84,97	11,51	559.555

- **Densidad aparente (DA):** se determinó DA del suelo en centro de trocha, cuarto de trocha, costilla y centro de surco en cinco profundidades para evaluar el efecto de la cosecha y demás labores culturales sobre la misma en los tres marcos de plantación con y sin riego (Figura 23). Los mayores incrementos interanuales se registraron en los tratamientos regados en el centro de la trocha a la profundidad de 0-5 cm. Luego de la cosecha 2015 se registró un incremento de DA en todos los tratamientos, posiciones y profundidades estudiadas, probablemente debido al elevado contenido hídrico del suelo al momento de la cosecha.



**Figura 23.** Determinación de la densidad aparente en distintos marcos de plantación.

- **Resistencia a la penetración (RP):** luego de la cosecha 2015 se evaluó RP en riego y secano en cinco posiciones transversales entre centro del surco y centro de la trocha. Se observó un incremento de RP en el surco en los tratamientos con riego, no evidenciándose diferencias entre tratamientos en la costilla ni en la trocha. Se evidenciaron valores superiores al crítico (2 MPa) a las profundidades de 7.5-20 cm tanto en riego como en secano.

► **Estrategias de manejo de la fertirrigación Overa Pozo (Soca 2)**

Se compararon dos láminas de diseño para un equipo de riego por goteo (2 y 5 mm \* día<sup>-1</sup>), y a cada una se aplicó 100 kg de N ha<sup>-1</sup> divididos en tres momentos de aplicación: temprano (14/10 a 21/12), intermedio (17/11 a 04/01) y tardío (26/11 a 22/01). No se observaron diferencias significativas en producción ni entre láminas de riego, ni entre fechas de aplicación de N, probablemente debido a las buenas condiciones hídricas del año que permitió al cultivo

abastecerse aún con una lámina de 2 mm.

► **Balance hídrico del suelo en caña de azúcar con riego y en secano Overa Pozo (soca 2)**

En el marco de plantación de 1,8m se instalaron tubos de PVC de acceso para sonda de capacitancia FDR para mediciones periódicas de humedad de suelos desde agosto 2014-agosto 2015. Se determinó un mayor consumo hídrico en las parcelas bajo riego (784 mm) vs las de secano (636 mm), con rendimientos promedio de 104 y 74 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Hubo consumos hídricos menores a los citados para Tucumán para estos niveles de producción. Esto puede deberse a las menores pérdidas por evaporación por la presencia de RAC de la cosecha en verde.

► **Fertirriego Leales (soca 4)**

Se evaluaron cuatro dosis de N (0, 26, 77 y 128 kg N ha<sup>-1</sup>) aplicados vía riego por goteo enterrado y en secano en dos variedades (TUCCP 77-42 y LCP 85-384). Ambas variedades alcanzaron las mayores producciones cuando se fertirrigó con 128 kg de N ha<sup>-1</sup>.

► **Curvas de absorción de nutrientes en caña de azúcar**

Se completó el segundo ciclo de evaluación (soca 2) del crecimiento y desarrollo fenológico -evolución de la población, altura de tallo y número de hojas verdes por tallo, biomasa producida y composición vegetativa-, así también como la toma y acondicionamiento de muestras para la determinación de los contenidos de macronutrientes en los diferentes órganos de la variedad LCP 85-384 en un distanciamiento de 1,8 m entre surcos en condiciones de secano y bajo riego por goteo.

► **Dinámica de crecimiento y evolución fenológica del cañaveral en el diseño de plantación de surcos alternos en secano y con riego por goteo**

Se completó el segundo ciclo de evaluación (soca 2), en la variedad LCP 85-384, observándose que el riego provocó un adelanto fenológico en el cultivo, adelantando el cierre del cañaveral y así el inicio del período de gran crecimiento. Se evidenciaron los efectos del riego por goteo en la estabilidad y la magnitud de las producciones alcanzadas en ambas campañas (socas 1 y 2).





## Programa Citrus



### > Objetivo general

Elevar la rentabilidad de la explotación citrícola mediante el mejoramiento del material vegetal utilizado, de las prácticas culturales y el control económico de plagas y enfermedades que la afectan, a fin de lograr el incremento cualitativo y cuantitativo de la producción,

### > 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 recientemente liberados al gran cultivo: 81 G 220, 61 AA 3, 75 AB, 79 AC, 81 G 513. Se utilizaron como testigos Volkameriano y Cleopatra. Para la variedad Lisboa Frost se evaluaron los portainjertos 81 G 220, 61 AA 3, 75 AB, 79 AC y 61 AA3, mientras que los testigos fueron Flying Dragon, C35 y Citrumelo 4475. Las mediciones preliminares realizadas en 2015 reflejan los siguientes valores de producción expresados en kg/planta para Eureka: 81 G 220, 122,7 kg/planta; 61 AA3, 128,5 kg/planta; 75 AB, 171,7 kg/planta; 79 AC, 101,5 kg/planta; 81 G 513, 147,3 kg/planta y



Cleopatra, 109,8 kg/planta. Para Lisboa Frost, los valores de los portainjertos fueron: 81 G220, 147,5kg/planta; 61 AA3, 174,6 kg/planta; 75 AB, 167,9 kg/planta; 79 AC, 94,8 kg/planta; C35, 192,5 kg/planta; Flying Dragon, 76,5 kg/planta y Citrumelo 4475, 166,5 kg/planta.

#### > Ensayos de Portainjertos

Durante la primavera de los años 2012 y 2013 se implantaron dos nuevos ensayos de portainjertos. En ambos casos los utilizados fueron Lemandarines, híbridos obtenidos por cruzamientos realizados en la EEAOC en 1981. Son sus progenitores Volkameriana x mandarino Cleopatra (*Citrus volkameriana* Ten. Et Pasq. x *Citrus reshni* Hort. ex Tan), compatibles con

limoneros Lisboa, Génova y Eureka, 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, 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 Todos provienen de la línea 81G y sus indentificaciones son 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/planta) se alcanzó con los materiales 4/3, 8/5, 9/10, Volkameriano y C. Troyer.

### ► Especies, variedades y cultivares

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

Si bien se obtuvieron plantas transgénicas de los cultivares de limonero Eureka y Lisboa, la evolución de las mismas es muy lenta y no permite aún la multiplicación de este material. Las mismas continúan en la etapa de rusticación.

Se continuó con la evaluación de siete líneas transgénicas de *C. sinensis* cv. Pineapple que expresan el gen *Bs2* bajo el control del promotor *gst*, mediante desafío contra *Xanthomonas citri* subsp. *citri* (*Xcc*). Cuatro de las líneas desafiadas mostraron una resistencia incrementada a la cancrrosis de los cítricos. Este resultado permitió confirmar que la expresión transgénica del gen *Bs2* de pimiento en cítricos disminuye los síntomas de la enfermedad.

Utilizando los protocolos de transformación, enraizamiento y rusticación optimizados previamente en la Sección Biotecnología para los portainjertos de mayor interés para la región, se obtuvieron tres líneas transgénicas de citrange Troyer, y una de Citrumelo con genes que participan en la síntesis del ácido salicílico, metabolito involucrado en la inducción de la defensa vegetal de amplio espectro. Estas líneas fueron confirmadas molecularmente por PCR, se encuentran rusticadas y cuentan con copias obtenidas mediante multiplicación *in vitro*, lo que permitirá posteriormente realizar desafíos con patógenos y analizar el efecto de los transgenes sobre la defensa vegetal.

### ► 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 y Ultra HV de YPF en las dosis de 0,6%, 0,8% y 1%) aplicados con alto volumen en primavera (octubre) 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 tuvieron un porcentaje de infestación de cochinillas entre 21% y 43% diferenciándose en todos los casos del testigo absoluto. El mayor control lo ejerció el aceite Ultra HV a las dosis de 0,8% y 1%. Se observó un efecto de dosis, siendo más efectiva la de mayor concentración (al 1%). Con respecto al ácaro de la yema, si bien se observó la misma tendencia que en el ensayo de cochinilla roja, la población en las parcelas del testigo absoluto no superó el 14% de infestación, mientras que los tratados con aceites minerales no superaron el 4%.

También se inició un ensayo para el control de *A. auranti* con dos difusores experimentales de sustancias semioquímicas de confusión sexual (SDX AA2 Y SDX AA3), ambos en una dosis de 450 difusores/ha (31,5gr i.a./ha) con y sin programa químico (una aplicación de aceite mineral al 1% en enero). Los difusores se colocaron en noviembre del 2014 y se evaluó semanalmente la población de machos en cada uno de los tratamientos, contabilizando el porcentaje de daño en fruta una vez finalizada la cosecha en abril del 2015. Si bien son datos preliminares de una sola campaña, todos los tratamientos presentaron una baja población de machos durante el desarrollo del ensayo en comparación con los testigos comerciales y absolutos, que presentaron claramente dos picos poblacionales de 400 machos/trampa/día. En cuanto al porcentaje de infestación de frutos, los tratamientos que ejercieron un control más eficiente fueron el difusor SDX AAD y SDX AA3, ambos con programa químico. Todos los tratamientos se diferenciaron del testigo absoluto con un porcentaje de infestación del 73%.

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

Se realizaron ensayos con diferentes ingredientes activos, dosis de aplicación y número de aplicaciones para el control de *Ch*.

*orchidii*. Se seleccionaron lotes con presencia del insecto, se realizaron evaluaciones de las poblaciones de trips en racimos previas a las aplicaciones y cada 7 días hasta los 121 días posteriores a las mismas y además se evaluó % de infestación en fruta al finalizar la cosecha. Como testigo comercial se utilizó al clorpirifos al 0,1%, cuya elevada eficacia está debidamente probada en los últimos años. Los activos evaluados fueron spinosad 0,1%, abamectina 1%, formetanato 0,25% y por último, dos formulaciones de spinetoram (al 12% y 25%) (25g y 50 g i.a./1000 l de agua), aun no registradas para su uso en cítricos. Todos los tratamientos se diferenciaron significativamente del testigo sin tratar. No obstante, para igualar la eficacia del clorpirifos, fueron necesarias tres aplicaciones de abamectin o spinosad, o una aplicación de formetanato o de cualquiera de las dos formulaciones de spinetoram. En estos tratamientos, menos del 10% de la fruta presentó daños severos mientras que el testigo absoluto tuvo más del 35%.

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

Se continuaron tres ensayos a campo para evaluar la eficacia de diferentes tratamientos con fungicidas-bactericidas; dos de ellos dirigido 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, en ambos casos en mezcla con óxido cuproso.

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

Para cancrrosis, uno de los ensayos fue en un lote comercial de limón Lisboa Limoneira

8 A de 14 años de edad ubicado en San Andrés, con riego, con antecedentes de alta incidencia de esta enfermedad. Se realizaron cinco aplicaciones, las que se iniciaron en la primera semana de octubre y luego se repitieron mensualmente hasta febrero. Las aplicaciones se realizaron con pulverizadora de manguera con un volumen de 12 l/planta. Se evaluó la incidencia de cancrrosis (porcentaje de frutos enfermos) en el momento de la cosecha comercial (07 de mayo de 2015). Se calculó la eficacia de control de los diferentes tratamientos según la fórmula de Abbot. La incidencia de cancrrosis en los frutos de las plantas sin tratamiento (testigo absoluto) fue 39,4%, valor superior a la campaña anterior (20%). Este incremento pudo deberse a las mayores precipitaciones ocurridas a lo largo de la campaña (desde agosto inclusive).

Todos los tratamientos controlaron la enfermedad diferenciándose significativamente del testigo sin tratar. Al ser moderada la incidencia de la enfermedad, todos los tratamientos alcanzaron valores de eficacia superiores al 90%. Se destacaron las formulaciones de óxido cuproso.

El otro ensayo se realizó en la localidad de Las Piedritas, sobre una plantación de 2010 de Génova sobre Citrumelo con una elevada infestación. Se hicieron 6 aplicaciones con una frecuencia mensual empleándose 12 litros de caldo formulado por planta y los tratamientos fueron similares al otro ensayo. La primera pulverización se realizó en septiembre y en este caso se midió la incidencia de los distintos tratamientos, siendo menor esta en las parcelas tratadas con óxido cuproso (<27%); y las que tuvieron mayor incidencia (>33%) fueron las de oxiclورو de cobre.

El ensayo para control de mancha negra se realizó en un lote comercial de limón Lisboa de más de 15 años de edad, bajo riego, con antecedentes de la enfermedad, ubicado en Las Talitas. Ese lote también sufrió las consecuencias de las heladas aunque en menor intensidad que San Andrés; si bien hubo floración en primavera, la producción fue muy escasa e irregular. Se realizaron cuatro aplicaciones en las siguientes fechas: 23/10/13, 2/12/13, 2/01/14 y 10/02/14. Se evaluó la incidencia de mancha negra (porcentaje de frutos enfermos) en el momento de la cosecha comercial (15 de mayo de 2014). Se calculó la eficacia de control de los diferentes tratamientos según la fórmula de Abbot. La incidencia de mancha negra en el testigo sin

tratar (58%) fue inferior a la registrada en la campaña anterior.

La cantidad de frutos sin síntomas de enfermedad en el corte de abril mostró variaciones entre los tratamientos que oscilaron entre 73% y 93% en las plantas tratadas, mientras que el testigo tuvo 35% de frutos sin síntomas.

En julio se incrementó notablemente la cantidad de frutos con síntomas. El porcentaje de frutos sin síntomas mostró una variación más marcada entre los tratamientos con respecto al mes de abril, oscilando entre 33% y 73%, mientras que el testigo tuvo sólo 12% de frutos sin síntomas.

Al promediar los dos cortes, se observó que los mejores tratamientos fueron los que incluyeron óxido cuproso WG con la dosis mayor (0,2%) ; la dosis menor (0,15%) anduvo bien en mezcla con pyraclostrobin en una sola fecha (diciembre o enero).

### ► Huanglongbing (ex Greening)

#### ► Estudio de la sintomatología similar a HLB en muestras cítricas

Se realizaron diversos estudios para determinar si las muestras negativas con síntomas similares a los producidos por HLB (de las regiones del NOA y noreste argentino NEA) estarían causadas por otros agentes tales como los fitoplasmas. Por tal motivo, se muestrearon hojas de cítricos del NOA, Chaco y Formosa con síntomas característicos de HLB que resultaron negativas por diagnóstico molecular para esta enfermedad y se analizaron con dos técnicas de PCR para el diagnóstico de fitoplasma. Una de ellas utiliza cebadores universales que permiten detectar cualquier grupo de estos microorganismos, mientras que la otra utiliza cebadores específicos para detectar el grupo reportado en Brasil. El testigo positivo consistió en ADN del fitoplasma del grupo 16Sr IX cedido por Fundecitrus. Como testigo negativo se incluyeron hojas cítricas sin síntomas. Las 160 muestras analizadas dieron resultados negativos para HLB y fitoplasmas, demostrando que los síntomas no estaban asociados a este último tipo de microorganismo.

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

##### ► Estudios de dinámica poblacional

En la campaña 2014/15 se continuaron los estudios de fluctuación poblacional del insecto

vector a lo largo del año en la localidad de Yuchán (Jujuy), en un lote implantado con naranjo Valencia Late. Nuevamente, las observaciones permitieron distinguir picos poblacionales en los meses de enero - febrero y septiembre - octubre correspondiente al verano y primavera respectivamente. Sin embargo, la densidad poblacional fue muy inferior a la de campañas anteriores (<1 individuo por brote). Esta baja presencia del insecto tampoco permitió que se realizaran los ensayos de control químico y biológico del vector que se venían desarrollando todos los años. Por otra parte se realizaron nuevamente estudios para determinar la relación entre la brotación de las plantas cítricas (fenología) y la densidad poblacional del insecto vector. Los resultados obtenidos hasta la fecha, al igual que la campaña pasada, permiten inferir una fuerte correlación entre estos dos factores. En cuanto al muestreo, se continuaron los estudios para optimizar su metodología, evaluando quincenalmente distintas técnicas de detección del adulto del insecto vector: inspección visual de brotes, captura con trampas cromáticas adhesivas y golpeteo de ramas de las plantas. Con respecto a los enemigos naturales del vector, se realizaron muestreos periódicos (quincenalmente) sobre la entomofauna benéfica asociada al insecto vector. Se observaron predadores pertenecientes a los órdenes Coleoptera (Coccinélidos), Diptera (Sírfidos) y Neuroptera, ejerciendo diferentes grados de control sobre la plaga. A diferencia de la campaña pasada, no se observó la presencia del parasitoide específico de *D. citri*, *Tamarixia radiata* (Hymenoptera: Eulophidae) en el año 2015.

##### ► Monitoreo y vigilancia fitosanitaria

Las actividades de vigilancia fitosanitaria de *D. citri* se desarrollaron en la provincia de Tucumán y zonas de influencia de Salta (Rosario de la Frontera, Metán y Güemes). Quincenalmente 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 del hospedero *Murraya paniculata* en veredas de casas y plazas. Semanalmente, además, se extrajeron brotes de quintas cítricas para la observación en laboratorio. Por otro lado, se instaló una red de trapeo con trampas adhesivas amarillas en quintas comerciales y en la zona urbana de San Miguel de Tucumán. Como resultado de las inspecciones visuales y el análisis de brotes no se detectó la presencia de *D. citri* en Tucumán, Rosario de la Frontera y Metán, pero sí se reiteró la presencia del insecto en Güemes.

Se continuó con la coordinación, capacitación, asesoramiento y auditorías a la red de trapeo complementaria de la red oficial de SENASA y la red de la EAAOC. Se realizaron reuniones con los responsables técnicos de las empresas intervinientes para optimizar la utilización de la plataforma virtual para carga de datos. Actualmente, el sistema de monitoreo de las empresas privadas involucra 3.115 sitios de trapeo distribuidos en 148 fincas (48 de estos sitios de trapeo corresponden a una empresa de la provincia de Salta). Durante 2015 se analizaron un total de 41.993 trampas, principalmente de la provincia de Tucumán. Los resultados de los análisis de todas las trampas indicaron la ausencia de *D. citri* en Tucumán, tanto en quintas cítricas como en arbolado urbano. Además, se analizaron las trampas de la red oficial de monitoreo de SENASA con resultados negativos. 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.

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

Se está trabajando en el desarrollo de dos sistemas de diagnóstico de la enfermedad Hanglongbing (HLB) basados en diferentes herramientas biotecnológicas. El primero se trata de un “kit de diagnóstico *in situ*” para la detección de la enfermedad en campo que utiliza la técnica molecular LAMP (de las siglas en inglés: “Loop-mediated isothermal amplification”) optimizada en la Sección Biotecnología y en colaboración con el Dr. Adrián Vojnov del Instituto César Milstein, Fundación Pablo Cassará, Buenos Aires. El sistema ya fue diseñado y se terminó con la etapa de evaluación en laboratorio con muestras de ADN. Luego se inició la etapa de validación con muestras de insectos y tejido vegetal infectados con la bacteria.

Por otro lado, se iniciaron estudios sobre Biosensores electroquímicos que serían capaces de detectar tanto cambios fisiológicos tempranos propios de las plantas infectadas (niveles de flavonoides, de proteínas y enzimas específicas de la interacción) como así también

componentes de la bacteria asociada a HLB (proteínas de membrana, secuencias de ADN). Este trabajo se encuentra en una etapa de laboratorio en la que se está evaluando *in vitro* la sensibilidad y la especificidad de la metodología de detección utilizada para cada biosensor y se lleva a cabo en colaboración con la Facultad de Ciencias Exactas de la UNT y el “Research Assistant at the Walter Schottky Institute” de Munich, Alemania.

### ➤ Prácticas culturales

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

En la primavera del año 2012 se implantó un ensayo de marcos de plantación para limoneros en la localidad de El Tajamar, departamento Burruyacú, Tucumán. Durante el invierno de 2013, las heladas ocurridas en el mes de julio provocaron severos daños en toda la plantación, afectando las cosechas de 2014 y 2015, en menor medida (Tabla 11).

**Tabla 11.** Rendimiento de limoneros en distintos marcos de plantación y portainjertos.

Portainjerto	Marco (m)	Ptas/Ha	2014		2015	
			Kg/Pta	Tn/Ha	Kg/Pta	Tn/Ha
79 AC	5,25 X 2,75	692	0,9	0,6	6,5	4,5
79 AC	6 X 3	555	0,7	0,4	9,4	5,2
Flying Dragon	4,75 X 2,25	935	2,3	2,2	9	8,4
Flying Dragon	5,25 X 2,75	692	3,4	2,4	8,6	6
75 AB	6 X 3	555	0,5	0,3	10,3	5,7
75 AB	7 X 3,5	408	1,2	0,5	10,9	4,4
Citrumelo	7 X 3,5	408	1,6	0,7	13,4	5,5
Citrumelo	4 X 8	312	2	0,6	12,5	3,9

#### ➤ 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:

##### ➤ I. Control específico de malezas

**a. Echinochloa colona resistente a glifosato:** se enfatizó en los estudios, para el desarrollo y posterior inscripción por quien corresponda, de los herbicidas fluazifop y cletodim (grupo químico ACCasa), cuya eficiencia en el control de ese biotipo ya fuera informada. En esta oportunidad se observó la inconveniencia de su mezcla con 2,4-D, tanto por la pérdida total del efecto de este último herbicida, así como por

una marcada reducción en la de los herbicidas evaluados. En el laboratorio de la EEAOC no se encontraron residuos de ambos herbicidas en los análisis de fruta, pulpa y aceite procedentes de los diferentes ensayos realizados con esos productos.

**b. Manejo de Rama Negra (*Coniza spp.*):** el mejor control en post-emergencia de esta especie tolerante fue logrado mediante el agregado de saflufenacil 35 (g/ha) a la mezcla herbicida usual para el manejo primaveral de malezas (glifosato + 2,4-D). El mismo efecto fue logrado con el empleo de diuron (8 l/ha).

**c. Manejo de Santa Lucía (*Commelina erecta*):** la aparición de formulaciones no volátiles de dicamba orientaron a su evaluación para el control de esta especie tolerante, observándose mejores resultados que con 2,4-D y que no existe incompatibilidad en su mezcla con glifosato + saflufenacil.

► **II. Manejo de plantas jóvenes**

En plantas de dos años de limón se evaluó el control residual de diferentes herbicidas durante el otoño e invierno. Los herbicidas oxifluorfen (4 l/ha) e indaziflam (250 g/ha) brindaron un control total durante 110 día y fueron superiores a a diuron (4 l/ha) en el control de verdolaga, cebollín, parietaria, grama, cenizo y pasto moro.

► **III. Evaluación de herbicidas promisorios sin registro**

Se continuaron los estudios tendientes a la evaluación de herbicidas que podrían incorporarse al manejo de quintas cítricas. Así, se realizaron evaluaciones de los herbicidas diclosulam y S-metolacloro en cuanto a su efecto herbicida sobre *Echinochloa colona* y a sus niveles de residuos en los frutos del limón.

► **Suelos y nutrición**

► **Fertilización en cítricos**

► **Ensayo de fuentes nitrogenadas: Convenio E.E.A.O.C. – Bunge**

El objetivo es estudiar la respuesta productiva y estimar las pérdidas producidas por volatilización de cuatro fuentes nitrogenadas utilizando una única dosis. El ensayo se encuentra en la localidad de San Andrés en una plantación de 14 años de limonero Lisboa injertado sobre Flying Dragon regado mediante goteo. El mismo consta de cinco tratamientos: Urea, Uan, Nitrato de amonio calcáreo y Uan + tiosulfato y un tratamiento testigo sin fertilizar. Para la fertilización se utilizó una dosis de 500 gr de nitrógeno por planta, realizándose la misma en forma convencional distribuyendo el fertilizante bajo el vuelo de la copa en una sola aplicación en el mes de octubre. La estimación de las pérdidas por volatilización de amoníaco se realizó mediante el uso de cámaras del sistema de captación semiestático abierto de Nommik, realizando muestreos periódicos durante 12 días a partir del momento de la instalación del ensayo. Paralelamente se realizaron determinaciones de contenido hídrico edáfico y se midió la temperatura de suelo en el sitio donde se encuentran las cámaras para realizar un seguimiento de las condiciones del proceso de volatilización.

Se evaluó rendimiento de fruta fresca, diámetro de tronco y concentración foliar de N,P,K. Las pérdidas de N<sub>2</sub> por volatilización a los 30 días de aplicación (Figura 24) fueron estimadas en 29.4% para urea, 15.4% para Uan, 14.4% para Uan + tiosulfato y 1% para nitrato de amonio calcáreo.

En cuanto a la producción de fruta fresca, las plantas se encuentran en plena recuperación

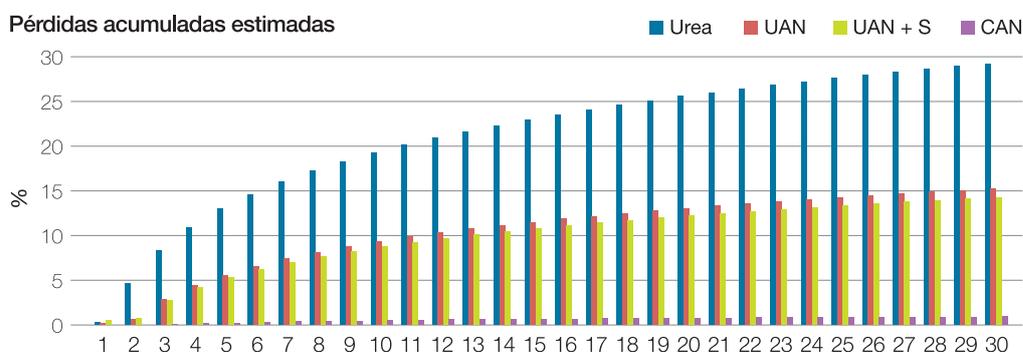


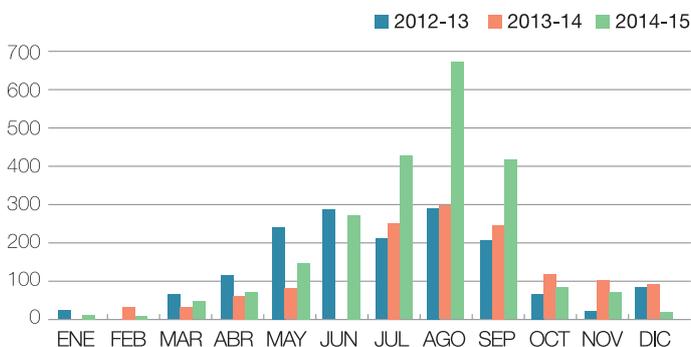
Figura 24. Evolución de las pérdidas acumuladas de N<sub>2</sub> por volatilización al día 30.

por las heladas tardías ocurridas en la campaña 2013/2014, por lo que aún no recuperaron el nivel productivo óptimo. No se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos, y la producción promedio del lote fue de 39,6 tn/ha. De igual manera la medición de diámetro de tronco no arrojó diferencias significativas, registrándose un incremento promedio de 3.9%.

### ► **Incidencia cualitativa y cuantitativa en la producción del limonero con el uso de diversas fuentes nutricionales aplicadas al suelo.**

La fertilización convencional desde hace ya muchos años en limoneros se basa principalmente en el uso de nitrógeno (urea) y eventualmente fósforo. Con el fin de generar conocimientos sobre el efecto del agregado de otras fuentes nutricionales y su incidencia en el rendimiento cultural, la calidad de la fruta y el comportamiento en poscosecha del limón se inició el siguiente trabajo en el año 2011. Se aplicaron distintas fuentes de nitrógeno en diferentes dosis más el agregado de fósforo, potasio y calcio. Para las evaluaciones se realizaron muestreos foliares, de suelos, rendimiento cultural, calidad de fruta y comportamiento poscosecha. Este ensayo se ubicó en la localidad de Caspinchango, Departamento Monteros, en una quinta comercial de limoneros con una combinación varietal de Limoneira 8 A sobre citrumelo Swingle implantada en 1997. Entre los tratamientos se incluyeron aplicaciones de N de 1,00 kg/plta, 0,67 kg/plta. y 0,33 Kg/plta, con y sin P, con y sin Ca y con y sin Potasio.

Las precipitaciones fueron muy variables en las tres campañas consideradas en el análisis. En la Figura 25 se muestran las precipitaciones mensuales registradas en las campañas 2012/13 (1553 mm), 2013/14 (1276 mm) y 2014/15 (2175 mm).



**Figura 25.** Precipitaciones mensuales registradas en tres campañas

Durante la campaña 2014/15, distinto a lo ocurrido en las otras, no se observaron diferencias estadísticas entre los tratamientos (entre 111 kg/plta y 134 kg/plta). Posiblemente, las elevadas precipitaciones registradas en esta última contribuyeron a atenuar las diferencias. Al analizar la producción acumulada de tres campañas todos los tratamientos se diferenciaron del testigo. La dosis de 0,66 kg/pta de N tuvo mejores rendimientos que la de 1,00 kg/pta. Hasta el momento no se observó respuesta al fósforo, aparentemente por la reserva de este elemento en el suelo (ninguna parcela tiene menos de 25 ppm). Tampoco se detectaron aún respuestas al agregado de calcio y potasio.

### ► **Fertirrigación en cítricos: Manejo de la fertirrigación nitrogenada en limonero**

El propósito es evaluar la respuesta productiva de limonero variedad Lisboa sobre porta injerto semienanizante (Flying Dragon) con riego por goteo a dos dosis de fertilización; en una aplicación única y en otra fraccionada con ambas dosis aplicadas por fertirriego. Además se hizo el estudio de la repuesta productiva de los mencionados tratamientos con el uso de uno y dos laterales de riego por planta. Para ello se planteó un ensayo en la localidad de San Andrés, en una plantación de 14 años. Las dosis ensayadas fueron 400 gr de N<sub>2</sub>/planta y 200 gr de N<sub>2</sub>/planta, mientras que el/los momentos de aplicación fueron dosis única en septiembre y dosis fraccionada en septiembre, octubre, noviembre y febrero. Se utilizó como fuente de N<sub>2</sub> la urea, y la aplicación se realizó a través del riego por goteo. La colocación de dos laterales de riego por planta se hizo para todos los tratamientos respetando la lámina de riego.

Las variables evaluadas fueron rendimiento de fruta fresca, características vegetativas (diámetro de tronco) y concentración de N, P, K foliar. La plantación se vio severamente afectada por las heladas tardías de la campaña 2013-2014 y se encuentra aún en plena recuperación. La producción promedio fue de 43.8 tn ha<sup>-1</sup> sin diferencias significativas entre tratamientos. De igual modo, no se observaron diferencias en el diámetro de tronco de los distintos tratamientos, cuyo incremento promedio fue de 5.6%.

## Poscosecha

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

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

Las prácticas culturales a campo pueden tener un impacto en el comportamiento de la fruta en el período de poscosecha que permita reducir posibles daños o deterioro de la misma. Asimismo, algunas prácticas podrían también incidir en el rendimiento industrial. Se realizó por tercer año consecutivo un ensayo para determinar la incidencia de la aplicación del ácido giberélico en el comportamiento de la fruta en la planta previo al momento de cosecha. En esta primera etapa se planteó la evaluación de la evolución del color de la misma en el período posterior a la aplicación (Tabla 12 y 13). Este ensayo se realizó en la localidad de Santa Lucía, Departamento Monteros, sobre una plantación comercial adulta de limoneros de 11 años de edad y cuya combinación varietal es Limoneira 8A/Citrumelo.

**Tabla 12.** Porcentajes de fruta por categorías de color en el primer corte (05/06/15).

Tratamientos	Verde	Pinto	Pto. claro	Amarillo
10ppm 23-4	1,8	13	47,4	37,9
30ppm 23-4	4,1	21,4	51,9	22,7
Testigo	0,5	3,5	23,3	69,7
CV	10,14	18,76	9,39	7,76
DMS	0,335	3,75	6,27	5,39
valor p	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001

**Tabla 13.** Porcentajes de fruta por categorías de color en el segundo corte (22/07/15)

Tratamientos	Pinto Medias	Amarillo Medias	Bronceado Medias
10ppm 23-4	14,92	81,01	4,04
30ppm 23-4	21,67	76,44	2,22
10ppm 21-5	18,55	79,13	2,44
30ppm 21-5	25,38	72,27	1,19
Testigo	17,86	79,46	2,69
CV	8,89	1,88	18,37
P	0,0006	0,0002	0,001
DMS	3,30653	2,68084	0,78157

Todos los tratamientos tuvieron un efecto significativo en el color de la fruta hasta los 80 días posteriores al tratamiento. Las dosis más altas, en ambas fechas de aplicación, tuvieron mayor efecto.

#### Tratamientos en Poscosecha (en "drencher" a campo y en empaque)

Las crecientes restricciones en el uso de plaguicidas exigen disponer de alternativas de manejo de enfermedades de poscosecha que alcancen la eficacia de los controles actuales y permitan minimizar la generación de residuos en los frutos y sus sub-productos. Por este motivo, se evaluó el efecto de las aplicaciones de productos con acción biocida -previo al proceso de empaque (*in vitro*) y en el mismo empaque (*in vivo*)- sobre la vida de la fruta en poscosecha orientadas a minimizar la generación de residuos de plaguicidas en la fruta cítrica.

**a. Previo al proceso de empaque:** se evaluó el efecto de las aplicaciones de productos con acción biocida formulados a base de amonios cuaternarios y sales orgánicas e inorgánicas, previo al proceso de empaque, sobre *Galactomyces citri-aurantii*, agente causal de la podredumbre amarga de los cítricos, como potenciales tratamientos complementarios al control químico.

Se realizaron dos ensayos: uno de ellos para evaluar el efecto sobre el crecimiento del micelio y el otro sobre la germinación de los conidios. Se compararon los resultados con un testigo absoluto agar papa glucosado (APG) sin adición de producto y con testigos químicos que consistieron en el medio APG adicionado con el fungicida guazatina y con el desinfectante hipoclorito de sodio.

En cuanto al crecimiento del micelio, las aplicaciones de bicarbonato de amonio, sulfato de cobre, metabisulfito de sodio, metilparabeno sódico, propilparabeno sódico y hygisoft V20 mostraron un control del crecimiento del micelio de 100% en todas las concentraciones evaluadas (1% a 5%), similar al control del testigo químico guazatina a 1.000 ppm. Los productos restantes mostraron un

control de 100% a concentraciones mayores: entre 2% y 5%, silicato de sodio y sorbato de potasio; entre 3% y 5%, carbonato de sodio, ácido bórico y hygisoft N PLUS; y a 4% y 5%, EDTA disódico. El bicarbonato de sodio de uso corriente en los empaques mostró menor eficacia. Los máximos niveles de control fueron de alrededor de 90% con concentraciones de 3% a 5%. El hipoclorito de sodio (200 ppm de Cl activo) no tuvo efecto sobre el crecimiento del micelio.

Con respecto a la viabilidad de los conidios, se logró una eficacia de control de 100% sobre la viabilidad de los mismos con metabisulfito de sodio, hygisoft V20 y hygisoft N PLUS (entre 1% y 5% de concentración), con amonio cuaternario 0,1% e hipoclorito de sodio 200 ppm. El sulfito de sodio mostró un 99,6% a 5% de concentración. Sin embargo, a concentraciones menores no tuvo efecto sobre los conidios. Los productos restantes no mostraron efecto sobre la viabilidad de los conidios.

De todos los productos evaluados, los que mostraron el mayor efecto de control -tanto del micelio del hongo como de la viabilidad de los conidios- fueron metabisulfito de sodio (conservante utilizado en la industria alimenticia) y hygisoft V20 (desinfectante aprobado para desinfección de superficies en la industria alimenticia) en todas las concentraciones evaluadas. Ambos productos tuvieron un pH de 7 y no mostraron problemas de disolución ni precipitados.

Luego de observar los resultados obtenidos con estos productos sobre el patógeno, sea sobre su crecimiento micelial o sobre la germinación de los conidios, serán evaluados con pruebas realizadas con frutos durante la próxima campaña.

**b. Tratamientos para empaque (*in vivo*):** se evaluó el efecto de dos fungicidas comerciales presentes en el mercado: Graduate A (azoxistrobina + fludioxonil) dirigido al control de podredumbres pedunculares y Bumper 250 EC para control de podredumbre amarga.

Para el caso de **Graduate A (azoxistrobina + fludioxonil)** se comparó la eficacia de dos dosis (194 cc y 388 cc PC/hl) versus Scholar (fludioxonil) y Tecto (tiabendazol). Se seleccionaron cepas locales de *Lasiodiplodia theobromae* (Lt) y de *Phomopsis citri* (Phc) y se realizaron tres ensayos:

- **Ensayo 1:** Evaluación de Graduate A para control de la podredumbre peduncular causada

por *Lasiodiplodia theobromae* con fruta de limón inoculada artificialmente y tratada en el laboratorio.

- **Ensayo 2:** Evaluación de Graduate A para control de la podredumbre peduncular causada por *Phomopsis citri* con fruta de limón inoculada artificialmente y tratada en el laboratorio.

- **Ensayo 3:** Evaluación de Graduate A para control de la podredumbre peduncular causada por *Lasiodiplodia theobromae* con fruta de limón inoculada artificialmente y con infección natural, tratada en un empaque comercial.

En el primer ensayo, Graduate A resultó eficaz para controlar la podredumbre peduncular causada por este patógeno. Con ambas dosis evaluadas se logró un control de 77%, siendo superado únicamente por carbendazim que tuvo 89% de control. Tecto, producto de uso corriente en los empaques para control de esta podredumbre, mostró 40% de control.

En el segundo ensayo Graduate A también resultó eficaz para controlar la podredumbre peduncular. Con la mayor dosis evaluada (388 p.c. ml/hl) se logró un control de 100%, similar al obtenido con carbendazim (250 ml p.c./hl) y fludioxonil (450 y 600 ml de Scholar/hl). La menor dosis de Graduate A tuvo una eficacia de 95%. Todos estos tratamientos superaron a tiabendazol (800 ml de Tecto/hl), producto de uso corriente en los empaques para control de esta podredumbre, que tuvo una eficacia de 47%.

En el tercer ensayo, Graduate A en empaque comercial tuvo una eficacia de control de 96% y 98% con 200 ml p.c./hl y 400 ml p.c./hl, respectivamente, sobre frutos inoculados artificialmente. Carbendazim tuvo una eficacia de 99%. El tratamiento con Graduate A en empaque comercial con frutos con inoculación natural (de campo) tuvo una eficacia de control de 60% y 84% con 200 ml p.c./hl y 400 ml p.c./hl, respectivamente, en frutos con infección natural de campo. Carbendazim tuvo una eficacia de 71%.

En cuanto al **Bumper 250 (propiconazole)**, se evaluó la eficacia de control frente a *Galactomyces citri-aurantii* (agente causal de la podredumbre amarga de los cítricos) en condiciones *in vivo*. Se comparó con un testigo químico (guazatina) y con un testigo absoluto (agua). En un primer ensayo se utilizaron frutos con coloración "pinto" y las dosis fueron 50 cc, 100 cc, 150 cc, 200 cc y 250 cc p.c./hl,

mientras que en el segundo se utilizaron frutos “amarillos” y las dosis fueron 50 cc, 150 cc, 250 cc, 350 cc y 500 cc p.c./hl.

Bumper 250 EC resultó eficaz para controlar la podredumbre amarga en frutos inoculados artificialmente en las dosis evaluadas.

En frutos de coloración “pinto”, la eficacia de Bumper fue de 93% a 100%, siendo la de guazatina 100%. A dosis similares, en frutos amarillos, la eficacia disminuyó a valores de entre 67% y 89% para Bumper; y a 83% para guazatina. En estos frutos se ensayaron dos dosis mayores (350 ml p.c./hl y 500 ml p.c./hl), las que lograron una eficacia de 95%, superando a la guazatina. Estas dosis dejaron un residuo de propiconazole en fruta de 2,3 mg/kg y 2,6 mg/kg, respectivamente, siendo el LMRs permitido de 6,0 mg/kg para limón y 9,0 mg/kg para naranja.

Los resultados indican que el fungicida Bumper 250 EC es una alternativa eficaz para controlar la podredumbre amarga en reemplazo de la guazatina. Las dosis ensayadas sirven de referencia para ser utilizadas en ensayos en empaques comerciales.

## ► 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 y otras), volúmenes ingresados al Mercado Central de Buenos Aires (MCBA), producción de limón y superficie implantada en Tucumán y la Argentina, (fuente: FEDERCITRUS) y precios cítricos MERCOFRUT. Además, se determinaron los gastos de un vivero comercial de implantación y producción de limón de la campaña 2014/15.

### ► 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). Se determinaron gastos para implantar y mantener una hectárea de cultivo en plena producción durante la campaña 2014 en Tucumán.

Se realizó el reporte “Actividad comercial del cultivo de palta en la Argentina y Tucumán, campaña 2014 vs 2013”, en el cual se analiza el comportamiento de las exportaciones e importaciones de palta de la Argentina y de Tucumán. Se observó que las exportaciones nacionales y provinciales disminuyeron de manera significativa entre 2013 y 2014, y que las importaciones aumentaron el 49% en el mismo período. Chile se ubicó como el principal proveedor de palta para cubrir la demanda argentina. A raíz de las heladas registradas en la provincia durante julio de 2013, las producciones de las campañas 2013 y 2014 sufrieron una importante disminución. En Reporte Agroindustrial N° 112, <http://www.eeaoc.org.ar/publicaciones/categoria/22/550/Actividad-comercial-del-cultivo-de-palta-en-la-Argentina-y-Tucuman-campana-2014-vs-2013.html>

En el reporte “Cultivo de palta: actividad comercial en la Argentina y Tucumán y gastos de producción en la campaña 2015” se analizaron los datos parciales de exportaciones e importaciones argentinas de palta hasta octubre 2015 y los volúmenes y precios de la palta ingresada al MCBA. También se analizó el gasto necesario para implantar una hectárea con palto y mantener en producción una hectárea de cultivo. Se concluyó que el volumen exportado y el comercializado en el mercado interno fueron superiores a los de igual período de 2014. El precio promedio FOB de exportación enero-octubre 2015 fue un 7,7% inferior a igual período de 2014. El precio promedio de importación y el registrado en el mercado doméstico fue superior. El gasto de implantación estimado para la campaña 2015 en Tucumán fue de 4.626 USD/ha, sin considerar la inversión en el equipo de riego localizado. El gasto de mantenimiento se ubicó entre 1.654 USD/ha y 2.078 USD/ha, según la edad de la plantación y su producción. Los gastos de cosecha, empaque y flete variaron entre 2.148 USD/ha y 5.371 USD/ha. En Reporte Agroindustrial N° 113, <http://www.eeaoc.org.ar/publicaciones/categoria/22/551/Cultivo-de-palta-actividad-comercial-en-la-Argentina-y-Tucuman-y-gastos-de-produccion-en-la-campana.html>



## Programa Granos



### ► Objetivo general

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 se consiguieron 25 nuevas variedades, principalmente de semilleros privados argentinos. Nuevamente ingresaron variedades (11) con la tecnología RR2Bt (resistencia a lepidópteros, además de resistencia al herbicida glifosato).

##### ► Obtención de variedades locales

**a.** Cruzamientos: orientados a conseguir materiales con resistencia a enfermedades y plagas, altos potenciales de rendimiento, adaptados a distintas condiciones

agroecológicas de nuestra región, 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 3500 cruzamientos aproximadamente (43% más que la campaña anterior), distribuidos en 230 combinaciones diferentes, lográndose un porcentaje de prendimiento del 11%. La F1 obtenida en esta campaña fue de gran volumen (283 semillas/plantas en 79 combinaciones), principalmente debido al aumento en la cantidad de combinaciones realizadas en la campaña previa.

**b.** Campo de cría: con la técnica Bulk (SSD) se encuentran avanzando 36 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.

**c.** Líneas progenie: a partir de la selección de plantas individuales de esta F5 se realizó el ensayo de Progenie, con un total de 1374 líneas fitotécnicas repartidas en 107 familias, a las que ya en esta etapa se le computa su rendimiento.

**d.** Ensayos preliminares: del ensayo de líneas progenie de la campaña 2013/14 se seleccionaron aproximadamente 800 materiales promisorios, los cuales constituyeron 40 ensayos Preliminares en la subestación de Monte Redondo. Dos ensayos Preliminares con 56 materiales promisorios en total se implantaron en la localidad de La Piedrablanca, con líneas que tuvieron buen comportamiento en el mismo ensayo la campaña pasada, líneas sobresalientes de ciclo corto de los Preliminares

de Monte Redondo y líneas seleccionadas del Campo de Cría. Se realizó una copia del ensayo en subestación de Monte Redondo.

**e. Ensayos regionales comparativos de rendimiento (ERCR):** se implantaron en las localidades de Los Altos (Catamarca), La Cruz, Gdor. Piedrabuena y San Agustín (Subestación Monte Redondo) 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 en macroparcels**

La EEAOC coordinó la Red de Evaluación de Cultivares de Soja en macroparcels para el Noroeste Argentino -edición consecutiva número 18-, en la que inicialmente participarían 16 localidades. Debido a demoras en las firmas de convenios para el uso de tecnología RR2Bt y a los bajos aportes hídricos durante diciembre y enero, finalmente se implantaron solo 10 localidades (tres de Tucumán, cuatro de Salta, dos en el oeste de Santiago del Estero y una en el sudeste de Catamarca). Se evaluaron 31 variedades, de las cuales 18 participaron por primera vez en los ensayos de la Red. A partir de la campaña pasada se empezaron a evaluar cultivares con la tecnología RR2Bt (6), contando este año con 10 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 ocho materiales cortos lograron mayores rindes que su testigo, de los cuales los seis primeros cuentan con la tecnología RR2Bt. En cuanto a los cultivares largos, el uso de un mismo testigo no fue generalizado, pero en la gran mayoría de los ensayos un alto número de variedades superaron al testigo largo en cuestión.

El análisis de frecuencia de aparición de las variedades entre los mejores rendimientos normalizados (definidos dentro del cuartil superior -Q3-) fue nuevamente realizado, observándose que cinco cultivares de ciclo corto lograron rendimientos superiores en el 30% o más de las localidades evaluadas (el testigo sólo lo logró en el 20% de los ensayos). En cuanto a variedades largas, seis lograron rindes superiores en el 30% o más de los ensayos implantados, mientras que sus testigos no

sobresalieron en ninguna localidad.

También se efectuó el análisis de datos de ensayos multiambientales denominada GGE Biplot (útil para determinar el desempeño comparativo de los genotipos descontando los efectos de ambiente), el cual exhibió que las localidades del NOA, en grupos de dos o tres, se relacionaron con algún grupo de madurez (GM). O sea, todos los GM en el NOA tuvieron rendimientos similares y todos se destacaron en alguna localidad. En el caso de las localidades de Tucumán y zonas de influencia, el gráfico no precisó correspondencias fuertes entre GM y localidades. Sí se observa que el GM VIII no presentó correlación con ninguna localidad, lo que indica rendimientos promedio más bajos que los demás GM.

► **Evaluación de variedades comerciales en microparcels**

En la campaña 2014/2015 se implantaron cuatro Ensayos Regionales Comparativos de Rendimiento en microparcels con 40 variedades comerciales en las localidades de Los Altos, La Cruz, Piedrabuena y San Agustín (Subestación Monte Redondo).

► **Ensayos 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 (PMG) local en la Subestación de Monte Redondo (durante la anterior campaña agrícola se llegó a un total de 160 líneas avanzadas). Se sigue con la selección local de líneas promisorias de alto potencial con Munasqa como testigo por su buen comportamiento en dicho país, además de continuar en el liderazgo de las variedades comerciales allí sembradas. Se implantaron, asimismo, ensayos de mesoparcels con líneas que se destacaron en ECR anteriores en dicho país. Continúa realizándose el avance generacional en ese país, 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.

- **Brasil:** se avanzó en la elaboración de un convenio con una empresa semillera multinacional, para la inscripción y comercialización de una variedad seleccionada en ECR en dicho país, conformado con líneas avanzadas del PMG de Soja de la EEAOC.

- **Sudáfrica:** fue la quinta campaña agrícola en la que se enviaron líneas avanzadas (un total de 24 en esta ocasión) del Programa de Mejoramiento Genético de la Sección Granos, para ser evaluadas en cinco localidades de ese país a través de un convenio con la Protein Research Foundation (PRF). Además se realizó un ensayo aparte con otros materiales avanzados en la Universidad de Pretoria. En ambos casos los resultados fueron alentadores, al superar varias líneas avanzadas a sus correspondientes testigos. Se continúa el convenio con el semillero local (Sensako) para administrar la comercialización de nuestras variedades en ese país.

- **Puerto Rico:** se encuentran en proceso de introgresión de la tecnología RR2Bt seis variedades y líneas avanzadas del PMG de Soja en ese país.

- **Colombia:** continuaron evaluándose líneas avanzadas del Programa de Mejoramiento Genético de la Soja de la EAAOC.

► **Marcadores Moleculares en Soja.**

**Evaluación y caracterización de genotipos de soja y patógenos relacionados para la identificación de segmentos de ADN asociados con características de interés agronómico. Grb2.**

Mediante la utilización de marcadores moleculares microsatélites (SSR) se han seleccionado genotipos de interés portadores de genes de resistencia a tres enfermedades de importancia: la mancha de ojo de rana (MOR), el cancro del tallo de la soja (CTS) y el síndrome de la muerte súbita (SMS). Esta herramienta se utilizó para dirigir cruzamientos con el objetivo de apilar dichos marcadores moleculares y los genes de resistencia en un solo genotipo mejorado. Se optimizó, asimismo, un método para la reproducción de las enfermedades MOR y CTS bajo condiciones controladas. El uso de SSR también ha permitido diferenciar y seleccionar líneas avanzadas del PMGS que no habían podido ser diferenciadas por caracteres morfológicos tradicionales.

Combinando aproximaciones como la secuenciación masiva del transcriptoma de cuatro genotipos de soja en respuesta a la sequía, la bio-informática y el desarrollo de una plataforma de transformación genética y fenotipificación de *Arabidopsis thaliana*, se identificaron genes de soja que podrían aumentar la tolerancia a la sequía. Los resultados experimentales muestran que tres de estos genes aumentarían la tolerancia al estrés osmótico en plantas transgénicas de *A.*

*thaliana*. Además, se han desarrollado nuevos SSR que permiten identificar estos genes en el genoma de la soja.

Conjuntamente con la Sección Fitopatología y en el marco de dos tesis doctorales, con el objeto de identificar genes -o regiones genómicas que puedan aportar resistencia a la podredumbre carbonosa de la soja y definir estrategias de manejo integrado de la enfermedad- se ha caracterizado la diversidad genética del patógeno *Macrophomina phaseolina*; a la vez, se están desarrollando poblaciones segregantes y se han optimizando metodologías de fenotipificación bajo condiciones controladas y en campo.

En coordinación con la Sección Malezas se están caracterizando feno y genotípicamente plantas del género *Amaranthus sp.* resistentes a glifosato detectadas en Tucumán. Se secuenciaron las regiones ITS de las plantas recolectadas para investigar acerca de la diversidad genética de este género en nuestra provincia.

► **Desarrollo de bioproductos para mejorar la sostenibilidad agronómica del cultivo de la soja. Grb3.**

Se están evaluando dos principios activos de la línea ISDV que han demostrado efectividad en el control de distintas enfermedades del fin de ciclo de la soja y una influencia en el aumento del rendimiento. Paralelamente, se están colectando aislamientos de bacterias de la rizósfera de la soja para identificar genotipos microbianos que tengan capacidad para inducir las defensas naturales de la planta y/ o incrementar el rendimiento del cultivo.

► **Calidad de la semilla de líneas avanzadas de soja**

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 20 nuevas variedades de soja, disponiéndose a la fecha de más 400 materiales identificados por esta reacción, en la base de datos del Laboratorio de Semillas

► **Agronomía del Cultivo**

► **Ensayo de inoculantes**

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 *Pseudomonas* y/o *Azospirillum*. Se realizan en la Subestación de Monte Redondo, en forma conjunta con investigadores de la FAZ (UNT).

► **Ensayo de fertilizantes foliares**

Desde hace más de seis campañas se evalúan diferentes productos (hormonales y micro y macro nutrientes), dosis (única y dividida) y momentos de aplicación (vegetativa y/o reproductiva). En la campaña 2014/2015 se contó con un total de 19 tratamientos, repetidos en dos variedades (Munasqa y DM 6,2). 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 15 variedades de soja comerciales de GM V al VIII y de diferentes hábitos de crecimiento, en cuatro fechas de siembra: una temprana, dos de estación y una tardía. Este ensayo, que se realiza en la Subestación de Monte Redondo, 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 a fin de generar conocimientos de manejo y comportamiento de las mismas. Con esto se busca ampliar la información de desarrollo de estos materiales, tanto para definir su inscripción para liberación como para el uso de los productores.

► **Ensayo de distribución de plantas**

En este caso el objetivo es evaluar la respuesta del cultivo ante variaciones en la distribución de las plantas en las hileras, simulando situaciones de planchado. Deriva de uno anterior donde se evaluó la densidad de plantas óptimas a cosecha. A través de nueve tratamientos y un testigo representamos pérdidas de plantas generando espacios sin plantas (huecos) en la hilera. Por metro disponemos uno, dos o tres huecos, que a su vez tienen distintos tamaños. Es el quinto año de evaluación y se adosó hace tres campañas un ensayo similar, con 14 tratamientos, donde no se trabaja con huecos por metro sino con secuencias alternadas de espacios llenos y huecos de diferente longitud.

► **Ensayos de Fertilización**

Se continuaron los ensayos con el objetivo de

cuantificar los efectos simples y/o las posibles interacciones de los nutrientes fósforo (P), nitrógeno (N) y magnesio (Mg) aplicados desde distintas fuentes y en diferentes momentos.

La aplicación única de 15-30 y 45 Kg/ha de P ( $P_2O_5$ ) al suelo, a la siembra, y combinadas con urea en forma foliar en los estadios R2-R3 no mostraron diferencias de rendimientos entre sí, pero difirieron significativamente con el testigo sin fertilizar. En la campaña 2015-2016 se evaluará también calidad de grano (% de proteína en semilla).

Por otra parte, se ensayaron dos fuentes nitrogenadas con base fosfatada, aplicadas en distintos momentos. El único tratamiento que se diferenció significativamente con el testigo absoluto fue el tratamiento de nitrato de amonio calcáreo (CAN) aplicado a la siembra.

Los ensayos de fertilización con Mg, tanto foliar como al suelo, no mostraron respuesta del cultivo.

► **Manejo sustentable de suelos**

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

En la subestación de Monte Redondo se evalúan 18 tratamientos que incluyen soja de distintos grupos de maduración, rotaciones anuales con maíz, barbechos, cultivos de cosecha y de cobertura invernales (gramíneas y leguminosas). Se evalúa también en las localidades de Piedrabuena y Burruyacú la utilización de CC invernales, sembrados tanto individualmente como en mezclas.

En Monte Redondo, los CC se sembraron de manera anticipada (en abril) con el cultivo de verano en pie, aprovechando mejor la humedad del suelo. Los rendimientos de materia seca (kg/ha) fueron mayores que en el invierno anterior, donde los mismos se sembraron en el mes de junio (Tabla 14).

► **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 la escasa diferencia entre los sistemas de laboreo, debido principalmente a los

**Tabla 14.** Evaluación de cultivos de cobertura, individualmente y asociado.

CC	Materia Seca (Kg/ha)	N aportado (Kg/ha)	C aportado (Kg/ha)	Lugar
Vicia	3985	69,3	1970	Burruyacú
Vicia + Trigo	4370	59	2250	Burruyacú
Vicia	3775	65,6	1863	Piedrabuena
Avena negra	2765	28,2	1482	Piedrabuena
Vicia	2750	47,4	1350	Monte Rdo.
Avena negra	3000	30,8	1620	Monte Rdo.

muy bajos niveles de cobertura de suelo.

Similar situación se observó en las parcelas de los ensayos que incluyen rotación soja-maíz (suelo degradado), en el que hubo fuerte presencia de malezas gramíneas sorgo resistente al glifosato.

### ► Estudios y control de plagas, enfermedades y malezas

#### ► Estudios sobre el picudo negro de la vaina - *Rhyssomatus subtilis*.

El objetivo de esta línea de trabajo fue estudiar los aspectos vinculados monitoreo y comportamiento de *R. subtilis* sobre los diferentes sistemas productivos de la región, como también la expansión de la plaga a otras zonas productoras. Las evaluaciones realizadas fueron las siguientes:

- Dentro del Plan Manejo de sistemas productivos en el área productora de granos del NOA, se observó que la disminución de los niveles de *R. subtilis* en el suelo estuvo asociada a las parcelas que fueron rotadas con maíz. Las parcelas con soja mantuvieron o incrementaron la cantidad de larvas y/o pupas de *R. subtilis* en suelo. No se observó efecto alguno en las parcelas con diferentes asociaciones de cultivos invernales (avena, trigo, garbanzo y vicia) o que estuvieron en barbecho.
- Red de monitoreo de la emergencia de *R. subtilis*: se realizó en seis localidades (tres de Tucumán e igual número en Salta). Con la información se confeccionó un informe semanal a disposición de técnicos/productores en la página web de la EAAOC.
- Actualización de la distribución geográfica de *R. subtilis* en las áreas sojeras del NOA: se detectó la presencia de *R. subtilis* en lotes de soja del SE de Catamarca (Departamento Santa Rosa).

- Impacto ocasionado por *R. subtilis* en soja Bt: las evaluaciones se realizaron sobre dos variedades de soja convencional y dos de soja Bt de igual grupo de madurez y hábito de crecimiento. En ambas tecnologías los niveles de adultos de *R. subtilis* y sus daños fueron similares. Las pérdidas de rinde en los testigos oscilaron entre un 69,6% y 80% cuando no se realizaron

aplicaciones de insecticidas para el control de *R. subtilis*. Los tratamientos con manejo de esta plaga lograron rindes que oscilaron entre 3296 kg/ha y 4159 kg/ha.

#### ► Evaluaciones de alternativas para el manejo del complejo de orugas en soja

El objetivo de esta línea fue estudiar la dinámica del complejo de orugas en soja y establecer estrategias que permitan un manejo eficiente con el menor impacto al ambiente.

- Evaluaciones sobre soja Bt: las evaluaciones se realizaron sobre dos variedades de soja convencional y dos de Bt de igual grupo de madurez y hábito de crecimiento. En la soja Bt no hubo desarrollo de las especies más comunes para nuestra zona, observándose la ocurrencia de escasas larvas del complejo de *Spodoptera* (*S. frugiperda* y *S. cosmiodes*). En las variedades convencionales se observó niveles importantes de *Helicoverpa* spp. en etapas vegetativas; *Anticarsia gemmatalis* y *Chrysodeixis includens* en las fases reproductivas. En ambas tecnologías se realizaron aplicaciones de insecticidas para el manejo de estas plagas; cuatro aplicaciones para el control de *R. subtilis* en soja Bt y 5 aplicaciones en soja convencional para *R. subtilis* y el complejo de orugas. Las aplicaciones de insecticidas tuvieron un impacto negativo sobre los depredadores, principalmente las realizadas en las etapas reproductivas para el control de *R. subtilis*.
- Evaluación de alternativas de manejo para el control del complejo de orugas: se trabajó en diferentes momentos de aplicación y con distintos activos. Las aplicaciones realizadas previo al cierre del cultivo con IGR y diamidas lograron controles *Chrysodeixis includens* superiores al 95%, mientras que las aplicaciones posteriores al cierre del cultivo tuvieron una eficacia cercana al 75% sobre esta especie, independientemente del producto

empleado. Respecto al control de *Anticarsia gemmatalis* y *Spodoptera cosmiodes*, todos los productos lograron controles del 100% independientemente del momento de aplicación. El testigo llegó con una defoliación del 41,4% y un rinde significativamente menor que el de las parcelas tratadas.

- **Prospección del complejo de orugas bolilleras y determinación del estatus fitosanitario de *Helicoverpa armigera*:** se realizaron extracciones de larvas en lotes de soja de Overo Pozo, determinándose que la especie predominante fue *Helicoverpa gelotopoeon* en más del 95% de los ejemplares colectados. Esta situación coincidió con lo observado en las trampas de feromonas colocadas en dicha localidad.
- **Caracterización fenotípica de poblaciones de *H. armigera* y *H. gelotopoeon* colectadas en diferentes cultivos y regiones de la Argentina:** se caracterizaron los parámetros biológicos y reproductivos de poblaciones de *H. armigera* y *H. gelotopoeon*, se determinó la presencia de compatibilidad reproductiva entre poblaciones de *H. gelotopoeon* pertenecientes a distintas regiones de Argentina.

► **Nematodos parásitos del cultivo de soja: nematodo del quiste (NQS) (*Heterodera glycines*) y nematodo de la agalla (*Meloidogyne* sp)**

Se evaluó en invernáculo la respuesta de 17 cultivares comerciales de soja Bt y nueve variedades comerciales de soja RR1 frente a la raza 6 (HG Type 5.7) y 5 (HG Type 2.5.7) del nematodo del quiste (*H. glycines*). Todas las variedades de soja Bt y RR1 evaluadas se comportaron como susceptibles a *H. glycines* raza 6 (HG Type 5.7). Los cultivares DM 5958 IPRO y NS 6909 IPRO fueron moderadamente susceptibles a *H. glycines* raza 5 (HG Type 2.5.7); el resto de los cultivares fueron susceptibles a esta raza del nematodo del quiste. Se evaluó la reacción en invernáculo de 12 variedades comerciales de soja Bt y nueve variedades comerciales de soja RR1 frente a una población de *Meloidogyne javanica*. Todos los materiales evaluados se clasificaron como susceptibles a esta población del nematodo. En condiciones de invernáculo, los cultivares de maíz Syn138Viptera y Dow 2k562Hx redujeron las poblaciones de *M. javanica*, pudiendo

emplearse en rotación en lotes con presencia de esta especie. En condiciones de campo, el cultivo de maíz también controló las poblaciones de este nematodo patógeno.

► **Prospección de enfermedades en soja**

Las enfermedades que afectaron las partes aéreas del cultivo de la soja en el NOA durante la campaña 2014/2015 fueron mancha marrón (*Septoria glycines*), mildiu (*Peronospora manshurica*), pústula bacteriana (*Xanthomonas axonopodis* pv. *glycines*), mancha anillada (*Corynespora cassiicola*), tizón de la hoja y mancha púrpura de la semilla (*Cercospora kikuchii*), roya asiática de la soja (*Phakopsora pachirhizi*) y mancha ojo de rana (*Cercospora sojina*) (Tabla 15). Con respecto a los patógenos de suelo, el más prevalente fue *Fusarium* sp. y el complejo de *Fusarium* causante del síndrome de la muerte súbita (SMS), con valores de incidencia máxima de 20% en Villa Benjamín Araoz (Burruyacú, Tucumán). Durante esta campaña, mancha anillada y tizón de la hoja fueron las enfermedades más prevalentes, presentando valores máximos puntuales de severidad de 80% y 45% respectivamente.

**Tabla 15.** Elincidencia y severidad de las enfermedades de la soja en estadio fenológico R6 presentes en el NOA, campaña 2014/2015.

Enfermedad	Tucumán				Salta			
	La Cocha		La Cruz		Cruz Alta		San Martín	
	Inc.	Sev.	Inc.	Sev.	Inc.	Sev.	Inc.	Sev.
Mancha marrón	100	25	100	50	100	40	100	5
Mildiu	100	25	90	5	30	5	20	5
Pústula bacteriana	10	3	10	3	10	10	100	50
Mancha anillada	30	5	100	30	70	10	100	80
Tizón de la hoja	40	10	100	30	50	5	100	10
Roya de la soja	10	1	90	3	10	1	100	10
Mancha ojo rana	0	0	0	0	10	10	100	15

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

Se realizaron las evaluaciones de las líneas avanzadas con los integrantes del Programa e informes para el SENASA de los materiales a inscribir (perfiles sanitarios); también se evaluaron a campo cinco líneas avanzadas con inoculaciones de *Macrophomina phaseolina*. Por otro lado, se evaluó la macroparcela de soja de Overo Pozo para observar el comportamiento frente a EFC (enfermedades de fin de ciclo) de los diferentes cultivares comerciales. Se comprobó una tendencia hacia una menor severidad de mancha anillada en los cultivares

RR1 con respecto a los RR2, y en cuanto a tizón de la hoja, no se observó diferencia de comportamiento entre los cultivares RR1 y RR2.

► **Estudios de las principales enfermedades del cultivo de soja y el uso de agroquímicos como componentes dentro de programas de control de enfermedades.**

Se realizaron ensayos de fungicidas foliares en La Cruz (Burruyacú, Tucumán) y Overo Pozo (Cruz Alta, Tucumán), donde se evaluaron diferentes principios activos y momentos de aplicación. Se realizaron las aplicaciones en dos momentos fenológicos del cultivo R3 y R5 usando un Sistema de Decisión. Como resultado, las aplicaciones en R5 de fungicidas con carboxamidas produjeron un incremento de rendimiento y un mejor control de EFC. Durante esta campaña se volvió a comprobar que el Sistema de Decisión para la aplicación de fungicidas es una buena herramienta para realizar un manejo sustentable de EFC (Tabla 16).

► **Resistencia de *Eleusine indica* a herbicidas inhibidores de la enzima ACCasa**

Se determinó que el biotipo de *Eleusine indica* (*Poaceae*) encontrado infestando una superficie de 500 ha en la localidad de Piedrabuena (Departamento Burruyacú) presenta resistencia a los herbicidas haloxifop-R-metil (grupo químico ariloxifenoxi-propionato) y cletodim (grupo químico ciclohexanodiona), cuyo modo de acción es la inhibición de la acetil coenzima-A carboxilasa (ACCasa). El estudio se realizó procediendo de acuerdo a protocolos internacionales (HRAC), para lo cual se aplicaron dosis crecientes de ambos herbicidas a plantas de dicho biotipo y de otro de comprobada susceptibilidad. Con los resultados obtenidos (peso seco) se confeccionaron curvas de dosis-respuesta para calcular el índice de resistencia (dosis letal media para disminuir el 50% de biomasa del biotipo resistente en función del biotipo susceptible). La figura 26 muestra los resultados obtenidos, los cuales confirman la existencia de una resistencia cruzada para ambos

herbicidas con índices de resistencia de 66 para haloxifop-R-metil y de 4,57 para cletodim.

En un lote infestado con plantas del biotipo resistente que tenían 5 cm de diámetro y uno a dos macollos pequeños, se realizaron ensayos con dosis crecientes de los herbicidas haloxifop-R-metil y cletodim. Se observó que para controlar el biotipo resistente se necesitaba aumentar más de 30 veces la dosis comercial de haloxifop-R-metil (54%) y 10 veces la de cletodim (24%). Al mismo tiempo se comprobó su susceptibilidad al herbicida glifosato.

Teniendo en cuenta la existencia en Tucumán de biotipos de *Eleusine indica* resistentes a glifosato, resulta conveniente que antes de definir el manejo en post-emergencia de esta especie se caracterice su respuesta a dicho herbicida, y también la de los que actúan sobre la enzima ACCasa.

► **Respuesta de *Amaranthus hybridus* (ex *quitensis*) a glifosato**

Las fallas en el control de la maleza *Amaranthus hybridus* con el herbicida glifosato, reportada para lotes comerciales de la localidad de Las Cejas (Dpto. Cruz Alta), fueron estudiadas mediante ensayos de dosis-respuesta realizados con plantas originadas de semillas recolectadas de individuos sobrevivientes a una aplicación comercial de glifosato, y comparadas con otras de la misma especie y de conocida susceptibilidad. El índice de resistencia calculado fue 2,07 (figura 27), indicador de una resistencia débil pero suficiente para explicar los resultados que se obtienen en el campo y la evolución de dicha resistencia.

En experiencias realizadas en lotes con la presencia de este biotipo y empleando el herbicida glifosato, pudo observarse como resultado la coexistencia de plantas muertas y vivas en las mismas parcelas, de modo similar a los resultados que se obtienen en los tratamientos comerciales con idéntica dosis. Ello indicaría una evolución en la resistencia

a este herbicida y la conveniencia del empleo de herbicidas con diferentes modos de acción en los lotes donde exista este problema.

**Tabla 16.** Ensayo de fungicidas foliares para el control de enfermedades de fin de ciclo en el cultivo de soja. Localidad La Cruz. Departamento Burruyacú. Tucumán. Campaña 2014/2015.

**La Cruz, Burruyacu, Tucumán. Campaña 2014/2015**

Tratamiento	Dosis (cm <sup>3</sup> /ha)	CK (%)	MA (%)	Rendimiento (kg/ha)
Testigo sin tratar		32,5	20,0	3897,9
Pyraclostrobin + epoxiconazole + fluxapyroxad *(R3)	800	11,7	10,0	3900,0
Pyraclostrobin + epoxiconazole + fluxapyroxad *(R5)	800	20,0	10,0	4069,4
Pyraclostrobin + epoxiconazole + fluxapyroxad *(SD)	800	21,2	11,3	4422,9

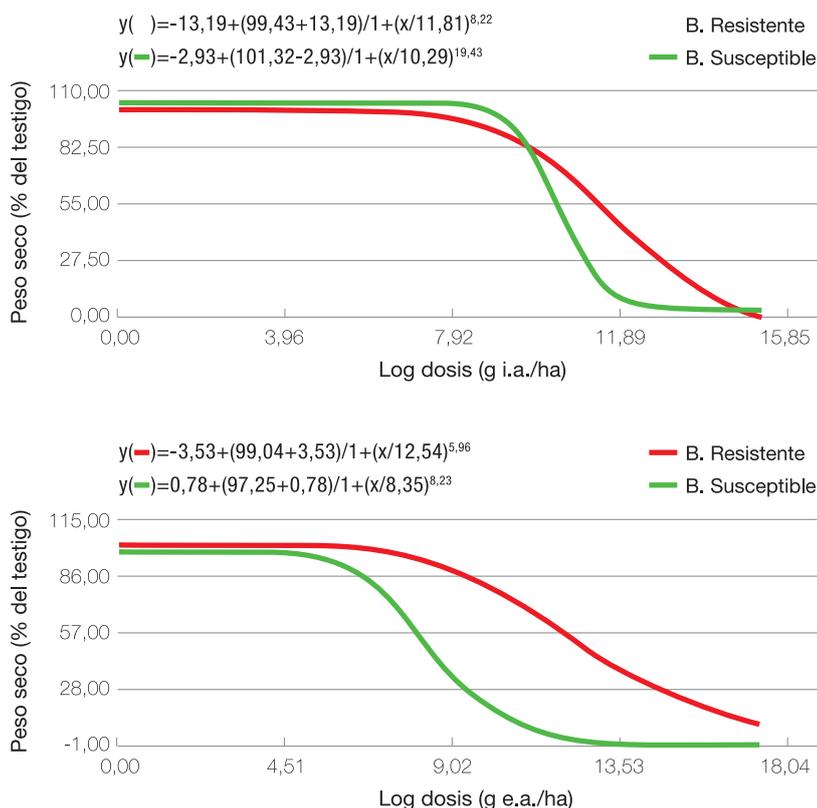


Figura 26. Curvas dosis- respuesta a los 20 días después de la aplicación para biotipos de *Eleusine indica* resistente y susceptible a los herbicidas cletodim (A) y haloxifop-R-metil (B).

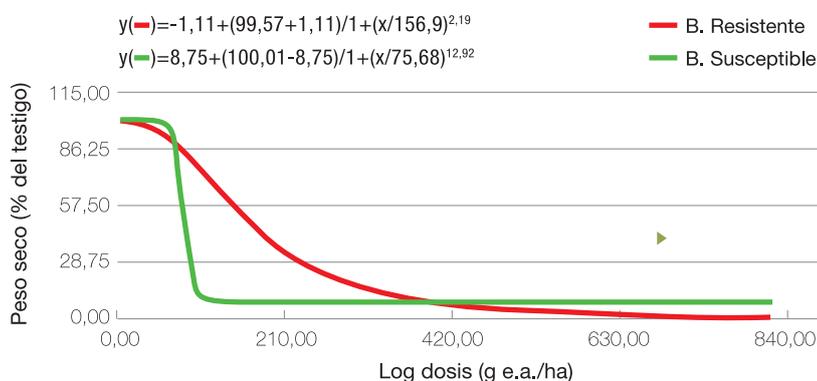


Figura 27. Curva dosis- respuesta a los 21 días después de la aplicación para biotipos de *Amaranthus hybridus* resistentes y susceptibles al herbicida glifosato.

### ► Proyecto trigo

#### ► Mejoramiento genético

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

Tiene como objetivo la obtención variedades de trigo pan y para pastas adaptadas a nuestra zona, de altos potenciales de rendimientos y con buen comportamiento frente a las principales enfermedades y plagas de la región. Otra

finalidad es continuar ampliando el banco de germoplasma que cuenta actualmente con 300 líneas de trigos de diferentes características y adaptaciones. En ellas se evalúa rendimiento, días a floración, altura de planta y susceptibilidad a las enfermedades más comunes de la zona, como así también calidad de grano. Los ensayos se siembran en secano en la localidad de La Cruz (Tucumán), y bajo riego en la localidad de El Abra (Catamarca).

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

El objetivo es la obtención de cultivares adaptados a las condiciones agroecológicas locales, 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, y selección de líneas estabilizadas y evaluación de líneas avanzadas.

Así se logró ampliar el banco de germoplasma, evaluando 200 líneas en

proceso de mejora, contando actualmente con 12 líneas promisorias y con 10 cumpliendo con los requisitos para su posterior registro.

##### ► Evaluación de líneas de avanzada en Bolivia

El objetivo es la obtención de cultivares adaptados a las condiciones agroecológicas de la zona productora de Bolivia, para lo cual se evaluaron líneas experimentales de trigos para pan y se seleccionaron dos de las mejores, las que se encuentran en proceso de registro.

► **Evaluación de variedades precomerciales en microparcelas**

En la última campaña se realizaron cuatro Ensayos Comparativos de Rendimiento (reglamentarios para inscripción) en las localidades de Benjamín Araóz y Los Ortices (Tucumán). En estos participaron 40 líneas promisorias, entre las que se destacaron 11 SAW 25 ,09 HR 46 11SAW 14, Y 11 STRN 73,07 ID 26y 08 ID 22.

► **Evaluación de variedades comerciales de trigo en microparcelas**

Estos ensayos se realizaron a fines de evaluar el comportamiento de las distintas variedades comerciales de trigo con respecto a ciclo, rendimiento, adaptación a las diferentes localidades de la provincia y zonas de influencia, como asimismo la reacción de aquellas frente a las enfermedades típicas de la región. Se hicieron Ensayos Comparativos de Rendimiento que incluyeron 28 variedades de trigo comerciales de ciclo corto y 23 variedades de ciclo largo en tres localidades: Monte Redondo (Tucumán), en seco; Los Ortices (Catamarca), bajo riego, y en Benjamín (Tucumán), en seco. Las variedades ubicadas en el tercio superior de cada ensayo fueron las siguientes (Tabla 17):

Cocha (Tucumán); los Ortices (Catamarca); Ballivián y Rosario de la Frontera (Salta) y Pampa Suni (Santiago del Estero). Se evaluaron 22 híbridos comerciales pertenecientes a semilleros privados con testigos apareados en franjas. Con la información obtenida de esta red se realizó el **Taller de Híbridos de Maíz** en nuestra institución.

Los híbridos destacados por su performance fueron Dow 510 PW, Dow 120 PW,DK 7910 Triple Pro, Zurvan PW Alianza, Syn 126 TDmax, Syn 139 Viptera y Zeón PW Alianza.

► **Evaluación de híbridos de maíces comerciales y precomerciales en macroparcelas y fechas de siembra. Calidad de semilla/grano.**

Se analizaron los híbridos procedentes de las macroparcelas de San Agustín y Los Altos. Se determinó mediante observación macroscópica del grano el porcentaje en peso de grano dañado por *Fusarium* spp., definiéndose el grado alcanzado en función de este único parámetro por híbrido, localidad y ciclo. Considerando los ambientes evaluados, los materiales procedentes de la macroparcela de Los Altos mostraron mayores valores de grano dañado en promedio. Sin embargo, teniendo

**Tabla 17.** ECR de variedades de trigo de ciclo corto y ciclo largo en tres localidades, en condiciones de riego y de seco

Ciclos cortos			Ciclos largos	
Mte. Redondo	B.Araóz	Los Ortices	Mte. Redondo	Los Ortices
1° KLEIN FUSTE	BIOINTA 1005	SYN 200	1° SYN 111	SYN 330
2° BUCK PLENO	BIOINTA 1006	BIOINTA 2006	2° KLEIN TITANIO	ACA 360
3° ACA 909	BAGUETTE 501	ACA 360	3° SYN 300	ACA 356
4° ACA 908	BUCK SAETA	ACA 320	4° SYN 200	BUCK METEORO
5° ACA 910	ACA 909	SY 110	5° KLEIN FLAMENCO	SYN 300
6° BIOINTA 1005	KLEIN FUSTE	KLEIN TILCARA	6° KLEIN YARARA	BUCK GLADIADOR
7° SYN 110	KLEIN TAURO	BAGUETTE 801	7° KLIN SERPIENTE	LE.2330

► **Proyecto maíz**

► **Mejoramiento genético**

► **Evaluación de híbridos comerciales en macroparcelas**

Estos ensayos proporcionan información acerca del comportamiento de los híbridos en la región, permitiendo una correcta elección de los mismos para cada zona. La EAAOC coordinó la **Red de Evaluación de Híbridos de Maíz** en macroparcelas en la que participaron siete localidades: Overo Pozo, La Logroñesa y La

en cuenta el grado alcanzado, el 26 % de los materiales calificó como Grado 1 en Monte Redondo y el 30 % en Los Altos. Del análisis por ciclo se infiere que los híbridos de ciclos largos presentaron menores valores de grano dañado.

► **Manejo del cultivo**

► **Ensayos de Fertilización**

En la localidad de Overo Pozo se evaluaron dosis y momentos de aplicación de N (30 y 70 Kg/ha, a la siembra, en V6 y divididas) y

también P. Hubo respuesta a ambos nutrientes por parte del cultivo, pero entre tratamientos las diferencias no fueron significativas.

En Garmendia se evaluaron las mismas dosis pero de fuentes nitrogenadas diferentes: UAN (líquido), urea y CAN. Se observó respuesta en todos los tratamientos, excepto UAN en dosis bajas.

En finca Javicho SA se evaluó el efecto de la urea aplicada en forma foliar sin encontrar respuesta del cultivo.

- **Diagnóstico de la fertilidad actual (nitratos):** se instalaron cuatro ensayos (Garmendia, Javicho y Monte Redondo), donde se aplicaron seis dosis crecientes de N (desde 0 hasta 150 kg/ha de N) en V6, analizándose en dicho momento el contenido de nitratos en suelo hasta los 90 cm de profundidad. Hubo una asociación importante entre los contenidos de nitratos y la respuesta a la fertilización nitrogenada, observándose respuesta a la aplicación de N en todos los ensayos. Se continuará evaluando esta respuesta. La Vicia como CC hizo un aporte de nitratos importante para el cultivo de maíz.

- **Convenio EEAOC-PROFERTIL SA:** con el objetivo de comparar las pérdidas de N por volatilización del amoníaco y la respuesta del cultivo de maíz al uso de distintas fuentes de fertilizantes nitrogenados y nuevas tecnologías en fertilizantes nitrogenados estabilizados (inhibidores de la ureasa), se estableció un ensayo en la localidad de La Cruz. Se realizaron numerosas evaluaciones y determinaciones establecidas en el protocolo requerido por la empresa. Se elaboró y envió el informe con el análisis de los resultados obtenidos.

#### ➤ Estudios y control de plagas, enfermedades y malezas

##### ▶ Estudios de las principales enfermedades del cultivo de maíz y el uso de agroquímicos como componentes dentro de programas de control de enfermedades.

Se realizaron las evaluaciones de las enfermedades foliares de tallos, espigas y granos en las macroparcelas de Overo Pozo (Departamento Cruz Alta, Tucumán), Los Altos (Departamento Santa Rosa, Catamarca) y El Palomar (Departamento Jiménez, Santiago del Estero). Se identificaron morfológica y molecularmente 24 aislados de *Fusarium* spp.

#### ➤ Proyecto legumbres secas

##### ➤ Mejoramiento genético

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

Se continuó con la evaluación de las líneas de poroto negro introducidas en el año 2010 desde el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). La evaluación fue en ensayos comparativos de rendimiento (ECR) situados en la localidad de San Agustín (Tucumán) y Los Altos (Catamarca). Se identificaron líneas con buen comportamiento sanitario, tolerancia a mancha angular (*Pseudocercospora griseola*) y bacteriosis común (*Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*) y altos rendimientos.

Se prosiguió con la evaluación en ECR de 11 genotipos de poroto blanco (tres líneas nuevas obtenidas de cruzamientos locales), 11 de poroto rojo (dos líneas obtenidas por cruzamientos local), 12 de poroto carioca y ocho de poroto cranberry (1 línea nueva).

Se continuó con la evaluación y multiplicación de dos variedades de poroto negro, **Tuiuiu** y **Uirapuru**, introducidas desde el Instituto Agronómico de Paraná (IAPAR), Brasil (2011).

Evaluación de nueve líneas tolerantes a sequía en ECR realizados en la localidad de San Agustín.

Se inicio el ECR para mancha angular en el que se evaluaron 13 líneas (nueve fueron obtenidas en cruzamientos realizados en la EEAOC. Localidad: Los Altos.

##### ▶ Obtención de variedades locales de poroto

Se ha crecido y avanzado en los cruzamientos realizados en la institución con progenitores de su banco de germoplasma. En el 2015 las cruza se realizaron en los invernáculos de la institución. Los principales objetivos son incorporar en genotipos de poroto negro resistencia a la bacteriosis común, y en genotipos de poroto rojo y blanco, resistencia a moho blanco; se apunta también a mejorar la calidad de grano.

En cuanto al avance generacional, en esta campaña se lograron dos ciclos en las líneas más adelantadas; una en la Subestación Monte Redondo en la época estival, y otra en La Cruz, donde se realizó una siembra en septiembre bajo riego.

► **Otras alternativas estivales**

Se continuó con la evaluación en ECR de 12 líneas de poroto mungo (tres procedentes de Australia) en San Agustín y Los Altos.

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

Se evaluaron genotipos provenientes de los viveros introducidas desde Internacional Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA) en años anteriores: 18 líneas elite y 15 con tolerancia a *Fusarium* sp.

Se dio continuidad a la evaluación de genotipos en ensayos preliminares (EP), EP I integrado por 14 genotipos de calibre 7-8 mm, y EP II compuesto por 11 genotipos de calibre 9-10 mm. En ensayos comparativos regionales (ECR) se evaluaron 16 genotipos tipo sauco y 10 genotipos tipo mexicano. Se prosiguió también con la evaluación y multiplicación de cuatro líneas de garbanzo tipo Desi con tolerancia a *Fusarium* sp., cuatro líneas con tolerancia a sequía y dos para frío.

Evaluación de tres líneas de garbanzo tipo Desi desde el Australian Grains Genebank (Australia).

En lentejas se continuó con la evaluación y selección de dos líneas, cinco líneas con tolerancia a frío, 15 de grano amarillo y seis líneas para resistencia a **Ascochita**,

Se continuó con la evaluación de arvejas pertenecientes a la red de ensayos del INTA Arroyo Seco. Se hicieron evaluaciones de otras alternativas invernales diferentes a las legumbres, como son el coriandro y la mostaza.

► **Calidad de grano/semilla de materiales comerciales y líneas avanzadas de garbanzo. Fechas de siembra**

Se continuaron las evaluaciones referidas a calidad física del grano y fisiológica de la semilla de 10 genotipos mexicanos de garbanzo provenientes del ECR de La Ramada. Del análisis realizado se observó que todos los materiales evaluados superaron al testigo Mexicano en porcentaje de granos de calibres grandes, destacándose Troy, Dwelley y Blanco lechoso con valores cercanos al 90 % de granos retenidos en zarandas de calibres 9, 9.5 y 10 mm.

Se encuentran en procesamiento las muestras de garbanzo correspondientes a los ensayos preliminares I y II de La Ramada y el ECR de materiales tipo sauco.

Para el ensayo de fechas de siembra, en la localidad de La Ramada se evaluó el impacto de tres fechas sobre aspectos físicos del grano y calidad fisiológica de la semilla en TUC 403, TUC 464, Norteño y Chañarito, para dos distanciamientos (26 y 52 cm). En relación a la calidad fisiológica de la semilla, se observó que la primera fecha de siembra, para todos los materiales evaluados, alcanzó los mayores valores de poder germinativo (PG); en esta fecha, el distanciamiento de 26 cm obtuvo los mejores valores de PG. Con respecto al tamaño del grano, se observó una tendencia de mayor porcentaje de granos grandes en la segunda fecha y para el distanciamiento de 26 cm. Se destaca el comportamiento de TUC 403, que superó a todos en tamaño del grano en las tres fechas evaluadas.

► **Manejo del cultivo de poroto y garbanzo (fechas de siembra, ensayo de fungicidas foliares, productos cúpricos, curasemillas, etc.).**

► **Ensayos de fecha de siembra y distanciamiento en garbanzo**

Se combinaron tres fechas de siembra con dos distancias de siembra. Las variedades utilizadas fueron Norteño, Chañarito S-156, TUC 464 y TUC 403.

► **El contenido de agua útil a la siembra y los rendimientos en garbanzo**

Se establecieron 11 puntos georeferenciados en diferentes localidades del Departamento Burruyacú para seguir la evolución del cultivo. Se determinó el contenido hídrico de los suelos hasta 150 cm de profundidad a la siembra, floración y cosecha, y se evaluaron los rendimientos y calibres obtenidos en cada caso. Los contenidos de agua útil a la siembra oscilaron entre 140 y 300 mm, y los rendimientos obtenidos fueron de 1400 a 3500 kg/ha. Los porcentajes de granos de calibre superior al 9 variaron entre 6 y 50%. No hubo una clara relación entre los rendimientos y calibres con los contenidos hídricos al inicio del ciclo, probablemente debido a las diferencias en características edáficas y condiciones meteorológicas entre los sitios evaluados.

► **Ensayo de Fertilización y Riego en garbanzo**

Se estableció en el predio de la EEAOC un ensayo donde se evaluó el efecto en el rendimiento y los calibres de los siguientes tratamientos: 1-Testigo absoluto; 2- Fósforo de base (45 kgP<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha); 3- Fósforo de base

(45 kgP<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha) + Riego en fructificación, buscando favorecer el calibre de los granos. A la vez, en cada uno de estos tratamientos se determinaron subparcelas a las cuales se les aplicó urea foliar al 2% en postfloración. Las condiciones de elevadas precipitaciones ocurridas hacia el final del ciclo del cultivo afectaron notablemente la sanidad del mismo y provocaron el vuelco de las plantas, lo que repercutió severamente en la calidad de los granos y enmascaró probablemente el efecto de los tratamientos.

### ➤ Estudios y control de plagas, enfermedades y malezas

#### ▶ Estudio de la oruga del cascabello

El objetivo de esta línea fue estudiar la dinámica de la oruga del cascabello en el cultivo de garbanzo y evaluar alternativas que permitan un manejo eficiente de esta plaga. Las actividades fueron las siguientes:

- **Estudio de la dinámica poblacional del complejo de *Helicoverpa* con el uso de feromonas:** los incrementos poblacionales de este complejo coincidieron con las etapas reproductivas de llenado de granos de los cascabellos. La especie capturada con mayor frecuencia en trampas de feromonas fue *H. gelotopoeon*. Se detectó la presencia de larvas de *H. armigera* sobre el cultivo de garbanzo. Se puso a disposición en la página web de la EAAOC un informe sobre la dinámica y las recomendaciones de manejo de esta plaga en el cultivo de garbanzo.

#### ▶ Estudios de las principales enfermedades del cultivo de poroto y garbanzo y uso de agroquímicos como componentes dentro de programas de control de enfermedades.

- **Poroto:** Se realizó un ensayo a campo e *in vitro* para evaluar diferentes fungicidas curasemillas para el control de *Macrophomina phaseolina*, y otro ensayo a campo inoculado con este patógeno para determinar el comportamiento de los diferentes cultivares.

- **Garbanzo:** Se realizó la prospección de las principales enfermedades que afectaron al cultivo y la evaluación de las enfermedades en lotes comerciales con aplicaciones de fungicidas.

#### ▶ Manejo de malezas en el cultivo de Garbanzo

En la localidad de La Ramada (Departamento

Burruyacú) y con la variedad Norteño se realizaron experiencias en marcoparcelas para evaluar diferentes tratamientos herbicidas en pre-emergencia del cultivo de garbanzo, donde se destacaron las mezclas de imazetapir más metribuzin e imazetapir más pendimetalin, cuya eficiencia en el control de cardos, nabos, nabillos y cerrajas alcanzó hasta la cosecha. En post-emergencia con ensayos en microparcelas, se reiteraron los resultados obtenidos en la campaña anterior con el herbicida benzolin (600 cm<sup>3</sup>/ha) en cuanto a su efecto supresor sobre cardo (*Carduus acanthoides*).

### ➤ 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.

Para la realización de los planes de trabajo se utilizaron distintos sensores ubicados en plataformas satelitales: OLI, montado en el satélite Landsat 8; HRVIR, a bordo del satélite SPOT 5, y LISS 3, a bordo del satélite IRS-P6 Resourcesat 2. Las fechas de adquisición de imágenes se distribuyeron a lo largo del año de acuerdo a las características de cada cultivo.

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 Tabla 18.

La superficie implantada con granos en la provincia de Tucumán en la campaña 2014/2015 presentó incrementos con respecto a la campaña precedente en los cultivos de soja, trigo y garbanzo, salvo en el caso del maíz, donde la superficie implantada descendió levemente (Figuras 28 y 29).

Los resultados de distintos trabajos derivados de estos estudios fueron publicados en Publicaciones Especiales, Revista Avance Agroindustrial, Reporte Agroindustrial (Relevamiento Satelital de Cultivos en la Provincia de Tucumán) y en diferentes congresos, jornadas y talleres.

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

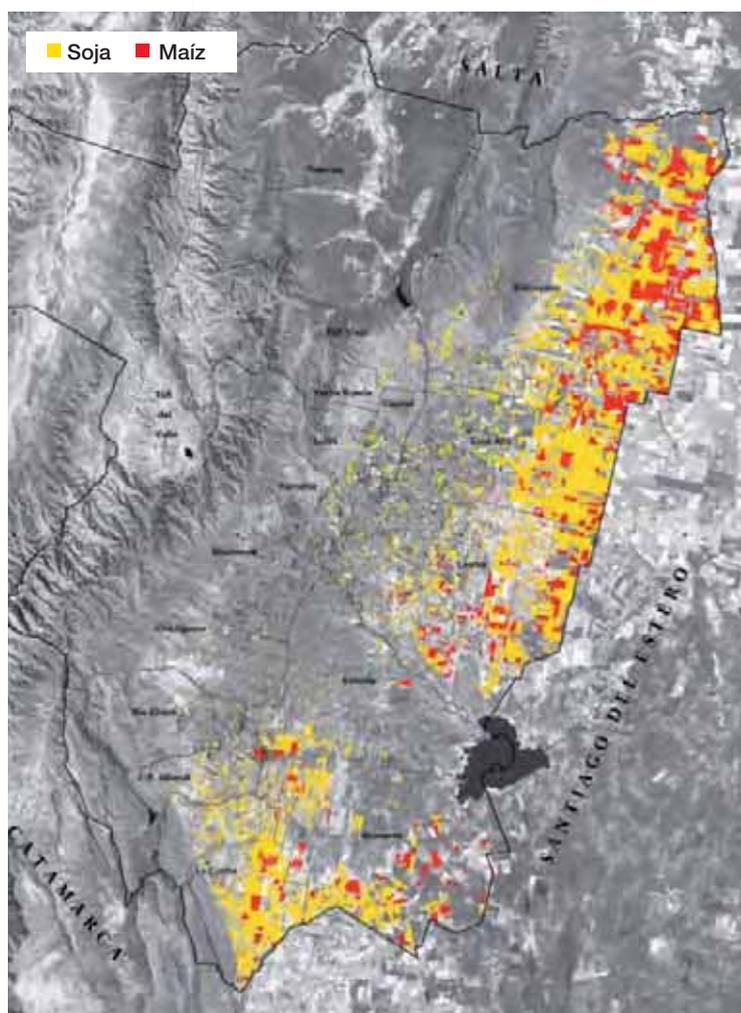
Se estimó la producción de soja y maíz en la campaña 2014/15 en Tucumán con la colaboración de informantes calificados. Se actualizaron las bases de datos de superficie

**Tabla 18.** Distribución departamental de los cultivos de soja, maíz, trigo y garbanzo en Tucumán, campaña 2015.

Variedad	Soja (miles/ha)	Maíz (miles/ha)	Trigo (miles/ha)	Garbanzo (miles/ha)
Burruyacu	73,06	35,53	32,36	7,99
Cruz	37,92	5,12	18,48	1,31
Leales	33,54	9,91	15,80	99
La Cocha	24,66	2,55	16,60	3,17
Graneros	19,94	6,42	11,90	80
Simoca	4,49	1,23	1,33	0
J.B. Alberdi	2,44	0	36	5
Lules	1,32	0	0	0
Río Chico	61	0	0	0
Chicligasta	59	0	0	0
Tafí del Valle	58	0	0	0
Famailá	57	0	0	0
Tafí Viejo	0	0	0	0
Monteros	26	0	0	0
Capital	7	0	0	0
<b>TUCUMÁN</b>	<b>200,05</b>	<b>60,76</b>	<b>96,83</b>	<b>14,31</b>

sembrada, rendimientos, precios de granos y de insumos requeridos para la producción de los diferentes cultivos en Tucumán. Además se actualizaron los datos de producción de soja, maíz, trigo, garbanzo, sorgo granífero y poroto negro para Tucumán, y de maíz y soja para el NOA, NEA y resto de Argentina. Asimismo se actualizaron datos de las exportaciones de soja, maíz, trigo y garbanzo de la Argentina.

En lo referente a costos y márgenes brutos, se hicieron determinaciones o actualizaciones para trigo, soja, maíz, poroto negro, garbanzo, chíca y sorgo granífero en diferentes momentos: antes, durante el ciclo de cultivo y en la finalización de la campaña 2014/15; también se



**Figura 28.** Distribución espacial de la superficie cultivada con soja y maíz en Tucumán y áreas de influencia. Campaña 2014/2015.

trabajó en las perspectivas 2015/16 de soja y maíz.

Para transferir esa información se realizaron artículos, informes y presentaciones. Se destacan las presentaciones orales en los respectivos talleres y jornadas y los artículos incluidos en las Publicaciones Especiales de soja y maíz y los Reportes Agroindustriales: Los Números del maíz y la soja en Tucumán vs

lo de la zona núcleo en la campaña 2014/15; Resultados productivos y económicos del cultivo de soja en Tucumán en la campaña 2014/15; Mungo verde, una nueva alternativa de producción estival para el NOA. Margen bruto y gastos de producción para la campaña 2016. Los reportes analizan la variación de indicadores como área sembrada, producción, costos y márgenes brutos durante el ciclo 2014/15 y perspectivas 2015/16 para soja y maíz.

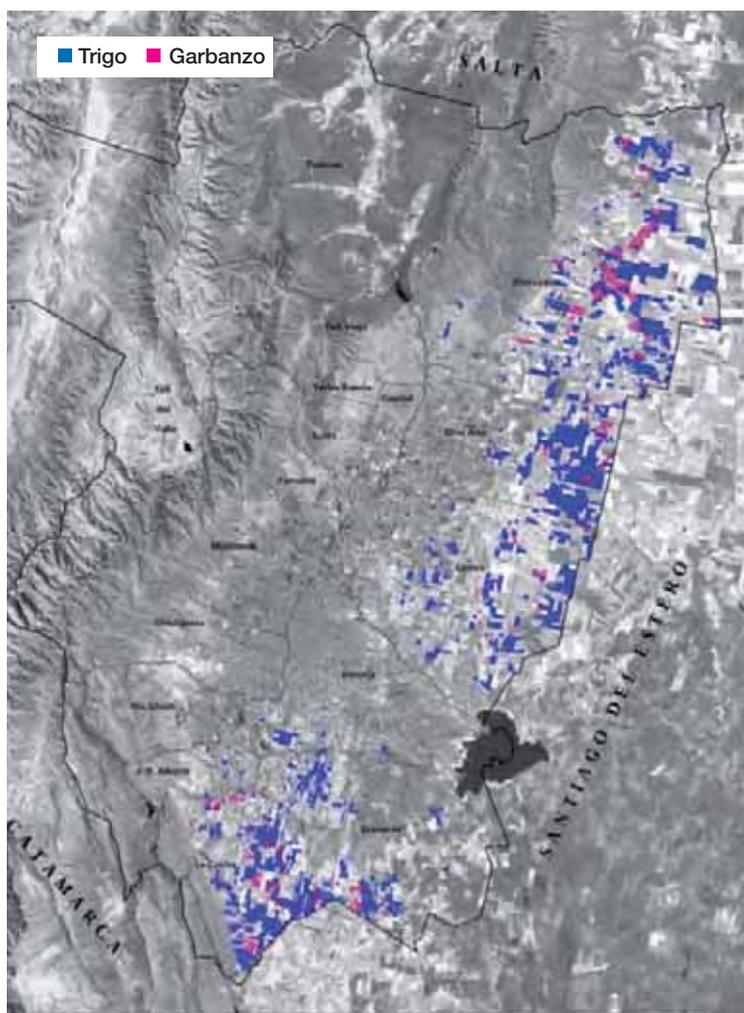


Figura 29. Distribución espacial de la superficie cultivada con trigo y garbanzo en Tucumán. Campaña 2015.



## 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

El objetivo de este plan es evaluar la calidad de jugos de caña de azúcar de distintas variedades comerciales y promisorias frente al proceso de elaboración de azúcar, estudiando el comportamiento de algunas de ellas en la etapa de clarificación.

Durante 2015 se realizaron ensayos de clarificación en algunas fábricas de la provincia buscando solucionar problemas que se presentaron durante la campaña. Para ello se probaron distintas dosificaciones de ácido fosfórico y diferentes mezclas y dosis de floculantes hasta lograr jugos clarificados de buena calidad y menores cantidades de cachaza.

En el laboratorio se estudiaron 240 muestras de diferentes variedades de caña de azúcar para determinar extracción, brix, pol, pureza, pol en caña y bagazo, azúcares (sacarosa, glucosa y fructosa) por HPLC, azúcar recuperable, cenizas, almidón, fenoles, fosfatos y color.

Además se continuaron los estudios del contenido de Pol % caña en diferentes variedades comerciales y promisorias mediante ensayos realizados en material fresco, con tallos limpios y bien despuntados. Se evaluaron 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 a heladas de diferentes variedades de caña de azúcar se estudiaron algunos indicadores de deterioro para cuantificar su influencia en variedades de caña comerciales y clones promisorios de dos zonas de la provincia. En todas ellas, además de los ensayos tradicionales, se analizaron acidez, pH y azúcares por HPLC.

#### 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 de la EEAOC.

En el equipo NIR para líquidos, se procesaron 14.470 muestras de jugo de caña obtenido mediante un trapiche piloto con 60% de extracción, en las que se determinaron brix y pol % en jugo sin ninguna preparación previa de este. Paralelamente, el 10% de estas muestras (1447) 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 19.

**Tabla 19.** Ecuaciones obtenidas para el equipo NIR líquido con muestras procesadas en el trapiche de laboratorio.

	Rango	Calibración			Validación		
		Muestras	R2	SEC	R2	SEP	N
<b>Bx</b>	11 a 25	15999	0,9905	0,2411	0,994	0,232	2000
<b>Pol</b>	8 a 23		0,9909	0,2610	0,993	0,246	

Estos resultados mantienen la misma tendencia de los últimos años.

Con este mismo equipo se obtuvieron los espectros de más de 940 muestras de jugos de caña de variedades comerciales y clones promisorios y 144 muestras pertenecientes a la colección de variedades de la EEAOC. El jugo se obtuvo por prensa hidráulica y se estudiaron los parámetros brix, pol % jugo y cenizas conductimétricas (CC); por vía húmeda y por NIR. Estos resultados se agregaron a los modelos de calibración obtenidos en los años previos y se realizó una nueva validación con muestras seleccionadas empleando un software apropiado, cuyos resultados y errores de calibración y validación se muestran en la Tabla 20.

**Tabla 20.** Ecuaciones obtenidas para el equipo NIR líquido con muestras procesadas por prensa hidráulica.

	Rango	Calibración			Validación		
		Muestras	R2	SEC	R2	SEP	N
<b>Pol</b>	11 a 24		0,9897	0,2418	0,99	0,249	
<b>Bx</b>	13 a 27	12100	0,9892	0,2107	0,99	0,231	1000
<b>CC</b>	0,29 a 1,66		0,8321	0,0761	0,828	0,100	

Los resultados obtenidos en la calibración de brix, pol y cenizas conductimétricas fueron idénticos a los del año anterior y están acordes con los mencionados en la literatura. Los valores de SEP disminuyeron levemente respecto de 2014.

**Tabla 21.** Resultados obtenidos mediante espectroscopia de infrarrojo cercano con el equipo NIR en muestras sólidas.

	Rango	Calibración			Validación		
		Muestras	R2	SEC	R2	SEP	N
<b>Bx</b>	14 a 28		0,9771	0,4432	0,979	0,350	
<b>Pol Jugo</b>	9 a 25		0,9744	0,4805	0,978	0,389	
<b>Pol Caña</b>	9 a 21	12000	0,9542	0,5162	0,955	0,441	1120
<b>Fibra Caña</b>	7 a 17		0,7829	0,7161	0,741	0,726	
<b>Pol Bag</b>	3 a 12		0,8164	0,7934	0,714	0,772	

Con el equipo NIR para muestras sólidas se procesaron alrededor de 940 muestras de caña desfibrada con un "open cell" del 95%, aproximadamente. También se llevaron a cabo los análisis de 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 21).

Los coeficientes de correlación conseguidos para los modelos determinados fueron altamente significativos estadísticamente, y los errores de calibración y validación obtenidos (SEC y SEP) fueron comparables a los mencionados en la literatura y levemente inferiores a los obtenidos en el año 2014. Estos resultados muestran que el desempeño del equipo se mantuvo estable durante todos los años. A pesar de la cantidad de muestras empleadas para realizar calibraciones y mediciones, los coeficientes de calibración y validación registraron valores semejantes.

➤ **Estudio microbiológico de pérdida indeterminada de sacarosa en la elaboración de azúcar**

El objetivo es determinar las causas microbiológicas de pérdida indeterminada de sacarosa en ingenios tucumanos.

Se observaron mejoras en el proceso de desinfección, principalmente con el uso de sustancias antimicrobianas en sector trapiche y en proceso fermentativo. Esto permitió una disminución del recuento de microorganismos indeseables en la materia prima (melaza y jugos) que llega al proceso de fermentación.

A través de visitas realizadas a industrias y de solicitudes de ensayos de control de contaminación pudimos

evaluar diferentes puntos de ingreso de microorganismos al proceso. Aún cuando la mayoría de los ingenios emplean ahora agua de mejor calidad (pozo), no se realizan los controles necesarios para evaluar posibles contaminaciones de este insumo, por ejemplo por reciclo, cruzamiento de líneas de distribución de agua y otros. En algunas industrias detectamos la presencia de bacterias de morfología bacilar Gram negativos (coliformes, pseudomonas) que se desarrollaron en los medios selectivos como también en los medios donde se estudia la capacidad de producción de colonias con aspecto mucoso (productoras de polisacáridos).

Se trabajó con destilerías para poner a punto el tratamiento con desinfectantes de muestras de agua empleadas en el proceso. Se utilizaron amonio cuaternario y cloro (desinfectantes que emplearán en la industria) y se evaluó el efecto de diferentes concentraciones de estas sustancias para determinar el efecto sobre la flora bacteriana en el agua. Las aguas tratadas fueron empleadas para elaborar el pie de cuba (levaduras tratadas) y el mosto de alimentación. Se realizaron fermentaciones en las condiciones del ingenio, observándose que al emplear las diferentes dosis ensayadas no produjeron modificaciones importantes en el pH, la viabilidad y el porcentaje de levaduras, excepto cuando se empleó amonio cuaternario en una dosis de 1 ppm, donde se observó una disminución de la viabilidad de las levaduras.

Al analizar las eficiencias fermentativas se obtuvieron comportamientos diferentes, dependiendo del desinfectante empleado. Cuando se trató el agua con amonio cuaternario se obtuvo un aumento de la eficiencia al agregarse 2 ppm, mientras que a una dosis de 5 ppm se observó un efecto desfavorable sobre las levaduras, afectando la eficiencia fermentativa. Cuando se utilizó cloro, a una dosis de 1 ppm se obtuvo un aumento de la eficiencia en comparación con el control, pero a mayores dosis se observó una disminución importante de la eficiencia fermentativa.

En algunas destilerías emplean antibióticos para controlar el desarrollo de bacterias contaminantes. El problema es que emplean dosis muy bajas, las cuales no tienen ningún efecto sobre las bacterias acidófilas termófilas (ATB).

Se hicieron las siguientes recomendaciones a las destilerías:

- Realizar los controles en las diferentes etapas del proceso
- Analizar la concentración de penicilina que se está usando en el proceso
- Estudiar la posibilidad de emplear agua de mejor calidad para la preparación de la alimentación como también para el tratamiento de las levaduras
- Controlar los parámetros físicos de importancia para el proceso, como temperatura de cubas, pH del pie de cuba, etc.

### ➤ Calidad de azúcar

El objetivo es 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 los residuos de pesticidas organofosforados, nitrogenados, organoclorados y carbamatos.

#### ▶ Análisis fisicoquímicos

En la Tabla 22 se muestran los resultados de la caracterización de 51 muestras de azúcar común tipo "A" (azúcar CTA) y 17 muestras de azúcar refinada elaboradas durante la zafra 2015. Los parámetros evaluados fueron color, turbidez, pol, cenizas conductimétricas, azúcares reductores (AR) y contenido de sulfito. La metodología para estos análisis fue la oficial, establecida por International Commission for Uniform Methods of Sugar Analysis (ICUMSA).

#### ▶ Evaluaciones sensoriales

Durante 2015 se analizaron sensorialmente 17 muestras de azúcar blanco refinado, 12 muestras de azúcar común y 9 de azúcar crudo provenientes de distintos ingenios de la provincia de Tucumán.

El 100% de las muestras analizadas dieron floculación positiva. Los flóculos formados eran de aspecto algodonoso y podían observarse sin necesidad de usar una fuente de luz externa intensa. Con respecto al tamaño, se observaron flóculos pequeños y de mediano tamaño distribuidos en todo el seno de la solución ácida. No se observó formación de flóculos aislados. El tiempo de aparición de los flóculos fue variado.

- **Apariencia, sabor y olor:** el 100% de los azúcares crudos mostraron materia extraña, turbidez y color. El 42% del azúcar CTA

**Tabla 22.** Parámetros fisicoquímicos de muestras de azúcar blanco común tipo A y refinada.

Azúcar refinada		Ingenios participantes: 3				Muestras analizadas: 17		
	Color con agua	Color con tea	Materia extraña	Turbidez	Pol	Cenizas conduc.	AR	Sulfito
Media	25	33	26	59	99,93	0,032	0,013	0,1
Desvest	12	7	22	49	0,03	0,014	0,006	0,1
Máximo	48	41	60	131	99,98	0,067	0,026	0,4
Mínimo	8	27	1	1	99,87	0,005	0,006	0,0

Azúcar CTA		Ingenios participantes: 11				Muestras analizadas: 51		
	Color con agua	Color con tea	Materia extraña	Turbidez	Pol	Cenizas conduc.	AR	Sulfito
Media	98	128	35	199	99,86	0,032	0,036	4,4
Desvest	37	38	21	105	0,05	0,014	0,021	4,2
Máximo	158	186	78	576	99,95	0,067	0,103	18,0
Mínimo	41	43	5	22	99,68	0,005	0,008	0,0

presentó turbidez y el 58% tenía materia extraña. Para las muestras de azúcar refinado el 53% presentó turbidez y materia extraña. Sólo el 18% presentó una muy leve coloración. Al evaluar olor, el 100% de las muestras analizadas estaba libre de olores extraños o desagradables. En muestras comunes y crudos, la nota presente siempre fue dulce-miel. Al evaluarlo a 50°C, este olor era mucho más intenso pero no se detectaron olores extraños o desagradables.

**► Análisis de metales**

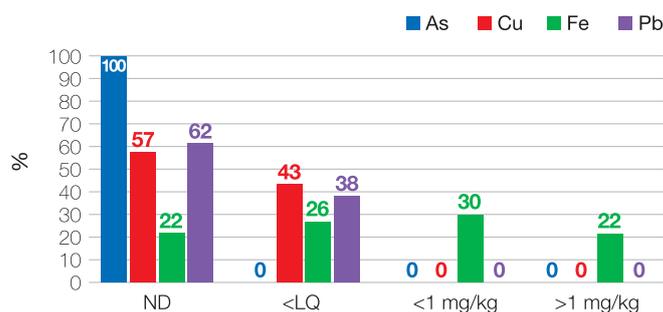
Se procesaron 56 muestras de azúcar blanco, 23 refinadas y 33 CTA de ingenios de la provincia de Tucumán. Los resultados obtenidos de todas las muestras -azúcares CTA y refinados- mostraron valores para arsénico, cobre y plomo dentro de lo permitido por el Código Alimentario Argentino. Sin embargo el 57% de las CTA analizadas y el 22% 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 (Figuras 30 y 31).

**Análisis Microbiológicos**

Se analizaron muestras de azúcares de ingenios pertenecientes a la zafra 2015, determinándose los siguientes microorganismos: aerobios mesófilos totales, hongos, levaduras, hongos resistentes a la temperatura

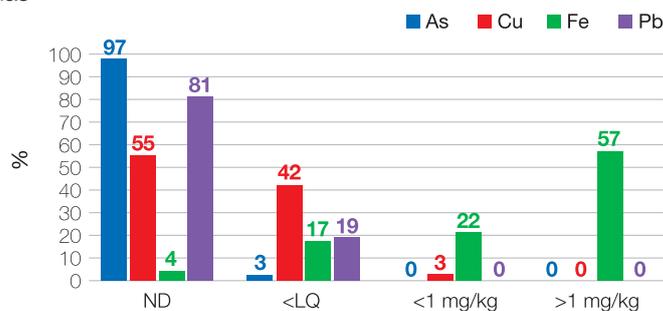
y patógenos, cuando fueron solicitados (coliformes, *Salmonella* spp. ) (Figuras 30 y 31).

En las figura 32 puede observarse una mayor variabilidad en el recuento de microorganismos analizados en comparación con los datos

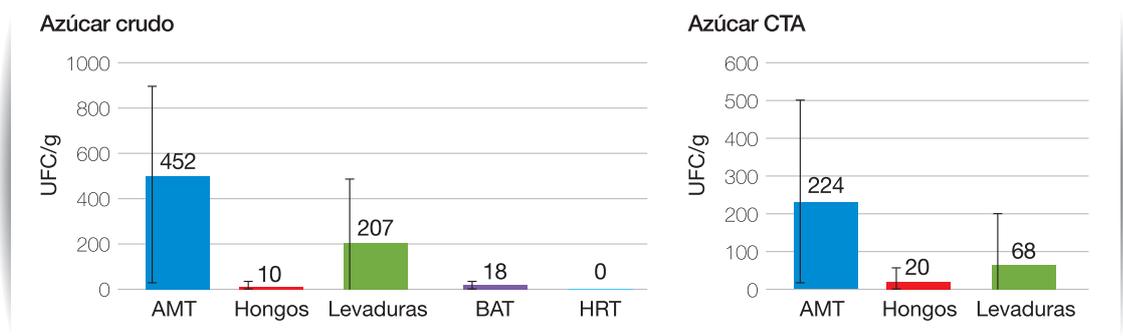


**Figura 30.** Concentración de metales por rango en azúcar refinado

As mg/kg	Cu mg/kg	Fe mg/kg	Pb mg/kg
ND=0,01	ND=0,04	ND=0,1	ND=0,01
<LQ=0,1	<LQ=0,2	<LQ=0,5	<LQ=0,1



**Figura 31.** Concentración de metales por rango en azúcar CTA.



**Figura 32.** Análisis de muestras de azúcar crudo, refinado y CTA – Período 2015 (AMT: aerobios mesófilos totales - BAT: bacteria acidófilas termófilas - HRT: hongos resistentes a la temperatura).

del 2014, lo cual obedece principalmente a situaciones puntuales del proceso de algunos ingenios cuando se realizaron los muestreos. Sólo en dos muestras de azúcar refinadas y una CTA se detectó la presencia de bacterias acidófilas totales.

No se detectó microorganismos patógenos (*Enterobacterias*, *E. coli*, *Salmonella* spp.) en la totalidad de las quince muestras solicitadas.

- **Residuos de Plaguicidas:** Se analizaron un total de 50 muestras de azúcares, evaluándose la presencia de multiresiduos de plaguicidas organofosforados, nitrogenados, organoclorados y carbamatos. No se detectó la presencia de algún principio activo de los plaguicidas analizados dentro de los límites de detección de los equipos utilizados (GC-NPD, GC-ECD y LC-MS/MS).

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

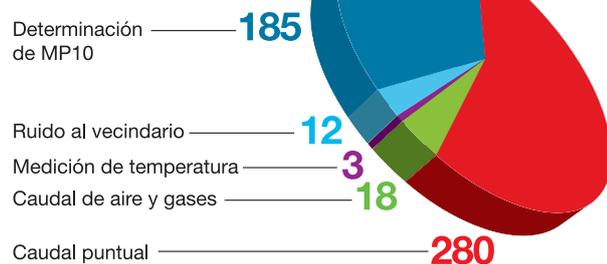
### ► Energía en la industria azucarera

#### ► Evaluación y mejoras energéticas en la industria azucarera

Tiene por 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 2015 el Laboratorio de Ensayos y Mediciones Industriales (LEMI) ha efectuado 498 mediciones en equipos de la industria azucarera para optimización y mejora energética, como así también para la evaluación del estado de corrosión de aquellos. Este número representa un 30% del total de servicios brindados a la industria por el LEMI. En la Figura 33 puede observarse un detalle de las variables evaluadas en los estudios correspondientes.

#### Total de Mediciones en la Industria Azucarera 2015



**Figura 33.** Número de ensayos realizados por el LEMI para la industria azucarera de Tucumán (zafra 2015).

Se realizaron estudios de evaluación energética del sistema Calentamiento, Evaporación y Cocimientos (CEC) en cuatro ingenios de la Provincia, analizándose las eficiencias de

operación propuestas en 2014 para los sistemas CEC y la posible optimización de estos.

A partir de mediciones realizadas en los

**Tabla 23.** Configuraciones propuestas en 2014 y ensayadas durante zafra 2015

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

sistemas CEC se determinaron los coeficientes de transferencia de calor de calentamiento y evaporación mediante la resolución de balances de masa y energía. Se midieron temperaturas

de jugo claro y encalado y temperaturas de los vapores intervinientes en las diferentes etapas. Se analizaron tres configuraciones en cuádruple efecto, como se indica en la Tabla 23. En la Tabla 24 se muestran los valores promedio de las variables características medidas durante los ensayos.

En la Tabla 25 se observan los resultados de los cálculos

**Tabla 24.** Valores promedio de las variables características del sistema CEC.

Variables	Unidad	Configuración 1	Configuración 2	Configuración 3
Molienda	[TCD]	6849	7354	6888
Caudal másico jugo claro (JC)	[t/h]	314,2	314,4	258,7
Presión vapor escape (manométrica)	[kg/cm <sup>2</sup> ]	1,08	1,10	1,05
Presión atmosférica	[kg/cm <sup>2</sup> ]	0,932	0,993	0,993
N° de efectos de la evaporación	-	4	4	4
Brix de jugo encalado (JE)	%	15,7	16,4	16,4
Brix de jugo claro (JC)	%	16,7	17,0	16,4
Brix de melado	%	59,5	69,2	73,6
Temperatura entrada a calentadores de JE	°C	35,0	38,5	32,0
Temperatura salida a calentadores de JE	°C	96,5	94,0	97,0
Temperatura entrada a calentadores de JC	°C	87,0	86,6	87,3
Temperatura salida a calentadores de JC	°C	101,5	102,5	101,5
Área total de evaporación disponible	m <sup>2</sup>	10,197	10,856	10,856

**Tabla 25.** Resultados promedio de balances de masa y energía en el sistema CEC a partir de las mediciones realizadas.

Parámetros	Unidad	Configuración 1	Configuración 2	Configuración 3	Promedio
Molienda	TCD	6849	7354	6888	7031
Jugo Claro	T/h	314,2	102,6	258,7	258,0
Brix Melado	%	59,5	65,9	73,6	70,37
Agua evaporada	T/h	226	237	201	197
VE al primer efecto	%C	44,6	45,5	42,69	38,23
VE a recalentamiento	%C	2,9	3,0	2,44	2,19
VE total	%C	47,5	48,5	45,13	40,42
VE total	T/h	135,56	148,46	129,53	118,39
VG1 a calentadores	%C	2,22	0,86	2,01	1,92
VG1 a refinaria	%C	15,00	18,00	16,00	11,00
Extracción total de VG1	%C	17,22	18,86	18,01	12,92
VG2 a calentadores	%C	5,49	6,27	5,90	5,61
VG2 a tachos	%C	9,00	10,00	10,00	10,00
Extracción total de VG2	%C	14,49	16,27	15,90	15,61
VG3 a calentadores	%C	5,75	4,39	4,05	3,77
Vapor al condensador barométrico [%C]	%C	5,2	4,3	2,8	4,0

realizados en el sistema CEC a partir de los datos de los ensayos realizados.

En Tabla 26 puede verse una comparación de resultados de ensayos para la zafra 2014 respecto a la zafra 2015 realizados en el ingenio 1. Analizando los valores promedio de los ensayos 2014 y 2015 se puede ver que en el corriente año se logró una molienda 3,7% mayor, consumiendo 6,3% más de vapor de escape y un melado de igual concentración. Asimismo, se extrajo 25,9% menos VG1 y un 23,9% menos de VG3 que en el año 2014, aunque se utilizó 35,4% más de VG2. En cuanto a la capacidad de evaporación, se observa que el sistema generó aproximadamente 215 t/h de agua evaporada en el corriente año, un 5,2% mayor al año anterior, aunque la relación entre la cantidad de agua evaporada y el vapor de escape consumido disminuyó un 1%.

**Tabla 26.** Cuadro comparativo de las configuraciones promedio zafras 2014 y 2015.

Parámetros	Unidad	Promedio ensayos 2014	Promedio ensayos 2015
Molienda	TCD	9781	7031
Molienda	T/h	282,6	292,9
Vapor escape	T/h	125,1	133,0
Vapor escape	%C	44,5	45,4
Agua evaporada	T/h	204,6	215,3
N° de efectos	-	4	4
Temp. de jugo claro de entrada al 1° efecto	°C	103,2	101,6
Brix melado	% Bx	67,1	67,3
Extracción total de VG1	%C	22,6	16,8
Extracción total de VG2	%C	11,5	15,6
Extracción de VG3	%C	5,9	4,5
Vapor al condensador	%C	3,2	4,1
Relación agua evaporada/VE	-	1,635	1,619

Durante la zafra 2015 también se trabajó en el estudio de la calidad del agua de lavado de gases de los filtros húmedos (Scrubbers) instalados en las calderas bagaceras. Para ello se tomaron 52 muestras de agua de lavado de gases provenientes de 26 Scrubbers instalados en chimeneas. Las muestras fueron tomadas a la entrada y a la salida de cada equipo y fueron analizadas para determinar los contenidos de sólidos sedimentables (SS), conductividad eléctrica (CE) y pH. En simultáneo, se realizaron mediciones de la concentración del material particulado total efluente por chimenea (MPT) y del caudal de agua de lavado de gases ( $G_{ag.sc.}$ ) por medio de mediciones no invasivas.

La Tabla 27 muestra los resultados de las determinaciones realizadas en las muestras de agua de los lavadores de gases ensayados. La Tabla 28 ofrece los resultados promedio de MPT

y  $G_{ag.sc.}$ ; y el rango de valores observados. Además se indican las relaciones promedio y el rango de valores observados con la concentración de sólidos sedimentables medidos en el efluente de salida de los Scrubbers (SSs).

De la experiencia realizada se observaron tres situaciones puntuales de funcionamiento de los Scrubbers, las cuales se resumen en Tabla 29.

**Tabla 27.** Parámetros promedio de la calidad del agua de "scrubber" de ingenios azucareros de Tucumán.

Determinación	pH [u.pH] (26°C)		CE [ $\mu$ S/cm]		SS [mL/L] (2hs)	
	Entrada	Salida	Entrada	Salida	Entrada	Salida
Muestra Promedio	6,47	7,97	1793	3440	1	99
Rango	6,24 – 8,37	6,31 – 8,50	195 – 4390	531 – 9130	0 – 4,5	20 – 325

**Tabla 28.** Valores promedio de MPT,  $G_{ag.sc.}$ , MPT/SS y  $G_{ag.sc.}/SSs$  determinados para los "scrubbers" estudiados en Tucumán.

Determinación	MPT [ $mg/Nm^3$ ]	$G_{ag.sc.}$ [ $m^3/hr$ ]	MPT/SSs [ $mg.L/Nm^3.mL$ ]	$G_{ag.sc.}/SSs$ [ $m^3.h^{-1}/(mL.L^{-1})$ ]
Promedio	671	94,57	8,87	1,66
Rango	164 - 1714	22,50 - 280,8	2,59 – 28,40	0,11 – 6,31

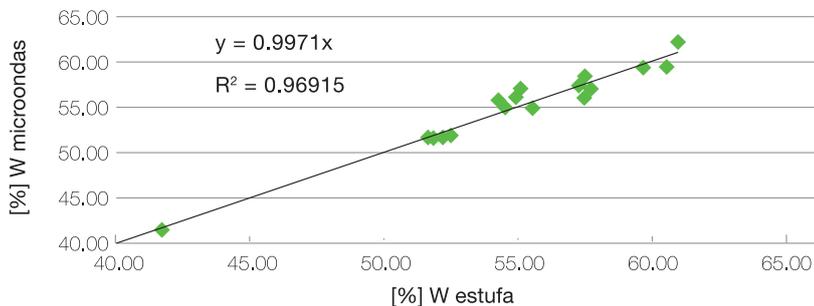
**Tabla 29.** Características de funcionamientos de los Scrubbers estudiados ingenios azucareros de Tucumán.

Parámetros	MPT [mg/Nm³]	G <sub>ag.sc.</sub> [m³/h] (promedio)	Gag.sc./SSs [m³.h⁻¹/(mL.L⁻¹)]	MPT/SSs [mg.L/Nm³.mL]	Funcionamiento
Situación 1	< 700	100	1,41	< 10	Acorde a la capacidad de carga de partículas en los equipos de filtrado.
Situación 2	< 700	72	0,72	≥ 10	Se evidenciaría un trabajo ineficiente en los lavadores, principalmente debido a la falta de agua de lavado de gases.
Situación 3	< 700	110	3,70	> 10	Operación eficiente de los Scrubbers, debido principalmente al elevado caudal de agua de lavado y a una correcta aspersion de la misma en el interior de los equipos.

Se estudió una nueva técnica de ensayo para determinar el contenido de humedad de bagazos por microondas. Se trabajó con 20 muestras de bagazo húmedo recolectadas durante la zafra de distintos ingenios tucumanos. Estas fueron analizadas por duplicado, empleando la metodología tradicional (método estufa) y la nueva metodología mediante el uso de un horno de microondas. Para el método de microondas, se siguió el procedimiento ASTM E1358-97 y ASTM D4643-08. En la Figura 34 puede verse la curva de ajuste para las

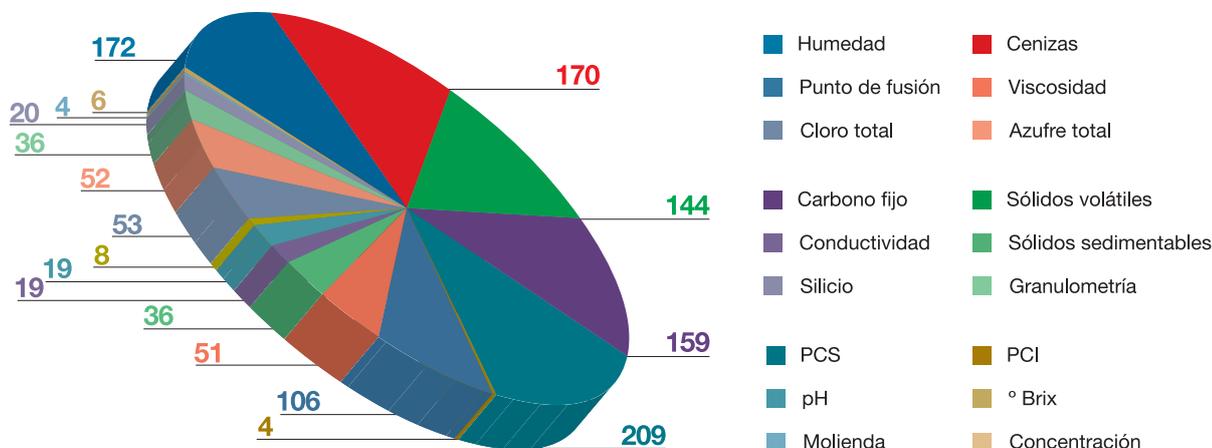
metodologías de secado de bagazo analizadas.

El método tradicional presentó un valor menor de CV% (7,61%) respecto al método de secado por microondas (7,76%). No obstante, las diferencias obtenidas en ambos métodos fue inferior al 10%, lo cual se considera adecuado en muestras de biomásas. La ventaja del uso de la metodología de secado por microondas es que resulta una técnica más rápida (dos horas) respecto a la tradicional por estufa (nueve horas).



**Figura 34.** Curva de ajuste para las metodologías analizadas durante el 2015.

Durante la zafra 2015 se realizaron 1268 determinaciones físico-químicas y energéticas de bagazos, RAC (Residuo Agrícola de Cosecha), sorgos fibrosos, vinazas concentradas, etc. En la Figura 35 pueden observarse las cantidades de análisis realizados durante el período de zafra.



**Figura 35.** Total de ensayos realizados en el LEEB-EEAOC durante la zafra 2015.

### ➤ **Racionalización del manejo de aguas y efluentes industriales**

El objetivo es promover e inducir el uso racional del agua en la industria azucarera, a fin de disminuir los niveles de consumo mejorando el reúso de las distintas corrientes internas en una planta industrial. Esta mejora en la gestión del agua y de los efluentes repercute disminuyendo los costos de energía, consumo y tratamiento de aguas de proceso y residuales.

Durante el año 2015 se logró avanzar en el desarrollo de una planilla de cálculo basada en balances de masa y energía, que permite determinar los consumos de agua en las distintas etapas del proceso fabril de un ingenio azucarero que incluye destilería y planta de cogeneración. Para ello se utilizaron datos de los relevamientos de los circuitos de agua y efluentes realizados en años anteriores en un ingenio de la provincia. Esta herramienta permite determinar los usos específicos del agua en cada etapa del procesamiento de la caña de azúcar, denominados “tasas de agua” (cantidad de agua en m<sup>3</sup> por tonelada de caña procesada) detectándose de esta forma aquellas etapas donde se producen los mayores consumos. Ya identificadas y mediante la aplicación de metodologías de tratamiento y reutilización, se podrá disminuir paulatinamente el agua de captación. El próximo año se trabajará con un ingenio de Tucumán teniendo como objetivo implementar esta herramienta de análisis para determinar sus “usos específicos” y, a partir de ellos, poder optimizar los parámetros obtenidos.

### ➤ **Optimización del procesamiento de la caña de azúcar para la producción integrada de azúcar y alcohol**

El objetivo es 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 para asegurar la conservación de los elementos físico-químicos que favorecen la obtención de esos productos y minimizar la formación de inhibidores. Además, se pretende estudiar nuevas alternativas productivas que puedan mejorar los costos de la producción dual de azúcar y alcohol.

En la producción simultánea de azúcar y alcohol a partir de caña de azúcar, la calidad inicial de la materia prima (cantidad de azúcares reductores totales) y la eficiencia de los procesos involucrados en la producción simultánea son las variables que definen en el sistema productivo en efluentes de diferente naturaleza. Uno de esos es la vinaza, efluente final del proceso de fermentación-destilación en la producción de etanol.

El cambio en la proporción de azúcar o alcohol a producir, a partir de una misma materia prima y bajo un mismo proceso productivo, sólo impactará en la carga contaminante de la vinaza.

Del análisis comparativo de diferentes escenarios en la producción simultánea de azúcar y alcohol, donde la totalidad de la vinaza producida es concentrada a 35°Brix, la optimización energética es factible si se resuelve la composición del mosto fermentado mediante una mezcla de jugo tratado, melado y miel final. En esta última debe lograrse la máxima concentración de sólidos no azúcares y baja pureza. El aporte de azúcares faltantes se realizaría con las otras corrientes, de manera tal de minimizar la dilución para lograr un mosto capaz de producir el alcohol previsto con la máxima concentración porcentual en volumen posible (Tabla 30).

Del análisis de sensibilidad de las variables involucradas en el balance de consumo de vapor para estos y otros escenarios resueltos se infiere que debido al impacto en el consumo global que ejerce la concentración de vinaza, es fundamental optimizar la mezcla de corrientes del proceso que formarán la materia prima a fermentar.

La optimización de la mezcla debería lograr:

- Máxima concentración de sólidos y baja pureza en la miel final.
- Contenido ajustado de ART necesarios para la producción de alcohol buscada.
- Dilución del mosto (Brix) ajustada al máximo nivel posible de Alcohol % volumen en vino.
- Ajustar las proporciones de jugo tratado y melado evitando agregar agua a la mezcla.

**Tabla 30.** Diferentes escenarios analizados para producción simultánea de azúcar y alcohol.

Distribución jugo [%]								
	Azúcar	Alcohol	Efectos Evap	Melado [%] Alcohol	Bx [%] Alimentación	ALC % Vol Vino	Nº Templas	Pureza miel final
A	100	0	5	0	92	8,1	3	42,5
B	0	100	1	0	20	8,0		
C	70	30	5	0	23	7,9	3	42,5
D	85	15	5	0	35	7,9	2	60,0
E	40	60	5	50	20	7,9	3	42,5

	Azúcar		Vinaza		Consumo vapor % caña		Bagazo Exc. t/h	Gas adic. m³/h
	t/h	EtOH anhidro m³/h	t/h	Brix %	S/conc vza	Vza 35º Bx		
A	68,16	8,36	74,14	15,35	48,60	50,43	11,69	
B	0,00	45,16	404,12	2,00	43,30	61,82		107,60
C	47,71	19,40	175,81	5,91	43,80	50,70	10,85	
D	47,74	19,39	175,70	5,80	48,60	55,55		19,50
E	13,63	37,50	347,75	2,36	41,60	57,37		45,00



## 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. Analizar las diferentes etapas que constituyen la cadena de valor en todos los casos estudiados y definir opciones tecnológicas que maximicen la producción neta de energía, su rentabilidad y efectos sociales positivos, y que disminuyan sus impactos ambientales.

### Cultivos energéticos

#### Mejora y aprovechamiento de la productividad bioenergética de la caña de azúcar y de otros cultivos tradicionales

En 2015 se continuó con la consultoría para la empresa YPF Energía Eléctrica SA con los objetivos de colaboración para la ejecución conjunta y coordinada de proyectos de investigación (agronómicos e industriales) y desarrollo tecnológico.

Se estudiaron las diferentes megaenfardadoras disponibles en el mercado para recomendar la más apropiada de acuerdo a nuestro diseño de plantación (Tabla 31)

En base a las experiencias realizadas, se recomiendan las enfardadoras Challenger LB 33B y Hesston 2250, por ser las más adecuadas en cuanto al ancho total (no producen pisoteo en el surco), peso total (menor compactación) y tiempos operativos en la producción de fardos.

También se investigó la reglamentación de transportes de cargas en la provincia (Vialidad Nacional y Provincial), con especial atención en el transporte de caña de azúcar (más adecuados para el traslado de RAC) (Figura 36). Además, se puntualizó sobre la legalización de los distintos transportes cañeros y las exigencias de estos.

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

En 2015 se analizaron 114 genotipos pertenecientes a la colección de germoplasma del Subprograma de Mejoramiento Genético. Estos materiales, de origen nacional y extranjero, representan la máxima fuente de variabilidad genética con respecto a múltiples caracteres (componentes del rendimiento cultural, de la calidad industrial, etc.), que permitirán encontrar un amplio espectro de variación en las diferentes características evaluadas.

**Tabla 31.** Características de los diferentes modelos de megaenfardadoras disponibles en el mercado

Megaenfardadora	Ancho Total [m]	Dimens. Fardo [cm] (AxAxL)	Peso del fardo [kg]	Peso total de enfardadora [tn]
Challenger LB33B	2,54	80x87x250	300-400	6,8
Hesston 2250	2,54	80x87x270	300-450	7,0
New Holland BB9070	3,00	120x70x260	400-500	13,5
Hesston 2290	3,00	120x87,5x274	500	11,0
Case LB 433	3,20	120x90x250	440-550	9,4



Figura 36. Rastras cañeras.

En agosto y septiembre, muestras de 10 tallos/genotipo (con repetición) fueron desfibradas y procesadas mediante prensa hidráulica (método convencional), efectuándose los análisis primarios en jugo y bagazo. El material también fue analizado por el equipo NIR (near infrared spectroscopy) para materiales sólidos. Hay que destacar que se alcanzó un avance muy importante en la calibración de dicho equipo, ya que no fue necesario utilizar ecuaciones específicas para este grupo de alta variabilidad, habiéndose logrado altos coeficientes de correlación entre las dos metodologías empleadas: Brix % jugo ( $r= 0.942$ ), Pol % jugo ( $r= 0.955$ ), Pol % caña ( $r= 0.917$ ), Fibra % caña ( $r= 0.879$ ) y Azúcar recuperable ( $r= 0.855$ ) con  $P < 0.0001$  en todos los casos.

Cenizas conductimétricas solo se analizó por el método convencional. Los resultados por prensa y NIR obtenidos del análisis de los 114 genotipos se presentan en la Tabla 32.

### ➤ Evaluación de cultivos no tradicionales para la producción de biocombustibles

Durante la campaña 2015 se continuó con el convenio Argenetics Ciex-Sa- EEAOC,

realizándose ensayos de híbridos azucarados y fibrosos de sorgo sacarífero en microparcels (tres materiales azucarados y tres materiales de alta fibra). Los ensayos se localizaron en el Departamento de Leales (San Genaro) y Tafí Viejo (Las Talitas).

Tabla 32. Valores mínimos, máximos y promedios para diferentes componentes de calidad industrial obtenidos en forma convencional (prensa) y por equipo NIR.

	Mínimo		Máximo		Promedio	
	Prensa	NIR	Prensa	NIR	Prensa	NIR
Brix % jugo	19,42	18,90	25,75	25,51	22,80	22,78
Pol % jugo	17,04	16,50	23,83	23,65	20,12	20,17
Pol % caña	13,80	13,94	19,51	19,36	16,95	17,04
Fibra% caña	9,85	10,54	17,37	16,90	12,83	12,96
Cenizas cond.%	0,391		1,188		0,721	
Az. recuperable	9,86	10,28	17,43	16,70	13,19	13,19

Se pre-seleccionó en microparcels para la campaña 2016 un material azucarado por su comportamiento fabril y agronómico (Tabla 33), mientras que en la producción de biomasa se

Tabla 33. Resultados promedio de los materiales azucarados destacados (parámetros agronómicos e industriales). Campaña 2014-2015. Las Talitas-Tafí Viejo. Argentina.

Híbrido	Peso tallo completo [Kg]	Rto tallos molibles [t/ha]	Brix [%] Lab.	AFT %
Argensil 165 BIO (testigo)	7,33	34,75	17	15
A 45-1	8,33	37,92	13	11

destacaron todos los materiales ensayados (Tabla 34).

**Tabla 34.** Resultados promedio de los materiales de alta fibra destacados (parámetros agronómicos e industriales). Campaña 2014-2015. Las Talitas-Tafí Viejo. Argentina.

Híbrido	Rto. Fitomasa [t/ha]	Fibra [%]	PCS [Kcal/Kg]
Padrillo	43,23	25,5	3860,8
F 34-1	61,30	26,57	3891,1
F 34-4	54,12	28,00	4053,5
F 34-5	44,68	28,17	3888,5

Además, en el invernadero situado en la sede central de la EEAOC (Las Talitas) se realizó un trabajo conjunto con esa empresa para el incremento de líneas con el objetivo de lograr una generación de semillas por adelantado en la época invernal.

El material de mayor interés A 45-1 solo logró un mejor comportamiento agronómico con respecto al testigo, mientras que la calidad de sus jugos estuvo por debajo a los rendimientos de Argencil 165 Bio.

En la Tabla 35 se muestran los resultados de los materiales de alta fibra ensayados: tres de la empresa Argenetics y Padrillo (testigo) perteneciente a la empresa Tobin.

**Tabla 35.** Resultados promedio de los materiales de alta fibra destacados (parámetros agronómicos e industriales). Campaña 2014-2015. Las Talitas-Tafí Viejo. Argentina.

Híbrido	Rto. Fitomasa [t/ha]	Fibra [%]	PCS [Kcal/Kg]
Padrillo	43,23	25,5	3860,8
F 34-1	61,30	26,57	3891,1
F 34-4	54,12	28,00	4053,5
F 34-5	44,68	28,17	3888,5

La producción de fitomasa de los tres materiales fibrosos ensayados estuvo por encima del testigo. En cuanto a su calidad industrial, los valores de fibra variaron entre 26,5 y 28,1 %, mientras que el poder calorífico superior estuvo entre 3888,5 y 4053,5 Kcal/kg, superando al testigo. (Figura 37)

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

Se actualizaron precio del biodiesel y bioetanol, producción y ventas al mercado interno y externo de biodiesel y bioetanol, consumo y stock (fuente: Secretaría de Energía de la Nación, USDA).



**Figura 37.** Sorgos de alta producción de biomasa.

Se actualizaron gastos de producción para el cultivo de sorgo azucarado sobre planteos técnicos sugeridos por la Sección Agronomía de caña de azúcar. En lo referente a residuos agrícolas de cosecha (RAC) se actualizaron el costo e inversiones requeridas para confeccionar rollos y fardos de RAC de caña de azúcar y sorgo. Se estimó el costo de transporte y flujo de fondos para el servicio de enfardado en Tucumán; se realizó, además, 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.

Convenio asociativo entre la EEAOC, Azucarera Terán y Zafra SA con el objetivo de desarrollar y ajustar a escala comercial las tecnologías agroindustriales de producción de bioetanol y bioelectricidad a partir de sorgo azucarado. Fits Energía 2012 – Biocombustibles (Fonarsec). Para la etapa agrícola correspondiente al ciclo 2014-2015 se sembraron un total de 263 ha en los departamentos de Granero y La Cocha. Se realizó el manejo agronómico del cultivo para lograr el máximo rendimiento cultural y calidad de materia prima (figura 38).

La estimación de producción se efectuó con informes de **Índice de vegetación**



Figura 38. Cultivo de sorgo en fase fenológica de floración, departamento de Graneros (21/04/2015).

**Estimación  
provisoria de  
rendimiento  
de sorgo  
basado en  
NDVI**

Sección Sensores Remotos  
y SIG - EEAOC

- 0 - 15 t/ha: 59 ha
- 15 - 35 t/ha: 119 ha
- 35 - 55 t/ha: 42 ha

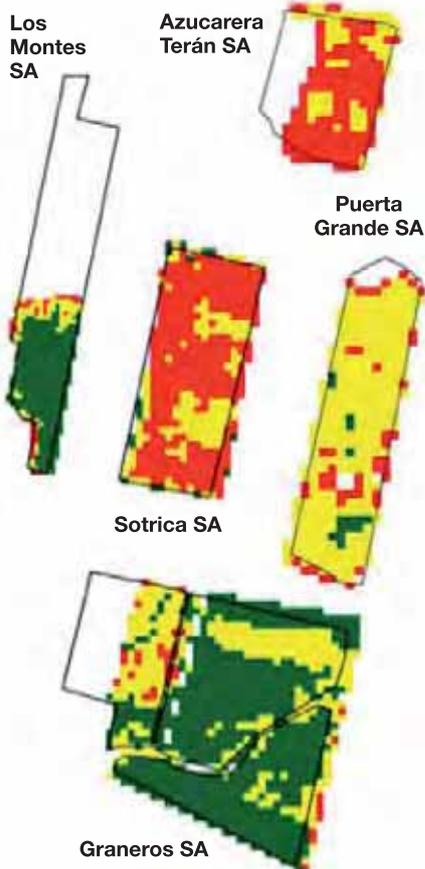


Figura 39. Clasificación de niveles de producción de sorgo azucarado basado en NDVI.

**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 de rendimiento cultural y superficie (figura 39).

Para la cosecha parcial de los lotes sembrados se empleó el equipamiento disponible para cosecha mecanizada de caña de azúcar. (Figura 40)



Figura 40. Cosecha mecanizada de sorgo azucarado, Departamento de Graneros (09/06/2015).

**Industrialización y aprovechamiento de los cultivos energéticos**

**> Producción de energía eléctrica en industria sucro-alcoholera**

El objetivo es estudiar la producción de energía eléctrica en la industria sucro-alcoholera utilizando como combustible bagazo y/o residuo agrícola de cosecha (RAC), a través de la

cogeneración y otras tecnologías alternativas como la gasificación de biomasa.

Durante 2015 se realizó la fabricación y montaje del sistema de limpieza de gases y de un sistema de filtrado de la humedad. Consiste en un equipo lavador de gases del tipo húmedo que utiliza agua para retener las partículas sólidas y alquitranes obligándolas a salir con el efluente, modo en que se separa de la corriente de gas combustible. Luego el gas pobre es conducido a un filtro relleno de sílica gel para la retención de la humedad adquirida en la etapa anterior. Se tiene previsto comenzar con la puesta en marcha del reactor a principios de de abril de 2016.

En la Figura 41 se observa una imagen de la instalación del reactor de gasificación de biomasa y del sistema de limpieza y secado del gas pobre. Los fondos para la fabricación y montaje del mencionado sistema fueron aportados a través de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica del Mincyt.



**Figura 41.** Reactor de gasificación de biomasa con sistema de limpieza y filtrado de los gases combustibles.

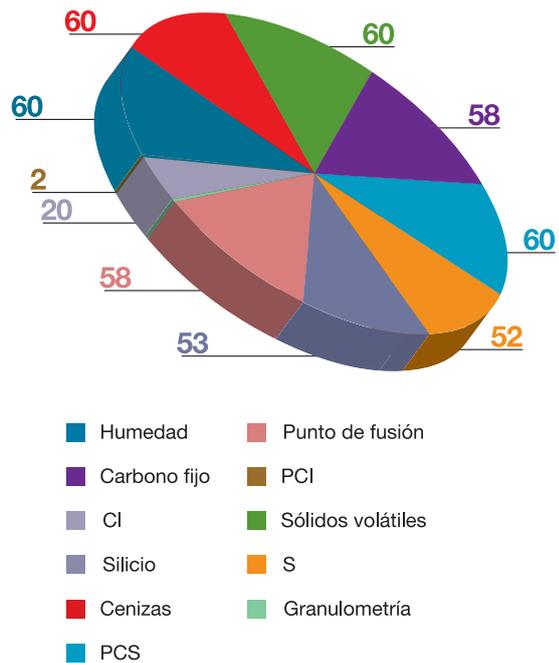
### > **Aprovechamiento energético de la biomasa residual de la cosecha en verde de la caña de azúcar (RAC)**

El objetivo es evaluar el aprovechamiento como combustible de la biomasa residual de la cosecha de la caña verde y estudiar alternativas para poder utilizarla en fábricas azucareras aprovechando su energía.

Durante la zafra 2015 el Laboratorio de Evaluaciones Energéticas de Biomosas (LEEB) perteneciente al LEMI realizó 483 determinaciones físico-químicas y energéticas en muestras de RAC. Se determinaron contenidos de humedad, cenizas, sólidos volátiles, carbono fijo y análisis de fusibilidad de cenizas; poder calorífico superior (PCS) e inferior (PCI), siguiendo metodologías estandarizadas ASTM. Asimismo, se pusieron a punto las técnicas para las determinaciones de contenidos de azufre y cloro total en muestras de RAC.

Se trabajó con dos nuevas metodologías para la determinación de los contenidos de sílice insoluble y óxidos en cenizas de RAC, según normas ASTM D 3682 y ASTM C 114-04, respectivamente, las que fueron modificadas para biomasa (específicamente para RAC, bagazo y sorgo).

En la Figura 42 puede observarse la totalidad de determinaciones realizadas en muestras de RAC durante el período de zafra 2015.



**Figura 42.** Total de ensayos realizados en muestras de RAC en el LEMI-EAAOC durante la zafra 2015.

Se confeccionó un artículo técnico para la revista RIAT sobre la técnica para la determinación del contenido de cloro total en muestras de RAC, componente precursor en el mecanismo de la corrosión. La técnica estudiada se encuentra basada en la norma ASTM E 776-87.

Se presentó, además, un trabajo con exposición oral en la XXXVIII Reunión de Trabajo de la Asociación Argentina de Energías Renovables y Ambiente (ASADES), realizada en noviembre de 2015 en Facultad Regional San Rafael (FRSR) de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN); titulado “Caracterización energética del residuo agrícola de cosecha de caña de azúcar (RAC) de Tucumán”, el trabajo mostró los resultados de estudios termogravimétricos realizados en muestras de RAC recolectadas durante ese año.

En la Tabla 36 se observan los resultados promedio en base seca de la caracterización energética del RAC de Tucumán para la zafra 2015 (60 muestras recolectadas en campo para diferentes épocas de cosecha). La recolección del material se realizó luego de 10 a 15 días de secado natural en campo.

En Tabla 37 se muestra un comparativo de los resultados de la caracterización energética de las muestras de RAC de las zafras 2013, 2014 y 2015. En la Tabla 38 pueden verse los resultados promedio de las determinaciones de azufre

total (S%), cloro total (Cl%) y silicio insoluble (informado como SiO<sub>2</sub>%), para muestras de RAC recolectadas y analizadas durante el 2015; puede verse, también, el rango promedio de resultados encontrados en bibliografía para estos elementos.

También se realizaron estudios de recolección, enfiado y estibado de RAC para analizar y proponer alternativas de almacenamiento que permitan mantener las características estructurales, energéticas y de estabilidad de los fardos durante un tiempo determinado (cinco a seis meses), y luego ser utilizados como combustible de calderas bagaceras. Para ello, durante 2014 se enfió RAC en la finca perteneciente a la EEAOC en la localidad de Overo Pozo, Departamento Cruz Alta, Provincia de Tucumán. La variedad de caña utilizada fue LCP 85-384. Con los fardos obtenidos se realizaron dos estibas, una en Overo Pozo y otra en Las Talitas, Tafi Viejo, Tucumán. Para el armado de las estibas se implementaron cuatro situaciones:

- Opción 1: Estiba cubierta con plástico sobre “pallet”
- Opción 2: Estiba cubierta con plástico sobre suelo.
- Opción 3: Estiba a cielo abierto sobre “pallet”.
- Opción 4: Estiba a cielo abierto sobre suelo.

Se tomaron muestras de RAC de las estibas en los meses de enero, abril y junio de 2015; y se realizaron determinaciones del poder calorífico inferior (PCI) y del contenido de humedad (W) de las mismas (Figura 43).



**Figura 43.** Técnico de la EEAOC realizando tomas de muestras sobre una estiba de RAC en Las Talitas, Tafi Viejo, Tucumán.

**Tabla 36.** Resultados de contenidos de humedad (W%), cenizas (Cz%), sólidos volátiles (SV%), carbono fijo (CF%) y poder calorífico superior (PCS) de muestras de RAC recolectadas durante el 2015 en Tucumán.

	W [%]	Cz [%] b.s.	SV [%] b.s.	CF [%] b.s.	PCS [Kcal/kg] b.s.
<b>Promedio</b>	27,31	15,08	68,22	16,69	3877,52
Desviación estándar	12,88	1,61	1,34	0,40	233,48
Valor mínimo	15,70	13,03	67,04	16,21	3825,84
Valor máximo	44,73	16,58	69,85	17,11	3952,48

**Tabla 37.** Comparación de la caracterización energética del RAC para las zafras 2013, 2014 y 2015; en relación al bagazo muestreado en 2015 en ingenios de Tucumán.

	W [%]	Cz [%] b.s.	SV [%] b.s.	CF [%] b.s.	PCS [Kcal/kg] b.s.
Promedio RAC 2015	27,31	15,08	68,22	16,69	3878
Promedio RAC 2014	16,80	12,00	71,10	16,80	3964
Promedio RAC 2013	13,80	14,70	69,40	15,50	3780
Promedio bagazo 2015	50,36	4,59	79,56	17,95	4284

**Tabla 38.** Resultados promedio de la determinación de azufre total (S%), cloro total (Cl%) y silicio insoluble (SiO<sub>2</sub>%) en muestras de RAC recolectadas en 2015 en Tucumán.

	Promedio	n	Desviación estándar	Valor mínimo	Valor máximo	Bibliografía
S %	0,23	48	0,060	0,130	0,390	0,101 - 0,345
Cl %	0,21	60	0,100	0,070	0,510	0,039 - 0,762
SiO <sub>2</sub> %	62,89	20	3,620	56,04	70,20	25,30 - 81,00

En Tabla 39 pueden verse los resultados de la variación de los contenidos de W % promedio y PCI kJ/kg promedio en las estibas de RAC ensayadas en las localidades antes mencionadas. Asimismo, se indica la humedad y el PCI inicial del RAC para muestras tomadas durante el proceso de enfiado.

**Tabla 39.** Resultados de la variación de W y PCI del RAC estibado en 2015 en las localidades de Las Talitas y Overo Pozo, Tucumán.

	Muestreo inicial	Muestreo Enero	Muestreo Abril	Muestreo Junio
W promedio ( estiba Las Talitas) [%]	5,80	25,17	44,73	41,55
PCI promedio (estiba Las Talitas) [kJ/kg]	14.259	11608	8416	8960
W promedio (estiba Overo Pozo) [%]	5,80	15,15	15,70	16,52
PCI promedio (estiba Overo Pozo) [kJ/kg]	14.259	13552	13592	13294

El contenido de W total promedio en estibas ubicadas en Las Talitas fue de 37,91%, y para las ubicadas en Overo Pozo de 15,79%. Esto se debió a mayores niveles de precipitación en la primera localidad y a que las estibas de Overo Pozo estuvieron ubicadas sobre un terreno elevado y con buen drenaje. Este estudio concluyó que para conservar las características energéticas del RAC (similar a los 14.259 [kJ/kg] iniciales), la opción de estibaje que mejor se adapta es la "opción de muestreo N° 1" (estiba cubierta con plástico y aislada del suelo).

#### ► **Factibilidad técnico-económica de producción de Bioetanol**

El objetivo de este plan es estudiar alternativas tecnológicas que permitan optimizar la producción de bioetanol a partir de caña de azúcar, principalmente desde el punto de vista energético y ambiental.

Se trabajó en la incorporación de bases de datos de equilibrios líquido vapor de mezclas etanol-agua a diferentes presiones y obtención de los modelos matemáticos que respondan a las curvas de equilibrio, para permitir la simulación de las operaciones de destilación en el software de columnas de destilación desarrollado.

Se actualizaron los datos de producción de caña de azúcar considerando un sistema

de manejo sustentable y con esos datos se realizó el análisis de ciclo de vida del bioetanol tucumano. Los resultados mostraron que desde el punto de vista del cambio climático predomina un impacto ambiental positivo debido a la absorción de CO<sub>2</sub> durante el crecimiento de la caña de azúcar. El estudio

permitió además disponer de información acerca del impacto de la actividad sucroalcoholera en otras categorías de impacto, lo que en conjunto define la sustentabilidad de los biocombustibles.

Se trabajó además con el sistema agrícola

del sorgo azucarado, obteniéndose el perfil ambiental del cultivo energético.

Se realizó el monitoreo durante la experiencia de industrialización de sorgo azucarado correspondiente al proyecto Biosorgo, observándose que esta nueva materia prima pudo ser procesada en sector de extracción y clarificación de forma similar a la caña de azúcar y sin la necesidad de ajustes a los equipos. El jugo obtenido fue sometido a concentración por evaporación para su posterior fermentación. En el proceso de fermentación y destilación de vinos tampoco se observaron inconvenientes durante el manejo.

#### ► **Calidad de materias primas para la producción de energía**

Se continuó con los ensayos de sorgo sacarino evaluándose su calidad para producir etanol. Se analizaron 185 muestras en abril y mayo con la misma metodología de 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 40).

La concentración promedio de sacarosa, como así también la de azúcares totales fermentescibles, fue superior en un 20% a los contenidos determinados durante la campaña 2014.

**Tabla 40.** Intervalo de concentraciones de los parámetros analizados.

Mat. Seca [%sorgo]	Brix [%]	Sacarosa [g/100ml]	Glucosa [g/100ml]	Fructosa [g/100ml]	Az. tot. [g/100ml]	Fibra [%sorgo]	Cenizas g/100g
24,85 ± 3,11	15,32 ± 3,22	9,15±3,65	2,01 ± 0,76	1,50 ± 0,59	13,12 ± 3,34	11,60 ± 1,21	1,42±0,29

También se realizaron ensayos preliminares de clarificación utilizando los jugos extraídos de tallos limpios y con trash (12,5% compuesto por hojas y panoja) de Argensil Bio maduro, troceados para simular cosecha mecánica. Las muestras fueron procesadas sin estacionar y con estacionamiento de 24 y 48 horas para analizar la influencia del trash y del estacionamiento en la calidad del jugo de sorgo. Los resultados indican que cuando se procesan tallos con hojas disminuye el contenido de azúcares totales fermentescibles en 13%, y aumentan las concentraciones de almidón y fenoles en 10%, aproximadamente.

Los ensayos de estacionamiento indican que los tenores de azúcares totales, tanto en caña limpia como con trash, aumentaron en promedio 0,5%, resultado que podría deberse a su concentración por pérdida de humedad de las muestras.

Los ensayos de clarificación fueron realizados encalando el jugo hasta pH 6,0 ± 0,2, calentando a ebullición y posterior sedimentación en baño de agua cercano a la temperatura de ebullición. Los resultados indican que sería factible eliminar durante este proceso 30% de almidón y hasta 10% de fenoles, quedando remanente en el jugo claro alrededor de 50% de fosfatos.

Se estima continuar con estos ensayos para obtener resultados que puedan ser evaluados estadísticamente.

➤ **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 definen a continuación:

▶ **Aislamiento, caracterización y selección de genotipos de levaduras con óptimas capacidades fermentativas, provenientes de destilerías de Tucumán**

De los aislamientos realizados en años anteriores se realizó una pre-selección de 205 cepas, teniendo en cuenta la tolerancia a factores de estrés (alto tenor de azúcar y de alcohol). Se caracterizaron fenotípicamente dichas levaduras, separándolas en cinco morfotipos de colonia distintos, perteneciendo tres de los mismos a levaduras salvajes no-*Saccharomyces* (23,9%), y los restantes que representan el

76,1% a levaduras del género *Saccharomyces*. Actualmente se está realizando la genotipificación de las levaduras *Saccharomyces cerevisiae* aisladas mediante análisis de polimorfismos de "loci" de microsátélites (SSR).

▶ **Estudios de contaminantes bacterianos en fermentación alcohólica**

Se desarrolló un modelo matemático que permite calcular la eficiencia de fermentación por método de subproductos en sistemas continuos. Se validó dicho modelo a través de ensayos realizados en una destilería de Tucumán y con él se realizó un análisis de sensibilidad de las variables involucradas. Fue monitoreado el proceso de fermentación para identificar lugares con mayor incidencia en lo referente a contaminación. Se aislaron y conservaron 450 bacterias para analizar su predominancia en el proceso. Las pruebas fenotípicas para la identificación de estas se hicieron sobre un total de 130 cepas (correspondiente a un tercio del total de microorganismos aislados). Se encontró que los géneros predominantes serían *Lactobacillus* y *Pediococcus*.

Se destaca la incidencia de las materias primas (melaza, jugo, agua) como factor de ingreso de bacterias contaminantes al proceso.

▶ **Aislamiento y caracterización de levaduras floculantes del proceso de fermentación continua**

Se continuó con el aislamiento de levaduras floculantes (*Saccharomyces cerevisiae*), encontrándose un mayor recuento de estas mismas en las etapas de prefermentación (tratamiento del pie de cuba) y de centrifugación de las cubas (crema de levaduras). El 54% de las levaduras evaluadas fueron clasificadas como moderadamente floculantes, y el porcentaje restante como muy floculantes.

▶ **Fermentación alcohólica a partir de jugo de sorgo sacarífero**

Se optimizó usando la metodología de Respuesta de Superficie a la velocidad de agitación y aireación en la propagación de las levaduras, evaluándose la importancia de cada una de ellas y su aplicabilidad.

Se caracterizaron morfológica y fenotípicamente las cepas aisladas empleando medios de cultivos selectivos y/ o diferenciales y observación microscópica. Todas las cepas aisladas presentan características correspondientes al género *Saccharomyces*. Se realizó un perfil de resistencia a antifúngicos de las cepas aisladas.

Se analizó la tolerancia al tratamiento ácido y se obtuvo que la sensibilidad de las cepas fue muy variada a los pH estudiados.

En el estudio a la tolerancia al aluminio (metal presente en suelos y que es considerado inhibidor de la fermentación), se registró que algunas cepas aisladas presentaron alta resistencia en las concentraciones ensayadas y una viabilidad superior al 90%.

De las tareas realizadas en el proyecto Biosorgo, realizado conjuntamente con el Ingenio Santa Bárbara, se destacan los ensayos con dos alimentaciones para la fermentación (jugo de sorgo solo o jugo de sorgo con melaza), donde se obtuvieron eficiencias fermentativas superiores al 70%.

#### ► Etanol de segunda generación

La expresión proteica y actividad enzimática *in vitro* del gen GH8 (endoglucanasa), clonado en un vector plasmídico y enviado a la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA al equipo que lidera el Dr. Patricio Craig el año anterior, continúan siendo estudiadas.

Se llevó a cabo una nueva bioprospección utilizando otras fuentes para aislamiento de microorganismos con capacidad para degradar celulosa. Se aislaron 11 colonias a partir del macerado del insecto plaga de cultivos de Soja, *Rhissomatus subtilis*, en un medio salino con celulosa soluble como única fuente de carbono. Sólo cuatro presentaron una elevada actividad celulolítica observada a las 24 horas de incubación. Estos aislamientos fueron incorporados al banco de cepas de la Sección Biotecnología; su identidad y potencialidad de uso están siendo evaluadas.

#### ► Actividades de asesoramiento

Se asistieron a diferentes destilerías de la provincia para evaluar problemas en el proceso fermentativo.

Se analizaron las materias primas usadas como alimentación de las cubas (melaza, jugo, agua) y se observó la incidencia de estas en la contaminación bacteriana. Se realizaron recomendaciones para mejorar su calidad.

Se remarcó la importancia de realizar controles

en cada etapa del proceso fermentativo, realizándose recomendaciones en aspectos como alimentación, concentración y viabilidad de las levaduras, tratamiento ácido de las levaduras, uso de antibióticos, etc.

Se capacitó al personal de destilerías en metodologías analíticas, funcionamiento de equipos, proceso fermentativo y de destilación. Se realizó en una destilería la puesta a punto de dosificación de desinfectantes en proceso fermentativo

#### ► Análisis de Alcohol

Se puso a punto la determinación en alcohol anhidro de cloruros por HPLC.

Con respecto a la calidad de etanol obtenido al fermentar jugo de sorgo, no se observaron diferencias respecto de la alimentación con melaza.

#### ► Biogás

Se realizó el relevamiento en la provincia de posibles fuentes de lodos anaeróbicos, los cuales fueron caracterizados mediante el análisis de su contenido de sólidos y Actividad Metanogénica Específica (AME). Se llevó a cabo el estudio del efecto del agregado de floculante sobre el funcionamiento de reactores UASB. El objetivo de este trabajo fue comparar el funcionamiento de dos sistemas dinámicos en reactores UASB. Se comprobó que la poliacrilamida catiónica no era tóxica para la flora anaeróbica -con la consecuente producción de metano- y que mejoraba la sedimentabilidad y granulometría de los lodos dispersos, haciéndolos más eficientes para su uso en reactores UASB. Con el propósito de evaluar la producción de biogás a partir de sorgo azucarado sembrado en los campos de la EEAOC, se llevó a cabo la cosecha y ensilado del mismo a los efectos de estudiar el proceso y de analizar la biodegradación anaeróbica de ese material por acción de microorganismos generadores de biogás. Se realizó la caracterización del sorgo ensilado: pH, DQO, presencia de microorganismos aerobios, hongos, levaduras y bacterias lácticas. Se realizó además la determinación de fibra en detergente neutro, fibra en detergente ácido y lignina ácido detergente, contenido de cenizas, porcentaje de Materia Seca y Nitrógeno total.





## 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 - Buenas prácticas de laboratorio - organización de cooperación y desarrollo económico (BPL-OCDE)

#### > Implementación de BPL - OCDE

Durante el año 2015 se inició la gestión de adquisición de los equipos necesarios para asegurar la conservación de las muestras destinadas a Estudios bajo BPL-OCDE. Con respecto a la adecuación de la documentación no hubo ningún avance en este período.

### > II - 5S Plus

#### > 5S Plus, Herramientas de Cambio

- La mayoría de los laboratorios de la Sección Química mejoraron en relación con el orden, la limpieza y el trabajo en equipo, superando las primeras auditorías del año 2015 con más del 75% de cumplimiento.
- Se mejoró la relación y la colaboración con los referentes 5S de cada laboratorio en general.

- Se formaron nuevos referentes 5S en la Sección Química para la realización de auditorías internas (laboratorio de plaguicidas y microbiología).
- Se realizó una capacitación sobre "Liderazgo" para los integrantes de la Sección Química e Ingeniería y Proyectos a cargo del Dr. Daniel Machado.

### > III - Calidad

#### > Validación de Metodologías Analíticas

El objetivo de realizar los ensayos y evaluación de parámetros requeridos para la Validación de Metodologías analíticas según lo establecen las normas oficiales (Codex, OAA, ICUMSA y otras) fue cumplimentado en los siguientes ensayos:

- Polisacáridos en muestras de azúcares
- Cloruros en alcohol anhidro
- Ácido láctico por Cromatografía Líquida de Alta Eficacia (HPLC).

Plomo por espectrometría de absorción atómica con horno de grafito en frutas cítricas para cumplir con los requisitos de SENASA y con la finalidad de ingresar el laboratorio de análisis de metales en la categoría Laboratorio Autorizado de la Red del SENASA.

#### > Sistemas de Calidad de los Laboratorios

Las principales actividades realizadas en el año 2015 fueron las siguientes:

- En el marco de la implementación del Sistema de Gestión de Calidad basado en la Norma

ISO 9001:2008, en la sección Biotecnología, se dictaron capacitaciones al personal, se asesoró sobre la adecuación de los procesos y procedimientos para cumplir con los requisitos establecidos por la Norma de referencia y se revisó 40% de la documentación sobre procedimientos generales, técnicos e instructivos de trabajo.

- Se capacitó al personal de la sección de Zoología Agrícola en la adecuación de los procedimientos para cumplir con los requisitos establecidos por SENASA para fin de integrar la red de laboratorios Fitosanitarios.

- Se revisó el 70% de la documentación del sistema de gestión de Calidad de la sección de Zoología Agrícola con la finalidad de enviar al SENASA para su evaluación.

El Laboratorio de la Sección Química de la EAAOC aprobó satisfactoriamente la Auditoría de Recertificación del Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001:2008, realizada por el IRAM el 25 y 26 de agosto de 2015, para clientes externos de la Institución. Dicho sistema de gestión fue implementado desde el año 2003 e involucra a todos los laboratorios de la sección.

Los laboratorios de Residuos de Plaguicidas, Análisis de Metales y Aguas y Efluentes aprobaron satisfactoriamente la Auditoría de Mantenimiento de Acreditación de ensayos bajo Norma IRAM 301 (ISO/IEC 17025). Los laboratorios de Sección Química continúan perteneciendo a la Red Nacional de Laboratorios del Servicio Nacional de Seguridad Alimentaria (SENASA) en la categoría de Reconocido para evaluaciones fisicoquímicas y microbiológicas en agroalimentos (azúcar común y refinada, jugos cítricos, aceite esencial cítrico, granos y derivados). Además el Laboratorio de Residuos de Plaguicidas se mantuvo como Laboratorio Autorizado dentro de la Red Nacional de Laboratorios del Servicio Nacional de Seguridad Alimentaria (SENASA) y se incluyó al Laboratorio de Análisis de Metales en esta misma categoría para determinación de contaminantes inorgánicos, como cobre en frutas cítricas.

Continúa como Laboratorio de Referencia de PEPSICO en Latinoamérica y de otra importante industria internacional de bebidas, para análisis de calidad de azúcar.

## ➤ Participación y Organización de Pruebas de Aptitud

### ➤ I. Participación en Pruebas de Aptitud (Interlaboratorios)

Continuando con la evaluación del desempeño que los laboratorios de la sección vienen realizando todos los años, durante el año 2015 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, 25to". La matriz analizada fue agua potable, con dos niveles de concentración. Participaron los laboratorios de Análisis de Metales y el de Aguas y Efluentes.

- Ensayo de Aptitud EL-02, "Efluente Líquido, 21ro" en los parámetros de DBO<sub>5</sub> y DQO, arsénico, cadmio, plomo y níquel. Participaron los Laboratorios de Aguas y Efluentes y el Laboratorio de Metales.

#### - B. Cámara Argentina de Laboratorios Independientes Bromatológicos, Ambientales y Afines (CALIBA).

Decimotercer Ensayo de Aptitud Interlaboratorio de Aguas Superficiales Potencialmente Contaminadas. En esta ronda participaron los Laboratorios de Microbiología, Metales y el de Aguas y Efluentes. Se recibieron tres muestras, de las cuales una era artificial con una concentración de metales dentro del rango permitido para aguas potables según el CAA. Se obtuvieron resultados altamente satisfactorios en las siguientes determinaciones: sólidos sedimentables (SS) a 10 minutos y dos horas, sólidos solubles en éter etílico (SSEE), demanda química de oxígeno (DQO), demanda bioquímica de oxígeno (DBO<sub>5</sub>), detergentes (SAAM), sustancias fenólicas, arsénico, cadmio, plomo, conductividad, coliformes totales y coliformes fecales para las muestras naturales. En la muestra artificial adicionada, se cuantificó cadmio, plomo y arsénico, con resultados también 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 2015 el Laboratorio de Físico-Química participó nuevamente en tres rondas interlaboratorios. Las muestras analizadas sobre las que se hicieron los análisis fueron:

- **Azúcar Refinado:**

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 y sólidos insolubles. Se obtuvo un 95% de aceptación.

- **Azúcar Crudo:**

1. Los análisis realizados fueron color, cenizas conductimétricas, humedad, azúcares reductores totales (ART), polarización dextrana y almidón, mediante técnicas oficiales ICUMSA. Se obtuvo un 100% de aceptación.

2. El Laboratorio de Metales participó nuevamente en la ronda 159 organizada para la determinación de metales trazas en matriz azúcar. Los metales analizados fueron cobre y hierro, lográndose un 100% de aceptación.

3. El Laboratorio de Microbiología también participó en dos rondas para determinaciones microbiológicas en matriz azúcar. Los análisis a realizar fueron aerobios mesófilos totales, hongos y levaduras, en una ronda, y en la otra microorganismos acidófilos, termófilos y microorganismos productores de guayacol. Se consiguió un 100% de satisfacción en ambas participaciones.

- **D. FAPAS (Food Analysis Performance Assessment Scheme)**

Durante los meses de marzo y diciembre de 2015, el Laboratorio de Residuos de Plaguicidas participó en ensayos de aptitud organizado por este importante organismo internacional. Las rondas estaban identificadas con los números de orden N° FTO111 y N° 19207.

1. Ronda N° FTO 111: la matriz para analizar fue tabaco, con una lista de 207 posibles plaguicidas a identificar y cuantificar. Participaron de la misma un total de 30 laboratorios. El Laboratorio de Residuos de Plaguicidas identificó correctamente un total de 125 principios activos, utilizando Cromatografía Gaseosa y Comatografía líquida-Masas/Masas (GC y LC-MS/MS).

2. Ronda N° 19207: El análisis de los residuos de plaguicidas se realizó en una muestra de naranja. La prueba, de la que participaron 65

laboratorios de distintos países, consistió en la determinación de 217 sustancias activas presentes, de las cuales se analizaron e identificaron correctamente un total de 155 analitos. Para su análisis se emplearon los equipos GC y LC-MS/MS.

► **II. Organización de Interlaboratorios**

Se realizaron durante el año 2015 las siguientes rondas interlaboratorios:

1. Duodécimo 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 cinco ingenios de la región, los que recibieron para analizar una muestra de azúcar blanco común y otra muestra de azúcar refinado.

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 (citra), 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 más de 1000 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 analizaron los compuestos azúcares y no azúcares (azúcares por HPLC, color, fosfatos, almidón y fenoles) en 240 muestras pertenecientes a seis localidades en dos etapas de maduración diferente, con el fin de analizar la contribución genotípica y su interacción con el ambiente de los principales parámetros que inciden en la calidad industrial.

Por Trapiche se procesaron más de 14000 muestras de caña de azúcar determinándose por Espectroscopía Infrarojo Cercano (NIR) 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 los siguientes aportes en más de 1300 muestras correspondientes a planes de investigación de las secciones que se detallan a continuación:

- **Agronomía:** Fibra Detergente Ácida (FDA), Fibra Detergente Neutra (FDN) y lignina en muestras de Residuos Agrícolas de Caña (RAC).
- **Mejoramiento:** pH y acidez en jugos de caña
- **Granos:** gluten y nitrógeno en trigo
- **Biología:** FDA, FDN y lignina en muestras de bagazo y caña; cenizas, grasa, proteínas y fibra cruda en muestras de caña y cogollos.
- **Zoología Agrícola:** brix, acidez en jugos y vitamina C de granada.
- **Ingeniería:** nitrógeno en muestras de compost, cenizas en muestras de caña y brix en muestras de jugo.

El Laboratorio de Análisis de Metales llevó a cabo 615 ensayos internos para planes de investigación conjuntos con las Secciones Fruticultura, Suelos, Medio Ambiente e Ingeniería y Proyectos.

El Laboratorio de Residuos de Plaguicidas realizó 667 determinaciones analíticas 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 colaboró en los siguientes planes de investigación:

1. En conjunto con la Sección Fruticultura y Suelos, para estudiar el efecto de los residuos de poda de árboles cítricos sobre la calidad de suelo.

2. Fermentación de Sorgo: selección de levaduras con alta eficiencia fermentativa. Eficientización del proceso de propagación de levaduras empleando metodología Respuesta de Superficie.

3. Tratamiento de vinaza (decoloración y disminución de la carga orgánica)

4. Caracterización morfológica y genotipificación de levaduras aisladas. Trabajo llevado a cabo conjuntamente con la sección Biotecnología.

5. Se están llevando a cabo estudios para analizar factores fisicoquímicos de la floculación de levaduras.

El Laboratorio de Calidad de Biocombustibles continuó realizando los análisis para el Programa Bioenergía, que incluyeron las determinaciones de densidad y tenor alcohólico.

### ➤ Servicios a clientes externos

El número de ensayos realizados por los laboratorios de la Sección Química para clientes externos en el año 2015 fue de 55.134, un 9,1% de aumento respecto al total realizado en el año anterior. Las determinaciones analíticas realizadas en los distintos laboratorios se indican en Figura 44, como así también su comparación con años anteriores.

Se prosiguió con la vigencia de los convenios de cooperación entre la EEAOC con la Dirección de Recursos Hídricos (DRH) y la Secretaría de Estado de Medio Ambiente (SEMA) para el estudio y control mensual de la cuenca Salí-Dulce, en los que se incluyeron análisis fisicoquímicos, microbiológicos y de metales.

El Laboratorio de Aguas y Efluentes (LAE) continuó con el análisis de numerosas muestras de agua provenientes de empaques radicados en la provincia. Estos análisis se realizan a fin de obtener su habilitación ante el organismo nacional SENASA. Es de destacar que el Laboratorio cubre un total de trece ensayos solicitados por el Código Alimentario Argentino (CAA) para caracterizar agua potable.

Se capacitó al personal de diversas industrias locales en la puesta a punto de determinaciones analíticas para la caracterización de efluentes.

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 y la cuantificación de azúcares en productos azucarados por HPLC y dextranas en muestras de azúcar.

El Laboratorio de Análisis Físico-Químicos 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 2015 realizó más de 3100 ensayos.

El Laboratorio de Bromatología determina la calidad nutricional de productos agroindustriales para clientes externos de la EAAOC. Realizó durante el año 2015 más de 2000 determinaciones analíticas en muestras de forrajes, aguas y efluentes, jugos cítricos y granos, entre otros productos.

En el Laboratorio de Análisis de Metales se realizaron 9183 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: fideos, foliares de pecán, texturizado de soja, sal industrial, barros de carbonato de calcio, residuos fibrosos y alimento balanceado. Además, se pusieron a punto 15

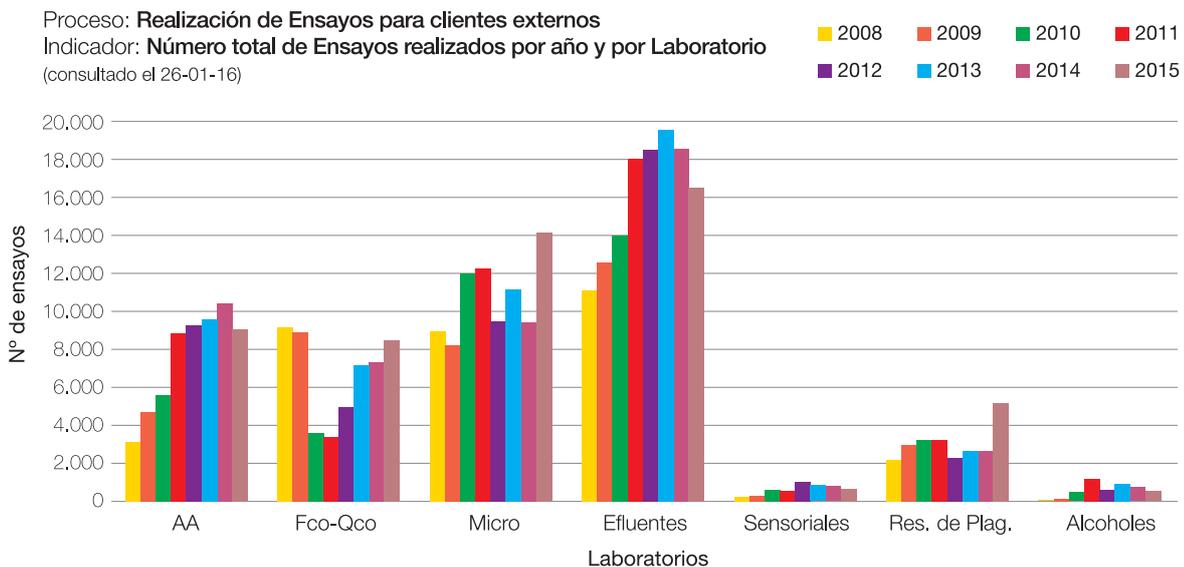
nuevas determinaciones por Espectrometría de Absorción Atómica con Horno y por Llama de las nuevas matrices.

El Laboratorio de Análisis de Plaguicidas realizó 5251 ensayos. Un logro importante fue haber ganado la licitación para el Monitoreo de Frutas y Hortalizas de mercado interno Plan Nacional de Control de Residuos e Higiene en Alimentos (CREHA) de SENASA, por lo cual el laboratorio realizó el análisis de alrededor de 400 muestras de frutas y hortalizas procedentes de todo el país. Además, se prosiguió con el acuerdo de trabajo con la Secretaría de Agricultura de la Provincia y empresas tabacaleras del NOA para la realización de monitoreo de 2,4-D en tabaco de Tucumán.

El Laboratorio de Microbiología llevó a cabo 14266 determinaciones. Se realizaron monitoreos microbiológicos en Cítricos y Empaques de frutas 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

Se visitaron destilerías de la provincia para evaluar contaminación microbiana del proceso de fermentación. Dependiendo de la industria, se analizaron la presencia de bacterias lácticas y bacterias productoras de polisacáridos en muestras de melaza y/o jugos de caña

**Figura 44.** Número total de ensayos realizados por año y por laboratorio.



de azúcar. Además se analizó el efecto de la contaminación del agua empleada para preparación de la alimentación de las cubas y del tratamiento de levaduras. Se tomaron muestras para realizar cálculos de rendimiento por dos metodologías; en forma directa por

azúcar consumido y alcohol producido y por producción de metabolitos.

El Laboratorio de Calidad de Biocombustibles realizó 499 determinaciones analíticas para clientes externos.



## Proyectos independientes



### Hortalizas y otras alternativas de producción

#### > Objetivo General

Desarrollo y/o 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

Se continuaron las evaluaciones de calidad fisiológica y física de la semilla de chía provenientes de productores de la región, registrándose una caída del 90 % (con respecto al año 2014) en el número de muestras ingresadas al laboratorio para análisis. La calidad fisiológica de la semilla alcanzó el 83% de poder germinativo y el peso de mil semillas promedio fue de 1.301 g, valores que superaron a los de la campaña pasada.

#### > Trufas

El objetivo es realizar ensayos de dichos hongos en diferentes zonas de los valles intermontanos y de altura, con el objetivo de valorar su adaptación y sistema de manejo. Las distintas combinaciones de especies forestales hospederas de los diferentes tipos de *Tuber* evaluados se indican en la Tabla 41.

Se instalaron las parcelas en cinco localidades de Tucumán: Tafí del Valle, Amaicha del Valle,

**Tabla 41.** 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 unctnatum</i>
<i>Quercus ilex</i> inoculadas con <i>Tuber unctnatum</i>
<i>Quercus ilex</i> inoculadas con <i>Tuber melanosporum</i>
<i>Pinus halepensis</i> inoculadas con <i>Tuber unctnatum</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>

---

Rodeo Grande, Benjamín Paz y Encallilla. Las cuatros primeras se plantaron en 2012, y la última en 2013. Cada parcela tiene una superficie de una hectárea en la que se plantaron 60 ejemplares de cada combinación a excepción de *Quercus robur* con *Tuber uncinatum*, de la que se pusieron 20 unidades por zona. Se realizaron visitas y mantenimiento periódico de las cinco parcelas. En agosto del 2015 se recolectaron para análisis muestras de raíces de diferentes especies de pinos de Tafí del Valle conteniendo raíces y suelo rizosférico. Todas las muestras de raíces analizadas presentaron asociación simbiótica con ectomicorrizas.

#### > 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". El objetivo es evaluar el comportamiento en las condiciones climáticas de los valles de altura. En la campaña 2015 los frutos alcanzaron los grados brix adecuados (6,5 ° Brix) para la cosecha a partir del 29 de abril.

## > Arándano

### ▶ Evaluación del ozono como agente fungistático

El objetivo fue determinar el efecto fungistático del ozono a diferentes tiempos de exposición en frutos de arándano. Para ello se armaron dos pallets de arándano con la variedad Emerald, uno de los cuales se colocó en una cámara de frío convencional y el otro, en una cámara de frío con tratamiento de ozono, con tres tiempos de exposición (Figura 45).



Figura 45. Armado del pallets para el ensayo de exposición al ozono. Famaillá. Campaña 2015.

Los tratamientos fueron los siguientes:

- Cámara frío convencional de 0°C a 1°C, con un tiempo de exposición de seis horas.
- Cámara frío convencional de 0°C a 1°C más Ozono (0.05 ppm) con tres tiempos de exposición: 2 hs, 4 hs y 6 hs.

Una vez cumplidos los tiempos de exposición de cada tratamiento se retiraron muestras de cajas de las partes superior, media e inferior del pallet para evaluar la presencia de microorganismos y la incidencia de enfermedades, principalmente *Botritis cinerea* y *Alternaria tenuissima*. Otra muestra se destinó para evaluar parámetros de calidad de fruta como firmeza y sólidos solubles.

Los resultados preliminares muestran que la fruta tratada con ozono presentó un leve deterioro en la firmeza, especialmente en los estratos superior e inferior del pallet, y que con respecto a los sólidos solubles aumentó sus valores de brix con respecto al control (Figura 46 y 47).

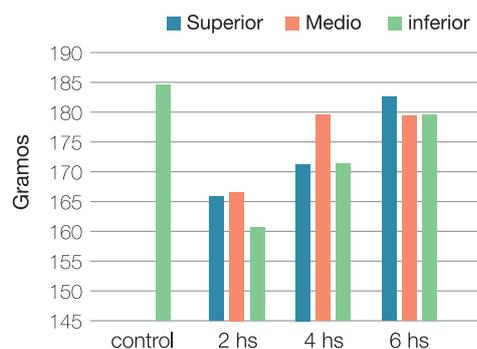


Figura 46. Firmeza (gramos) de fruta tratada con ozono a diferentes alturas del pallets. Famaillá. Campaña 2015.

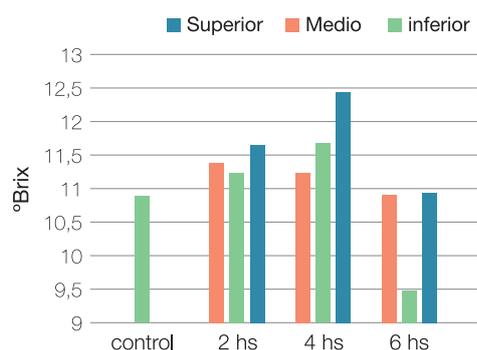


Figura 47. Grados Brix de fruta tratada con ozono a diferentes alturas del pallets. Famaillá. Campaña 2015.

## > Quínua

Se realizó una selección masal en tres poblaciones de quínua eligiendo los mejores individuos de cada una por susceptibilidad a enfermedades, tipo de panoja, porte de planta y tamaño de grano. Una de ellas fue Real Hornillo, que se caracteriza por presentar plantas de porte mediano a bajo y panojas compactas. Otra fue Cica, que presenta plantas de porte bajo, resistente al vuelco y maduración uniforme. La tercera fue la población Cica Hornillos, que se distingue por ser de porte mediano a alto y panojas medianas. Se cosecharon las semillas de las plantas seleccionadas para evaluarlas en las siguientes generaciones.

## > Papa

### ▶ Mejoramiento genético

Se continúan evaluando nuevos clones de papa dentro del convenio con INTA Balcarce con respecto a tubérculo, que incluyen forma, color de piel y carne, formación de corazón hueco o manchas en el interior y número de tubérculos por planta. Además se evaluaron susceptibilidad a tizón tardío y otras enfermedades, como bacterias y virus.

En la campaña 2015 se sembraron para evaluar más de 100 familias con 50 tubérculos cada una. Además se evaluaron ocho clones avanzados, utilizando la variedad Spunta como testigo, de los cuales se descartaron tres por aspecto y /o rendimiento; los cinco clones restantes presentaron mayor rendimiento cultural y mejores propiedades organolépticas que la variedad testigo.

► **Multiplicación de plántulas libre de virus**

Se multiplicó en el laboratorio de la Subestación de Tafí del Valle 27.000 plántulas de las variedades andinas (*Solanum tuberosum* subso *andigenum*): Alló, Cuarentona Colorada, Collareja y los clones avanzados del proceso de selección clonal; 304-149-18 y 8-644-5, ya saneados por meristema, libres de virus. Además se armó y acondicionó un cobertizo antiáfido donde estas fueron trasplantadas, con el objeto de obtener minitubérculos saneados para iniciar su multiplicación a campo.

► **Superficie con papa en el pedemonte y llanura de Tucumán, campaña 2015**

La producción de papa primicia o temprana se localiza en el pedemonte. La siembra se realiza entre mayo y junio, prolongándose en algunos casos hasta julio, mientras que la cosecha se realiza en los meses de octubre y noviembre.

El estudio fue realizado analizando imágenes adquiridas por el sensor OLI, montado en el satélite Landsat 8.

Las imágenes satelitales abarcaron prácticamente todo el período de producción, lo que permitió la detección de las plantaciones de papa realizadas entre mayo y agosto, que corresponden a las producciones primicia o temprana y semitemprana.

Se realizó un análisis multitemporal, aplicando metodologías de análisis visual, análisis digital (clasificación multiespectral), y análisis de Sistemas de Información Geográfica (S.I.G.), complementadas con relevamientos a campo. Los resultados estadísticos y cartográficos están disponibles en la página web de la EAAOC ([www.eaac.org.ar](http://www.eaac.org.ar)) y un resumen de superficies en la Tabla 42.

Los resultados muestran que la superficie cultivada con papa registró una leve

**Tabla 42.** Distribución departamental del cultivo de papa en Tucumán, campaña 2015.

Departamento	Superficie Neta (ha)	Superficie Neta (%)
Chicligasta	9.910	34,20
Río Chico	2.400	28,20
La Cocha	1.620	19,04
J.B. Alberdi	1.160	13,63
Graneros	240	2,82
Simoca	160	1,88
Monteros	20	0,24
<b>TUCUMÁN</b>	<b>8.490</b>	<b>100,0</b>

suba, cercana al 1%, en relación a la campaña 2014 .

El análisis de las regiones en que se desarrollaron las plantaciones de papa indica que el 83% de la superficie papera se localizó en el pedemonte, mientras que el 17% restante lo hizo en la zona de llanura (Figura 48).

Los resultados de distintos trabajos derivados de estos estudios fueron publicados en la Revista Avance Agroindustrial y el Reporte Agroindustrial.



**Figura 48.** Distribución espacial de la superficie cultivada con papa en el pedemonte y llanura. Tucumán, campaña 2015.

## Servicios y capacitación a pequeños 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.

En el marco del Programa para Incrementar la Competitividad del Sector Azucarero del NOA (PROICSA), la EAAOC 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; asimismo, brinda la asistencia técnica y la capacitación necesarias para que los productores multipliquen y utilicen este tipo de simiente, garantizando los estándares de calidad. Por otra parte, a través de la Sección Suelos y Nutrición Vegetal de la EAAOC 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

Durante 2015 se continuó con la plantación de semilleros Registrados y Certificados en el marco del PROICSA; esta actividad se refleja en la Tabla 43 y la Figura 49.

Tabla 43. Número y superficie de semilleros Registrados y Certificados del PROICSA implantados en 2015.

#### Semilleros implantados en el marco del PROICSA

2015	Semilleros Registrados	Semilleros Certificados
Número de lotes semilleros plantados	39,0	146,0
Superficie de lotes semilleros plantados (ha)	15,6	231,6



Figura 49. Semillero del PROICSA.

Los técnicos de la EAAOC acompañan las plantaciones de los semilleros Registrados y Certificados y los visitan periódicamente para asesorar el manejo agronómico, realizar los monitoreos y evaluaciones sanitarias y de identidad genética y brindar capacitaciones a los productores en su propia finca. En los semilleros del PROICSA se priorizó la multiplicación de la nuevas variedades; así, más del 70% del espectro varietal en estos semilleros está compuesto por los nuevos cultivares (Figuras 50 y 51).

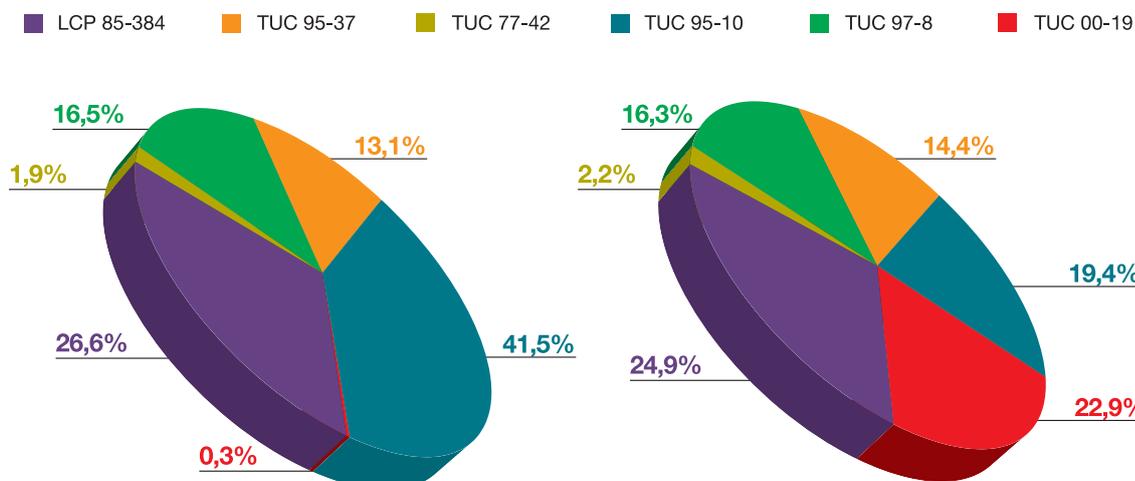


Figura 50. Distribución de variedades (%) en semilleros Registrados, 2015.

Figura 51. Distribución de variedades (%) en semilleros Certificados, 2015.

### > Estudios de suelo para los pequeños productores

Durante 2015 continuó el muestreo de suelos en lotes de pequeños productores cañeros (Figuras 52 y 53). El muestreo se realiza en tres profundidades (0–30 cm; 30–60 cm y 60–90 cm). En laboratorio se determina: pH; salinidad; calcáreo; materia orgánica; fósforo disponible; calcio, magnesio, sodio y potasio.



Figura 52. Muestro de suelos.



Figura 53. Análisis de las muestras de suelos en el laboratorio.

Una vez realizados los estudios se efectuó el informe de la situación de cada lote con las recomendaciones correspondientes y se entregó ese material a los productores (Tabla 44).

Las evaluaciones se realizaron tanto en lotes

**Tabla 44.** Número de sitios de muestreo de suelos y número de devoluciones de informes en el marco del PROICSA, 2015.

#### Número de sitios muestreados para estudios de suelo

Año	Lotes comerciales	Potenciales lotes semilleros
2015	890	234

#### Número de devoluciones de los informes de estudios de suelo

2015	913
------	-----

comerciales como en lotes propuestos para semilleros. En este último caso las propiedades edáficas consideradas fueron condición de drenaje (suelos bien drenados), ausencia de sales solubles y de calcáreo hasta 60 cm de profundidad, tenor de materia orgánica y de fósforo disponible, a fin de recomendar la fertilización adecuada y pH máximo de 7,8.

### > 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. También se realizó una jornada institucional en la EAAOC de la que participaron cerca de 1500 personas y durante la cual se expusieron -en 16 stands- todos los temas relacionados a la producción de caña de azúcar.

En 2015 se dictó, además, un curso teórico-práctico sobre **“Multiplicación de caña semilla de alta calidad y manejo de lotes semilleros”**, destinado a jóvenes vinculados a la actividad cañera de los pequeños productores.

## Proyecto Vitroplantas

### > Objetivo

**P**roducción 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 2015, en la Sección Biotecnología se produjeron en laboratorio 92.260 plantines

micropropagados de variedades comerciales de caña de azúcar (Figura 54), cuyo detalle por variedad se muestra en la Tabla 45. La sanidad del material micropropagado se evaluó 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) y "Sorghum mosaic virus" o SrMV (mosaico del sorgo) y el virus del amarillamiento "Sugarcane yellow leaf virus" o SCYLV. Por otro lado, la detección de cambios genéticos y epigenéticos (variación somaclonal) en las vitronlantas de caña de azúcar para la presente



Figura 54. Producción de Vitroplantas de caña de azúcar.

Tabla 45. Vitroplantas obtenidas en el laboratorio.

Variedad	Vitroplantas
LCP 85-384	12.400
TUC 77-42	2.128
TUC 95-37	7.554
TUC 97-8	28.597
TUC 95-10	17.711
TUC 00-19	11.081
02-22	666
03-12	12.123
<b>TOTAL</b>	<b>92.260</b>

> **Etapas de crianza de vitroplantas en invernáculo**

En 2015 se criaron y rusticaron variedades comerciales y en difusión. La Tabla 46 resumen los totales de plantines de cada variedad entregados para trasplante en campo. El número presentado corresponde al número de celdas de las

campana se realizó mediante marcadores moleculares denominados TRAP. No se detectaron cambios genéticos en ninguna de las 68 muestras zadas.

Tabla 46. Vitroplantas por variedad entregadas para trasplante en campo.

Variedad	Total de Vitroplantas
LCP 85-384	8.750
TUCCP 77-42	2.902
TUC 95-37	2.325
TUC 97-8	10.422
TUC 95-10	5.850
TUC 00-19	3.811
TUC 03-12	4.975
TUC 02-22	3.000
<b>TOTAL</b>	<b>42.035</b>

bandejas, en cada celda se colocan de uno a cuatro plantines. En el invernáculo permanecen 7.000 vitroplantas que se trasplantarán entre setiembre-octubre del 2016.

> **Etapas de multiplicación en campo**

▶ **1. Semillero Básico**

En la campaña 2015 el Semillero Básico contó con las siguientes variedades comerciales: TUC 95-37, TUC 97-8, TUC 95-10, TUC 00-19, TUCCP 77-42 y LCP 85-384. En 2015 se trasplantaron a campo un total de 39.832 plantines. 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 (tres tallos por surco) 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 fitosanitarios en esta campaña indicaron un excelente estado sanitario de los materiales en multiplicación. Entre los meses de julio y agosto se cosecharon unas 970 toneladas de caña semilla de óptima calidad sanitaria que fue utilizada en las plantaciones de los Semilleros Registrados.

▶ **2. Semilleros Registrados**

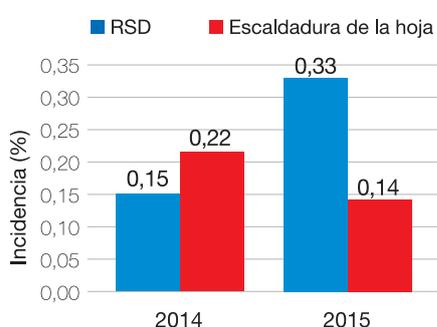
En 2015, con la caña semilla producida en el semillero Básico se plantaron 19 Semilleros Registrados del Proyecto Vitroplantas (Figura 55), con una superficie aproximada de 127 ha. Estos semilleros sumados a los plantados en 2014 totalizan 36 Semilleros Registrados, distribuidos en el área cañera de la provincia, totalizando una superficie total de Semilleros Registrados de 220 ha, aproximadamente, disponibles para el 2016. La caña semilla entregada correspondió a TUC 95-10 (37%), LCP 85-384 (30%), TUC 95-37 (7%), TUC 97-8 (13%) y TUC 00-19 (13%).



Figura 55. Semillero Registrado de caña de azúcar.

Los semilleros se visitan cada 20-30 días para asesorar sobre su manejo agronómico. Entre abril y mayo de 2015 se recogieron muestras para la estimación de la producción y para evaluar el estado sanitario de los semilleros. La producción promedio de caña semilla para la campaña 2015 fue de 88,4 t/ha, producción considerada alta para las condiciones de Tucumán.

En la Figura 56 se observa el estado sanitario de los Semilleros Registrados en los años 2014 y 2015. La incidencia de raquitismo de la caña de azúcar (RSD) varió entre 0,15% y 0,33% y la escaldadura de la hoja (LS) 0,22% y 0,14%, valores que se encuentran por debajo de los umbrales establecidos en nuestra provincia.



**Figura 56.** Incidencia de RSD y LS en semilleros Registrados.

### > Análisis fitosanitarios

Durante 2015, en la Sección Fitopatología se realizó la evaluación sanitaria por diagnóstico molecular de 21 líneas de Vitroplantas y de 12 líneas de plantas “madres” de TUC 03-12 y TUC 00-19. Las enfermedades evaluadas fueron virus del mosaico (ScMV y SrMV), virus del amarillamiento de la hoja (ScYLV), raquitismo de la caña soca (RSD) (*Leifsonia xyli* subsp. *xyli*) y escaldadura de la hoja (*Xanthomonas albilineans*). Todas las muestras resultaron negativas, excepto dos correspondientes a líneas Vitroplantas y dos correspondientes a plantas “madres”, las cuales fueron eliminadas. También se efectuaron monitoreos y controles sanitarios de los Semilleros Básicos y Registrados para garantizar la sanidad de la simiente. El monitoreo sanitario se realizó entre diciembre de 2014 y marzo de 2015, para lo cual se recorrieron los semilleros junto con técnicos del subprograma Agronomía de Caña de Azúcar y se evaluó 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*). El chequeo sanitario se realizó entre abril y junio de 2015, verificándose por diagnóstico serológico la presencia de las bacterias que causan la escaldadura foliar (*Xanthomonas albilineans*) y el raquitismo de la caña soca (*Leifsonia xyli* subsp. *xyli*). En total se procesaron 941 muestras provenientes de Semilleros Básicos, Registrados y Certificados.

## 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

Se avanzó en el estudio de la variabilidad interanual e intranual de las condiciones agroclimáticas para el cultivo de maíz en Monte Redondo. Se analizó la disponibilidad de radiación solar y se la comparó con la condición de Buenos Aires. Se evaluaron las condiciones agroclimáticas a través de los índices de eficiencia térmica (IET), eficiencia hídrica (IEH) y eficiencia termo-hídrica (IETH) para 17 fechas de siembra, entre el 1 de septiembre y el 11 de febrero, para nueve campañas agrícolas.

La Tabla 47 resume las condiciones agroclimáticas para tres grupos de fechas de siembra (tempranas, de estación y tardías), donde además de los mencionados índices se agregaron variables descriptivas de estrés térmico e hídrico.

Las fechas de siembra tempranas disponen de mayor goce de radiación debido a la menor cubierta nubosa de esa época.

El IET medio muestra una caída en su valor desde la primera fecha (01/09) hasta la primera década de diciembre, a partir de la cual comienza a experimentar una mejora. Se aprecia que en los años secos esa caída es más pronunciada y que va asociada a condiciones de sequía con altas temperaturas. En las fechas tempranas las máximas absolutas en el período crítico superan los 40°C. Sin embargo, las

noches cálidas ( $T^{\circ} > 20^{\circ}\text{C}$ ) son más frecuentes en las siembras de estación. Las primeras heladas con  $P=20\%$  podrían afectar a la fecha F17 (11/02), mientras que las correspondientes a  $P=10\%$  podrían afectar las dos últimas fechas de siembra F16

(01/02) y F17. Las últimas heladas con  $P=20\%$ , podrían afectar a las fechas F1 (01/09) y F2 (11/09), mientras que con  $P=10\%$  podrían afectar a las tres primeras fechas F1, F2 y F3 (21/09).

El IEH muestra una fuerte variabilidad entre fechas de siembra y entre campañas. Los valores más bajos se corresponden a las siembras primaverales y los más altos a las siembras de estación y tardías. Desde la primera fecha el IEH promedio va creciendo y a partir de la primera década de noviembre ya supera el valor 0,8 (valor por encima del cual se atenúan efectos destacables en la pérdida de rendimiento) y llega hasta superar 0,9. Las deficiencias hídricas van decreciendo en intensidad a medida que se avanza en la estación. En coincidencia con el valor 0,8 del IEH, las deficiencias acumuladas medias alcanzan los 40 mm, es decir un déficit de 1 mm por día.

### > Estadísticas agroclimáticas

Finalizó la elaboración de estadísticas agroclimáticas para El Colmenar. La obra está compuesta por cuatro volúmenes de series decádicas: 1971-1980; 1981-1990; 1991-2000 y 2001-2010, y un volumen de estadístico de cuarenta años 1971 – 2010.

### > Régimen Térmico

#### ▶ Régimen térmico de El Colmenar en el período 1901 – 2015.

Se propuso describir el comportamiento de la temperatura del aire en sus valores extremos y medios en diferentes escalas temporales, y analizar la posible existencia de ciclos y tendencias.

**Tabla 47.** Síntesis de condiciones agroclimáticas en las diferentes épocas de siembra para Monte Redondo.

Período crítico	Siembras		
	Tempranas 01/09 al 21/11	De estación 01/12 al 11/01	Tardías 21/01 al 11/02
<b>Radiación solar</b>			
Rad. Solar Global ( $\text{w}/\text{m}^2$ )	233,5 - 259,8	250,6 - 198,2	190,1 - 160,0
Rad. Relativa (%)	51	50	48
<b>Condiciones térmicas</b>			
<b>IET</b>	<b>0,58 - 0,42</b>	<b>0,44 - 0,68</b>	<b>0,71 - 0,80</b>
T° Máx Absolutas Med ( $^{\circ}\text{C}$ )	41,7 - 39,7	38,8 - 35,1	34,5 - 33,6
T° Máx Absolutas ( $^{\circ}\text{C}$ )	44,8 - 42,1	40,8 - 37,7	37,7 - 35,2
T° Nocturnas $>20^{\circ}\text{C}$ med (horas)	220 - 349	354 - 231	204 - 124
T° Nocturnas $>20^{\circ}\text{C}$ máx (horas)	266 - 309	398 - 307	291 - 202
Días $T^{\circ} > 32$ med (días)	25 - 29	26 - 15	14 - 10
Días $T^{\circ} > 32$ máx (días)	28 - 37	24 - 37	24 - 21
<b>Condiciones hídricas</b>			
<b>IEH</b>	<b>0,47 - 0,85</b>	<b>0,85 - 0,91</b>	<b>0,91 - 0,89</b>
Deficiencia hídrica med (mm)	127 - 37	35 - 15	16 - 15
Deficiencia hídrica máx (mm)	186 - 85	84 - 38	34 - 27
Exceso hídrico med (mm)	0 - 65	43 - 70	47 - 13
Exceso hídrico máx (mm)	0 - 187	133 - 250	183 - 66
<b>Condiciones Termo-Hídricas</b>			
<b>IETH</b>	<b>0,51 - 0,63</b>	<b>0,65 - 0,79</b>	<b>0,81 - 0,85</b>

En 2015 actualizó la serie de temperaturas del aire máximas y mínimas diarias de El Colmenar desde el año 1901 hasta fines de 2015. Continuó el procesamiento y análisis estadístico de los datos.

#### > Mejoras en la generación y transferencia de información agrometeorológica en la Provincia de Tucumán – República Argentina

##### ▶ Mejoras en la red de estaciones agrometeorológicas

En 2015 se incrementó la cantidad de localidades con datos online, incorporando mediante convenios seis estaciones pertenecientes a la empresa Citrusvil SA y una de propiedad de El Guayal SA.

##### ▶ Página Web de Agrometeorología

En 2015 se incorporaron nuevas aplicaciones tales como el cálculo de sumas de temperaturas

(grados días) para todas las localidades de la red, para cualquier período y con diferentes opciones de temperaturas base. Además, se incorporó un calculador de horas de frío con base 7°C y 10°C, que permite realizar el cómputo para cualquiera de los años incorporados en la base de datos de la red. Se incorporó a la página Web el concepto de perfil térmico cercano al suelo para la aplicación de herbicidas residuales.

## Tabaco

### > Evaluación de variedades

Se evaluaron siete de las variedades más cultivadas en Tucumán combinadas con dos tipos de fertilizantes:

- 1) 126-22-55 unidades de NPK por ha de la mezcla 23-4-10
- 2) 150 unidades de N por ha como sulfato de amonio.

El orden de mérito de las variedades fue el siguiente: HB4488P (876 g), TN90 (863 g), NC4 (836 g), TN90 (776 g), NC4 (773 g), HB4488P (700 g). Las diferencias registradas en esta campaña fueron significativas entre las variedades HB4488P fertilizada con NPK y TN90 fertilizada con N, respecto a la variedad HB4488P fertilizada sólo con N. Los otros tratamientos no tuvieron diferencias significativas.

### > Manejo del cultivo

A los efectos de llegar a cosecha con una mayor población de plantas y lograr una mejor eficiencia de los fertilizantes, se evaluaron cinco dosis de fertilizantes en dos densidades poblacionales.

#### ► Dosis de fertilizantes:

- 1) 100 kg/ha de N como sulfato de amonio,
- 2) 150 kg/ha de N como sulfato de amonio,
- 3) 126N22P55K kg/ha con la mezcla 23-4-10, 550 kg/ha en una aplicación.
- 4) 178N112P55K kg/ha con 18-46-0 200kg/ha, 23-4-10 500 kg/ha y 27-0-0 100kg/ha
- 5) 150N36P80K kg/ha con la mezcla 14-9-20 400 kg/ha y 27-0-0 350 kg/ha
- (6) Testigo

#### ► Densidades de población:

A) La población normal con un marco de plantación de 1,30 m de distancia entre líneas y 0,34 m entre plantas

(A) La población más densa con un marco de 0.90 m entre líneas y 0,34 m entre plantas.

Los resultados indican que todos los tratamientos con alta densidad tienen más rendimiento que los tratamientos con densidad normal. Por el contrario, se registraron diferencias significativas en el peso de varillas a favor de los tratamientos con densidad normal.

Los rendimientos más bajos correspondieron al testigo sin fertilizar. En los tratamientos con alta densidad, los rendimientos oscilaron entre 3030 kg/ha y 3808 kg/ha y se destacaron los tratamientos (1) y (5).

En los tratamientos con densidad normal, los rendimientos oscilaron entre 2318 kg/ha y 3600 kg/ha y se destacó el tratamiento (2)

### > Sistemas productivos

Dentro de los sistemas productivos con riego por goteo se evaluaron los rendimientos de diferentes poblaciones de tabaco (Tabla 48):

**Tabla 48.** Rendimiento del cultivo de tabaco a diferentes densidades poblacionales con y sin riego por goteo

Distancia (m)	Peso de varilla/kg	kg/ha Real	kg/ha Potencial
0,50 m	0,328	4544	5856
0,85 m	0,485	3967	3967
1,70 m	0,767	2856	3192
Sin goteo, líneas a 1,30 m	0,852	2337	3116

(T1) con cintas de goteo a 0,50 m de distancia y dos filas de tabaco en cada cinta

(T2) con cintas de goteo a 0,85 m de distancia y dos filas de tabaco en cada cinta

(T3) con cintas de goteo a 1,70 m de distancia y dos filas de tabaco en cada cinta

(T4) sin goteo plantación a 1,30 m entre líneas. Se aplicaron los mismos agroinsumos para todos los tratamientos.

El peso del tabaco de las varillas del tratamiento (4) y el tratamiento (3) tuvo diferencias a su favor

comparado con los tratamientos más densos, que mostraron plantas y hojas más chicas.

### > Situación sanitaria en el campo

Anualmente se efectúan observaciones en lotes de producción para evaluar la situación sanitaria por los síntomas a campo. Las observaciones se realizan en fecha próxima a la práctica del desflore (a 65 días de la plantación) en 10 estaciones de 10 plantas cada una, para identificar black sank, *fusarium* y TSWV, entre otras enfermedades, y ausencia de plantas. A través del tiempo es normal observar situaciones sanitarias problemáticas que oscilan entre 2% y 25% en esa etapa. La evaluación de ese período del cultivo en el 2015 registró las siguientes lecturas: La Florida 2%; C=3%; Alberdi 2%; C=2%; Los Arroyos 3%; C=3%; Alto El Puesto 2%; C=4%; Campo Bello 3%; C=3%. La presencia de gusano cogollero (*Eliotis virescens*) se manifestó en los porcentajes indicados (C), los cuales no llegaron al umbral de daño económico de la plaga.

### ▶ Tolerancia de residuos de productos químicos en hoja de tabaco para la comercialización y su efecto sobre el rendimiento

La tolerancia del herbicida 2-4-D en hoja de tabaco para la comercialización es de 0,2 ppm. Algunas empresas más exigentes tienen menos tolerancia: 0,15 ppm. Para observar el contenido de este herbicida en hoja de tabaco se simuló derivas aplicando tres dosis por ha de 2-4-D, antes de la práctica de desflore (a 65 días de la plantación), y se evaluaron los contenidos presentes en las hojas en el laboratorio y su efecto sobre los rendimientos en el campo experimental (Tabla 49)

**Tabla 49.** Efecto de la deriva de 2,4-D en el rendimiento del tabaco.

Deriva simulada	2-4-D CC/ha	2-4-D en hoja ppm	Peso de varillas en gramos	Tukey
T2	60	0,017	673,33	A
T4	0	0,000	540,00	A
T1	6	0,011	533,00	A
T3	600	0,025	340,00	B

Es necesario continuar evaluando, porque el tabaco con síntomas del herbicida puede tener valores en hoja que permiten su comercialización, pero la producción puede bajar. El registro en hoja puede ir disminuyendo, según el tiempo que transcurra desde que las plantas fueron

afectadas y su recolección para el curado.

También es probable que la presencia del producto en la hoja ocurra por una deriva cuando el tabaco está en el galpón de curado, y en este caso también se hace necesario estudiar si se produce la degradación del producto y determinarlo en ppm, para saber si está dentro del límite permitido. Si el producto es aplicado por descuido a la hoja de tabaco con el objetivo de humedecerla para su manipulación, luego del curado, también necesita evaluaciones para determinar a qué concentraciones la afectaría.

## Estudios ambientales de la agroindustria tucumana 2014

### > 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.

### > Efluentes de destilerías de alcohol

Se realizaron análisis del condensado proveniente de la concentración de vinaza y se obtuvieron muestras al concentrar vinaza desde 9 Bx hasta 30 Bx, y al concentrar de 30 Bx hasta 60 Bx. En ambos casos se obtuvo un litro de líquido que se analizó, por medio de cromatografía, para determinar su composición.

Se estudió la obtención de sales de potasio a partir de vinaza, mediante un proceso consistente en concentrar la vinaza hasta obtener un punto de saturación, para luego agregar sulfato de amonio y así cristalizar y precipitar las sales de sulfato de potasio. Los ensayos se suspendieron a causa de problemas con la repetitividad del fotómetro de llamas, resultando imposible controlar el proceso de cristalización.

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 citrícola

- **Planta piloto con reactor UASB de PVC:** en la planta piloto de Enprotech se reemplazó

el reactor original de 30 litros por uno de PVC de 200 litros para estudiar el desarrollo de biomasa activa. Los ensayos consistieron en cargar el reactor con lodos de una industria textil y alimentar con efluente citrícola tratado. Se realizaron análisis de actividad metanogénica específica (AME) y de sólidos suspendidos volátiles (SSV)

- **Reactor industrial UASB:** se elaboró el protocolo de arranque, control de carga de lodos anaeróbicos, desarrollo de la biomasa activa y control de actividad metanogénica específica (AME) y se realizó la evaluación de performance del reactor.

También se llevaron a cabo análisis de corrientes internas de desechos industriales constituidas por pulpa, lodos líquidos, hojas, descartes de fruta, aguas de lavado y otras, y se realizaron visitas técnicas para diagnóstico de situación de una planta con tratamiento por lagunaje. Posteriormente, se expusieron propuestas de trabajo.

### ➤ **Gestión interna de residuos y plagas**

Se realizó la recepción de la firma que brinda el servicio de control de plagas, la evaluación de informes técnicos, el monitoreo de cumplimiento del servicio y la interacción con los referentes de cada sección para optimizar el control de plagas de la EEAOC.

Se continuó con lo estipulado para el plan de manejo integral de residuos en nuestra institución. Se realizaron seminarios internos para la informar acerca de la clasificación de los residuos y su separación en contenedores de distintos colores que se encuentran ubicados en distintos puntos de la institución. Se gestionó un segundo retiro de estos residuos peligrosos que, de contar con los recursos necesarios, se realizará durante 2016.

Se hizo una actualización de la planilla de registro de residuos peligrosos de las Secciones de la EEAOC y una reinscripción de la institución en el Registro de Actividades Contaminantes (Ley N° 7.165), en un rubro específico: "Generador de Residuos Peligrosos, categorías de control Y4, Y9, Y48 constituyentes Y21, Y22, Y23, Y29, Y31, Y37, Y39, Y40, Y42".

También se realizó la inscripción de la EEAOC en el Registro de Generadores de Efluentes Líquidos y Sólidos, en concordancia al Art. 5 de 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. No se observaron diferencias en los rendimientos culturales entre las 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 y se aplicaron 10 mm de vinaza mediante camión tanque. Durante los meses de invierno y primavera se realizó en la EEAOC un ensayo de aplicación de vinaza en baja dosis y alta frecuencia, observándose, al igual que el año pasado, una alta concentración de la salinidad, la materia orgánica y el potasio solo en los primeros 20 cm de profundidad.

Se realizaron aplicaciones de distintas dosis de vinaza en columnas de suelo con el objetivo general de evaluar el efecto sobre determinadas propiedades físicas y químicas de un suelo franco arenoso (densidad aparente, conductividad hidráulica, pH, salinidad, materia orgánica, cationes de cambio K<sup>+</sup> y Cl<sup>-</sup>). Las propiedades a estudiar durante el transcurso de tres años son densidad aparente, conductividad hidráulica, pH, salinidad, materia orgánica, CaCO<sub>3</sub>, cationes de cambio y Cl<sup>-</sup>. En el primer año se realizó el muestreo inicial de suelo para determinar las propiedades físicas y químicas, y la aplicación de vinaza cruda.

### ➤ **Manejo de la vinaza en suelos salinos y/o sódicos de la provincia de Tucumán**

Durante al año 2015 se continuó con el seguimiento de diferentes parámetros en suelos no productivos aplicados con vinaza en diferentes sitios de la provincia. Dicho seguimiento mostró que cuando se aplican volúmenes bajos de vinaza en forma fraccionada (1,5 mm/día y 3 mm/día o 15-25 mm/semana) la acumulación de sales, potasio y materia orgánica se efectúa en los primeros 25-30 cm de profundidad. Por otro lado, cuando se aplican láminas superiores a 100 mm, cada 30-45 días, la vinaza puede profundizar hasta los 150-180 cm con el consiguiente riesgo ambiental.

Se continuó el seguimiento de propiedades de suelos, hasta aproximadamente los 200 cm de profundidad, regados con vinaza de los ingenios Concepción y Marapa.

> **Producción de composta con residuos y efluentes de la agroindustria**

Se realizaron ensayos para evaluar la dosis de vinaza añadida como riego en las pilas de compostaje y su efecto en parámetros fisicoquímicos como la conductividad y pH; además se hizo la evaluación de la población microbiológica interviniente en el proceso y el tiempo que se requirió para llevarse a cabo.

Estas formulaciones fueron realizadas en función a las propiedades físico-químicas de sus componentes y se hizo una caracterización de las mezclas iniciales. Se observó una

disminución de un 44 % de la materia orgánica en los cuatro tratamientos. En cuanto a la conductividad, se observó una disminución desde valores de 6,36 ms/cm a 3,20 ms/cm, observándose además un aumento de pH de 5 a 8. Cabe destacar que se observó a los 15 días de iniciado el proceso de compostaje un incremento de temperatura que va de 49°C a 69°C, manteniéndose así durante tres semanas y bajando luego a 35 °C.

Se espera continuar con el ensayo probando distintas proporciones de materiales y evaluando nuevos parámetros que se consideren importantes.



## Proyectos, estudios y generación de información



### Relevamiento satelital y sistemas de información geográfica

#### > Estimación de superficies cultivadas utilizando imágenes satelitales

Mediante la utilización de imágenes satelitales -Sensores: HRVIR, a bordo del satélite SPOT5 y de los nuevos SPOT6 y 7 (ESA); LISS-III, montado en el satélite IRS-P6 Resourcesat-1 (India); OLI, ubicado en el satélite Landsat 8 (USA), MODIS (Producto NDVI) (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. 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 (Figura 57).
- 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.

#### > Sistemas de Información Geográfica aplicados a la agricultura

- 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 2000/2001 a

■ Caña de azúcar    ■ Soja    ■ Maíz    ■ Cítricos (año 2014)

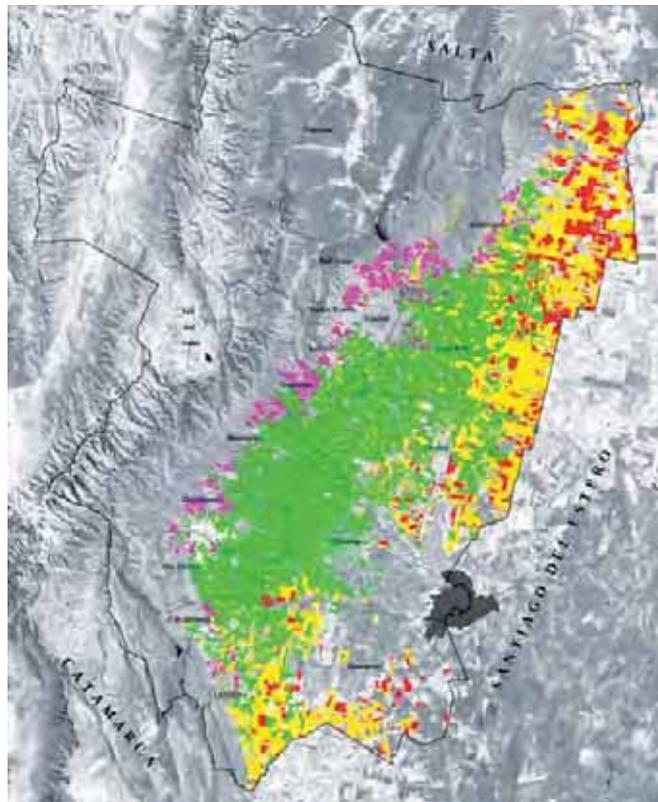


Figura 57. Mapa resumen de la campaña 2014/2015 con los principales cultivos de la provincia de Tucumán.

2014/2015. Cartografía y apoyo fotográfico para los proyectos Proicsa, Probiomasa, Bioenergía, presencia de 2-4-D en el área tabacalera del sur de la provincia y seguimiento de plaga de langostas para la SAAyA.

- Testeo de VANTs Drones aplicados a la detección de malezas en caña de azúcar, modelos UX5 de Trimble, E-BEE de Sense Fly y Lancaster de Precision Hawk.
- Integración del equipo de trabajo en Agricultura de Precisión. Campo Test Monte Redondo.
- Se continuó 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, por ejemplo).
- Relevamientos expeditivos y estudios de distintas fincas y campos de la provincia de Tucumán y Santiago del Estero.
- Georreferenciación y desarrollo cartografía de distintos temas de estudio llevados a cabo por otras secciones de la EEAOC.
- Sanidad vegetal.
- Identificación espacial de potenciales aportantes de RAC de caña de azúcar en el marco del proyecto Probiomasa.
- Actualización del mapeo de fincas involucradas en el proyecto HLB.

### 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:

### > I. 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 1° CONVOCATORIA - Programa de acreditación de laboratorios de ciencia y tecnología. Capacitación en Buenas Prácticas de Laboratorio (BPL) en la EEAOC.
4. (024) CONICET – CALIDAD 2° 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. (036) PRIETEC 2014 - Refacción de invernaderos para control de fertilidad floral, cruzamientos y producción de semillas botánicas del PMGCA.
8. (017) FITS 2013 – ENERGÍA - Incremento eficiencia energética de sistema de Producción de bioelectricidad en la industria sucroalcoholera a partir de biomasa residual: bagazo presecado y RAC.
9. (018) FITS 2013 – BIOREFINERÍA - Biorefinería sustentable Leales para la elaboración de productos, alimentos y compost a partir de derivados de la caña de azúcar.
10. (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.
11. (022) FITR 2014 –TECNOCAÑA - Desarrollo de un nuevo sistema de propagación para la multiplicación rápida de caña semilla de alta calidad.

12. (038) COFECYT – QUINOA 2014 - Introducción y desarrollo del cultivo de la quinoa.

## > II. Proyectos para firma de contrato

1. (046) FINSET 2014 - Actualización y modernización de los centros de servicios cítricos de la Estación Agroindustrial Obispo Colombes

## > III. Proyectos en formulación y/o evaluación

1. (027) PROSAP – POROTO - Mejoramiento genético y adaptación de nuevas variedades de legumbres para el norte argentino.
2. (040) PID – FONCYT Desarrollo de producción sustentable de caña de azúcar para la obtención de azúcar y bioenergía
3. (041) PICT – FONCYT - Diseño de un bioproducto vegetal para el desarrollo de estrategias de manejo agrícola de bajo impacto ambiental
4. (042) MINCYT – Sistemas de Repositorios Digitales Institucionales

## > IV. Proyectos no seleccionados

1. (012) ARSET GRANO - Fortalecimiento de las capacidades de desarrollo de nuevos cultivares adaptados al norte Argentino y con tolerancia a estreses biótico y abiótico.
2. (020) FITR 2014 –TECNOGRANOS - Mejoramiento y desarrollos tecnológicos para producción de semillas y alimentos de mayor valor agregado de leguminosas para la región.
3. (021) FITR 2014 – FERTIVIN - Obtención de un fertilizante orgánico a partir de vinaza, residuo de la Producción de bioetanol.
4. (029) FINSET 2013 - Fortalecimiento y Ampliación de los servicios tecnológicos para producción de semilla de alta calidad y optimización de los procesos industriales para obtención bioenergética a partir de caña de azúcar.
5. (033) PICT 2011 - Uso de biomasa residual y de cultivos energéticos para optimizar la industria cañera en Tucumán.

6. (034) PICT 2012 – INGENIERIA - Generación de energía eléctrica utilizando tecnologías de gasificación de biomasa residual de la cosecha de caña de azúcar RAC.

7. (035) PICT 2012 – MEDIO AMBIENTE - Reactor de granulación de lodos floculentos.

8. (037) ARSET - CORONA 2014 - Servicio productivo integral y sustentable de fabricación de alcohol y biofertilizante.

## > V. Proyectos no presentados

1. (013) **ARAI CITRUS** - Preservación del material cítrico de colección y de propagación ante la amenaza de ingreso del Huanglongbing.
2. (015) **FITS 2012**
3. (030) **DINAPREI** - Factibilidad para una planta de tratamiento de vinaza.

## > VI. Otras actividades

- Participación en el Relevamiento Científico y Tecnológico 2013: Como todos los años se realizó el relevamiento científico y tecnológico por toda la EAAOC, datos que 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.
- Trámites en aduana.
- Colaboración en la confección de:
  - (031) Presupuesto UCAR
  - (032) Presupuesto LEALSEM
  - (039) PDTs ITANOA
- Asesoramientos a empresas y universidades en la formulación de proyectos.

**Tabla 50.** Resumen de los proyectos gestionados por el área hasta el día de la fecha

Proyectos en ejecución	12
Proyectos en para firma de contrato	1
Proyectos en formulación y/o evaluación	4
Proyectos no seleccionados	8
Proyectos no presentados	3
<b>Total de proyectos</b>	<b>28</b>





## 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.

- Disertación sobre “Hongos del suelo en soja y maíz” a cargo de los doctores Sandra Christina Lamprecht y Yared Tesfai Tewoldemedhin, Plant Protection Research. Agricultural Research Council, Pretoria, South Africa. Sede central de la EEAOC, 20 de febrero.
- Curso para inspectores de empaque de cítricos en Tucumán, 25 al 30 de marzo.
- Día de campo de soja, maíz y poroto. Campo Overo Pozo, 9 de abril.
- Curso de capacitación para la agroindustria azucarera a cargo de la empresa Fives. Hotel Catalinas Park, 20 de abril.
- Capacitación sobre enfermedades y calidad de fruta cítrica para empresas empacadoras. Sede central de la EEAOC, 21 de abril.
- Reunión técnica “Estrategias para el control de malezas resistentes y tolerantes”. Sede central de la EEAOC, 21 de mayo.
- Capacitación de alumnos de la Facultad de Ciencias Económicas de la UNT, sede central EEAOC, 22 de mayo.
- Día de Campo de caña de azúcar. Presentación de la nueva variedad TUC 03-12. Subestación Santa Ana, 28 de mayo.
- Atención alumnos del colegio secundario de Rapelli, Dto. Pellegrini, Santiago del Estero. Sede central de la EEAOC, 12 de junio.

- Reconocimiento al Dr. L. Daniel Ploper como Académico Correspondiente por la Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria. Centro Cultural Virla, 16 de junio.

- Jornada institucional de la caña de azúcar (PROICSA). Sede central de la EEAOC, 17 de junio.
- Curso de capacitación para inspectores del INASE. Sede central de la EEAOC, 18 y 19 de junio.
- Participación en la XIII Semana Nacional de la Ciencia y la Tecnología organizada por el MYNCT. Sede central EEAOC, 15 al 26 de junio. Atención a los docentes y alumnos del Colegio Santa Rosa y de la Escuela N° 339 Miguel de Azcuénaga de Los Nogales, Tafí Viejo.
- Simposio de Bioeconomía Argentina 2015 Región NOA. Federación Económica de Tucumán, 1 y 2 de julio.
- Disertación de la cadena productiva de azúcar, etanol y electricidad en Brasil, a cargo del Dr. Manoel Regis Lima Verde Leal. Centro de Investigaciones en Energía y Materiales (CTBE), Brasil, Sede central de la EEAOC, 3 de julio.
- Taller de Bioeconomía. Sede central de la EEAOC, 3 de julio.
- Disertación sobre micropropagación de la caña de azúcar utilizando bioreactores de inmersión temporal. Dra. Aydiloide Bernal Villegas del Instituto Nacional de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA), Cuba. Sede central de la EEAOC, 15 de julio.
- XVIII Taller de variedades de soja. Sociedad Rural de Tucumán, 16 de julio.

- Participación en la Expo Lules Productiva 2015, Club Almirante Brown, Lules, 24 al 26 de julio.
- Celebración 106 Aniversario de la EEAOC. Sede central EEAOC, 27 de julio.
- Atención de alumnos del Colegio Juan B. Justo de Las Talitas. Sede central EEAOC, 3 de agosto.
- Disertación del Director Técnico Dr. Daniel Ploper en el 1º Seminario de Tecnología e Innovación organizado por el CONICET-IDEP. Las presentaciones: “Del laboratorio a los negocios: experiencias exitosas de transferencia de tecnología”; “Desde la investigación: ¿Cuál es la oferta de las instituciones? Hotel Hilton, 12 de agosto.
- Capacitación “Buenas Prácticas Agrícolas, Manejo de Agroquímicos”. Los Altos, Catamarca, 18 de agosto.
- Curso de capacitación en plagas y enfermedades para inspectores de viveros cítricos del SENASA. Sede central de la EEAOC, 19 y 20 de agosto.
- Charla sobre “Tecnología económica para el procesamiento final de efluentes de media a baja concentración de materia orgánica”, a cargo de técnicos de la empresa CleaRivers (Israel). Sede central de la EEAOC, 26 de agosto.
- Dictado del curso de posgrado Avances en Genómica Funcional. Sede central de la EEAOC, 31 de agosto al 1 de setiembre.
- Jornada de Actualización Técnica Citrícola. Sede central de la EEAOC, 4 de setiembre.
- Curso para directores técnicos y operadores de cámaras de fumigación con bromuro de metilo y frío del Senasa. Sede central de la EEAOC, 7 al 11 de setiembre.
- Capacitación teórico práctica en plagas para personal de campo de las empresas productoras de arándanos. Sede central de la EEAOC, 11 de setiembre.
- Expo Tucumán 2015 (50º Exposición Agrícola, Ganadera, Comercial, Industrial y de Servicios), Sociedad Rural de Tucumán, 17 al 27 de setiembre.
- Capacitación a profesores de la Escuela Provincial Agrotécnica N° 7 Ing. Ricardo Hueda, Perico, Jujuy. Sede central de la EEAOC, 21 de setiembre.
- Atención de alumnos de la carrera de Licenciatura en Química de la Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia de la UNT. Sede central de la EEAOC, 22 de setiembre.
- Atención de alumnos de la Cátedra de Manejo Integral de Plagas (MIP) de la Facultad de Agronomía y Zootecnia (FAZ), UNT. Sede central de la EEAOC, 25 de setiembre, 2, 9 y 21 de octubre.
- Visita de alumnos de 6º año de la Escuela de Educación Secundaria Agraria N° 1 “Martín Fierro” de Arrecifes, Provincia de Buenos Aires. Sede central de la EEAOC, 1 de octubre.
- Atención de alumnos de la Cátedra de Caña de Azúcar de la Facultad de Agronomía y Zootecnia (FAZ), UNT. Sede central de la EEAOC, 14 de octubre.
- XV Taller de Híbridos de Maíz. Sede central de la EEAOC, 14 de octubre.
- Capacitación fitosanitaria para los alumnos de la Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Catamarca. Sede central de la EEAOC, 15 de octubre.
- Atención de alumnos de la Escuela N° 256 Provincia de Santa Fe, Las Talitas. Sede central de la EEAOC, 22 de octubre.
- Atención de alumnos de la asignatura de Fisiología Vegetal de la Carrera de Licenciatura en Ciencias Biológicas de la Facultad de Ciencias Naturales e IML. Laboratorio de Semillas, 28 de octubre.
- Visita de alumnos de 3º año de la Escuela de Educación Integral Sarmiento, localidad de Juan Bautista Alberdi, Tucumán. Sede central de la EEAOC, 29 de octubre.
- Charla sobre “Obtención de bioproductos y experiencia en la producción del biofertilizante Nitrofix”. Disertación de la Ing. Qca. Ana Nelis San Juan-Rodríguez, investigadora del Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar (ICIDCA). Sede central de la EEAOC, 29 de octubre.
- Capacitación de alumnos de la Diplomatura

en Calidad de Alimentos, de la Universidad San Pablo T. Sede central de la EEAOC, 20 de noviembre.

- Charla técnica comercial sobre tecnología y equipamiento para la industria sucroalcoholera a cargo de técnicos de la empresa Fives Cail. Sede central de la EEAOC, 30 de noviembre.
- Capacitación a jóvenes productores de caña de azúcar. Multiplicación de caña semilla de alta calidad y manejo de lotes semilleros. Se desarrolló durante 9 meses y benefició a 23 jóvenes de la provincia quienes aprobaron la formación.

Acto de cierre del Programa de Certificación de Buenas Prácticas local g.a.p. Caña de Azúcar sin Uso del Fuego. Sede central de la EEAOC, 4 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 2015 visitaron las instalaciones y laboratorios de la EEAOC más 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

**18 al 20 de febrero.** Doctores Sandra Christina Lamprecht y Yared Tesfai Tewoldemedhin, Plant Protection Research. Agricultural Research Council, Pretoria, South Africa.

**11 de marzo.** Ing. Agr. Diego Druetto, Mejorador de Nuseed en Argentina, y Errol Corsan (Jefe Global de mejoramiento en sorgo y canola de la empresa Nuseed, de Australia).

**12 de marzo.** Representantes del Consejo Regional de Ciencia y Tecnología del NOA (CRECyT NOA), acompañados por funcionarios de la Secretaría de Estado de Innovación y Desarrollo Tecnológico de Tucumán (SIDETEC).

**6 de abril.** Visita al predio de la Estación Experimental de funcionarios de la Cancillería Argentina, quienes fueron recibidos por el Ingeniero Gerónimo Cárdenas, coordinador del Programa Bioenergía.

**8 de abril.** Delegación de empresarios de la Cámara de Comercio de Pasto, Colombia.

**6 de mayo.** Visita del subgerente general de Riesgo y Gestión de Cobranzas del Banco de la Nación Argentina, Marino José Martínez. Lo acompañaron el gerente Zonal Ezequiel Ball, el gerente de Gestión Comercial Aldo Daniel Cura y el gerente de Riesgo Zonal César Ricardo Canceco.

**22 al 26 de junio.** Dr. Electo Silva Lora, Universidad Federal de Itajubá (UNIFEI), Brasil, en el marco de la realización de un curso sobre Gasificación de Biomasa.

**3 de julio.** Dr. Manoel Regis Lima Verde Leal,

del Centro de Investigaciones en Energía y Materiales (CTBE), Brasil, en el marco del Simposio de Bioeconomía Argentina Región NOA.

**3 de julio.** Dr. Huub Schepers, Applied Plant Research, Wageningen, Holanda.

**10 de julio.** Visita del Secretario de Estado de Gestión Pública y Planeamiento del gobierno de Tucumán, Dr. Julio Saguir.

**15 de julio.** Aydiloide Bernal Villegas del Instituto Nacional de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA), Cuba, en oportunidad de una disertación sobre micropropagación de la caña de azúcar utilizando bioreactores de inmersión temporal.

**26 de agosto.** Visita de técnicos de la empresa CleaRivers (Israel) en oportunidad de una charla sobre tecnología económica para el procesamiento final de efluentes de media a baja concentración de materia orgánica.

**28 de agosto.** Visita de asesores y productores de la Región CREA Sur, Santa Fe.

**4 de setiembre.** Visita del Dr. James Adaskaveg, Professor of Plant Pathology de la Universidad de California, Riverside, en oportunidad de disertar en la Jornada de Actualización Técnica Citrícola organizada por la EEAOC.

**15 de setiembre.** Proveniente de Brasil, Cuba y Centro América, recibimos la visita de una delegación de ejecutivos y técnicos del Grupo ADAMA, líder mundial en soluciones agrícolas para la protección de los cultivos.

**16 de setiembre.** Dr. Norberto Di Toro de

la Unidad de Control de Gestión y Asuntos Legales (UCGAL); Agencia Nacional Científica y Tecnológica, en oportunidad de la firma de los proyectos TECNOCaña Y TECNOCITRUS, convocatoria FITR – Agroindustria.

**23 de setiembre.** Visita del grupo CREA Sierras Chicas del Norte de Córdoba, acompañados por su asesor, el Ing. Agr. Carlos Arnold, interesados en conocer los avances de los cultivos de coriandro, arveja y garbanzo en Tucumán.

**29 de octubre.** MSc. Ing. Qca. Ana Nelis San Juan-Rodríguez, investigadora del Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar (ICIDCA).

**4 de noviembre.** Visitó nuestras instalaciones el Sr. Gobernador de Tucumán, Dr. Juan Luis Manzur, acompañado de directivos de la Cámara Argentina de Biotecnología (CAB), en oportunidad del Encuentro BioArgentina 2015.

Asistió el presidente de la Cámara Argentina de Biotecnología Hugo Sigman (Grupo INSUD), acompañado por Alberto Álvarez Saavedra (Gador SA) y Gustavo Grobocopatel (Bioceres SA).

**11 de noviembre.** Visita de los doctores Marketa Mareckova y Jan Kopecky del Institute of Crop Science de Praga, en el marco del convenio MINCyT – MEYS entre nuestro país y la República Checa.

**13 de noviembre.** Nos visitó el Ingeniero Ricardo Negri (h), coordinador agroindustrial de la Fundación Pensar.

**1 de diciembre.** Visita del equipo técnico de la Administración General de Supervisión de Calidad y Cuarentena (AQSIQ) de la República Popular China, en compañía de funcionarios del Senasa para sustentar las bases de exportación de arándanos a China.



## 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 citrus 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 biomasas para su aprovechamiento energético como combustible de uso adicional.
- Diseño y puesta en marcha de sistemas de secado de bagazo por transporte neumático.

### Asesoramiento Ambiental

- Servicio de modelización de la calidad de aire.
- Servicio de actualización en legislación ambiental.
- Determinación de la línea de base ambiental para cursos de agua superficiales.
- Servicio de mediciones de higiene y seguridad industrial.
- Servicio de evaluación de pasivos ambientales.
- Asesoramiento en el diseño de una planta de tratamiento de efluentes para la industria citrícola.
- Ensayos de actividad metanogénica específica de lodos de reactores anaeróbicos.

- Ensayos de biodegradabilidad anaeróbica de distintos efluentes.

### > **Gestión y Auditorías Ambientales**

- Auditoría de residuos peligrosos y plan para residuos peligrosos, gestión de residuos peligrosos.
- Relevamiento de corrientes líquidas efluentes y sistematización para su manejo y el aprovechamiento de aguas limpias desechadas.

### > **Sección Química de Productos Agroindustriales**

- Determinación de la calidad industrial en caña de azúcar.
- Análisis físico-químico y bacteriológico en azúcares, productos azucarados (mieles, melados, melazas) y en productos alimenticios.
- Determinación de la calidad de alcohol buen gusto y alcohol anhidro.
- Análisis de calidad en productos de la industrialización de citrus.
- Caracterización fisicoquímica y microbiológica de efluentes industriales y aguas residuales.
- Análisis de calidad en granos, tabaco y productos frutihortícolas
- Determinación de la calidad nutricional de forrajes.
- Determinación de pureza en productos químicos usados como insumos industriales y agrícolas.
- Análisis bacteriológico de aguas para aptitud de consumo humano.
- Determinaciones microbiológicas en alimentos (vegetales, almidón, harinas, jugos)
- Evaluaciones sensoriales de azúcares y otros agro-alimentos.
- Determinación de metales pesados en aguas, efluentes, suelos, productos alimenticios, productos y subproductos derivados de la industria de la caña de azúcar, material inorgánico y extractos vegetales.
- Determinación de residuos de plaguicidas

clorados, nitrogenados, fosforados, carbamatos, mancozeb, en citrus y productos derivados de la industria cítrica, aguas, azúcar y productos frutihortícolas.

- Determinación de multiresiduos de plaguicidas por CG-MS/MS y LC-MS/MS en tabaco, frutas y hortalizas, jugos y pulpas.
- Auditorías de BPM en industrias agroalimentarias.
- Monitoreos microbiológicos ambientales, en equipos y en procesos.
- Control y Verificación de Equipos de laboratorio de industrias agroalimentarias.
- Capacitación a personal de industrias agroalimentarias en diversas temáticas (BPM, SGC, BPL, 5S, entre otras.)

### > **Sección Fitopatología**

- Diagnóstico de enfermedades vegetales.
- Determinación de reacción varietal al cancro del tallo de la soja y a la mancha ojo de rana.
- Evaluación de la reacción a enfermedades en genotipos de soja.
- Patologías de semillas de soja y poroto.
- Monitoreo e identificación de roya de la soja.
- Determinación de achaparramiento de la caña soca, escaldadura de la hoja y mosaico en lotes semilleros y comerciales de caña de azúcar y en vitroplantas.
- Determinación de virosis en papa mediante test ELISA.
- Evaluación de fungicidas en cítricos, soja y poroto.
- Monitoreo de enfermedades de los cítricos.
- 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.

### > **Sección Zoología Agrícola**

- 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.



## Publicaciones



### > Periódicas

#### ▶ Institucionales

- Plan de mejora institucional de la EEAOC. Avance Agroind. 36 (2): 14-20.
- Guía técnica del cañero. Avance Agroind. 36 (3): 16-20 Estructura y contenidos.
- Informe anual EEAOC 2014. Inf. Anual EEAOC (16): 1-167.

#### ▶ Opiniones

- Etchegaray, Ana. PROICSA. Satisfactoria marcha del programa. Se extienden los plazos. Avance Agroind. 36 (1): 10-11.
- Trotteyn, Dirk. Tucumán. La fuerza de una marca. Avance Agroind. 36 (1): 12-13.
- Castagnaro, Atilio Pedro. Biotecnologías. Actualidad de una práctica milenaria. Avance Agroind. 36 (1): 34-39.
- Martin, Marshall. Universidad Purdue, Indiana, EEUU. Un modelo de universidad. Avance Agroind. 36 (1): 46-51.
- Raya Tonetti, Gabriel. Innovación, organización, vinculación y culturas. Avance Agroind. 36 (2): 8-12.
- Digonzelli, Patricia. Experiencia en un ecosistema emprendedor: el Instituto tecnológico de enseñanza superior de Monterrey (ITESM), México. Avance Agroind. 36 (3): 7-15.
- La bioeconomía en foco. Avance Agroind. 36 (3): 28-36.

Filippone, César G.; Villagra, Rita S. y Klass, Ernesto. William Cross en defensa de la industria azucarera argentina. Avance Agroind. 36 (4): 44-45.

- Viglizzo, Ernesto F. El contexto ecológico-ambiental en el desarrollo sustentable del espacio rural. Rev. Ind. y Agríc. de Tucumán 91 (2): 31-34.
- García Olmedo, Francisco. Aporte de la ciencia al desarrollo sustentable. Rev. Ind. y Agríc. de Tucumán 91 (2): 35-38.

#### ▶ Serie: ¿Azúcar o edulcorante?

- ¿Azúcar o edulcorante?: un debate postergado. Avance Agroind. 36 (1): 4-8.
- Paz, César M.. Azúcar y caña de azúcar. Avance Agroind. 36 (2): 5-7.
- ¿Tiene futuro el azúcar?: azúcar o edulcorante, 3a nota. Avance Agroind. 36 (2): 4-7.
- El nuevo mercado de edulcorantes. Nuevo informe del IDEP. Avance Agroind. 36 (3): 4-6.
- Si es dulce, mejor con calorías. El irresistible encanto del sabor dulce. Avance Agroind. 36 (4): 4-9.

#### ▶ Agronomía de la caña de azúcar

- Romero, Juan I.; Correa, Roque; Sosa, Francisco A.; Sotomayor, Carolina; Morandini, Miguel; Aranda, Nelson y Sanzano, G. Agustín. Estudio del sistema radicular de la caña de azúcar en Tucumán: método de la pared de perfil. Avance Agroind. 36 (1): 14-20.

Fernández de Ullivarri, Juan; Pérez Taboada, S.; Courel, Gerónimo; Romero, Eduardo R.; Leggio Neme, Fernanda; Casen, Sergio y Sánchez Ducca, Agustín. Evaluación de la nueva cosechadora de caña de azúcar John Deere CH330 Cobra. *Avance Agroind.* 36 (3): 38-45.

- Casen, Sergio; Romero, Eduardo R.; Leggio Neme, M. Fernanda; Torres Bugeau, Adolfo; Pérez, Daniela; Paredes, Virginia y Feijóo, Enrique. Manejo de los residuos agrícolas de la cosecha de caña de azúcar: disponibilidad potencial y alternativas de enfiado. *Avance Agroind.* 36 (4): 20-26.

- Roberti, Jorge O.; Bas Nahas, Santiago S.; Romero, Juan I.; Interdonato, Budeguer, Roque F.; Amado, María E.; Rodríguez Rey, Juan A. y Romero, Eduardo R. Métodos no destructivos de estimación del área foliar de hojas individuales en dos híbridos de sorgo dulce [*Sorghum bicolor* (L.) Moench]. *Rev. Ind. y Agríc. de Tucumán* 91 (1): 27-31.

► **Mejoramiento genético de la caña de azúcar**

- Cuenya, María I.; Chavanne, Ernesto R.; Ostengo, Santiago; Costilla, Diego D.; García, María B.; Díaz Romero, Carolina; Díaz, Jorge V.; Espinosa, Modesto A.; Ahmed, Miguel A.; García, José María y Aybar Guchea, Matías. TUC 03-12: una nueva variedad de caña de azúcar para la provincia de Tucumán. *Avance Agroind.* 36 (2): 24-30.

- Ostengo, Santiago; Espinosa, Modesto A.; Díaz, Jorge V.; Chavanne, Ernesto R.; Costilla, Diego D. y Cuenya, María I.. Relevamiento sobre la aplicación de diferentes tecnologías en el cultivo de caña de azúcar en la provincia de Tucumán: campaña 2013/2014. *Avance Agroind.* 36 (4): 14-17.

- Noguera, Aldo S.; Paz, Nora del V.; Díaz, M. Elena; Perera, M. Francisca; Díaz Romero, Carolina; García, María B.; Filippone, M. Paula; Welin, Bjorn; Cuenya, M. Inés; Digonzelli, Patricia A. y Castagnaro, Atilio P. Production of healthy seed cane in Tucumán, Argentina. *Rev. Ind. y Agríc. de Tucumán* 91 (1): 37-41.

- Ostengo, Santiago; Cuenya, M. Inés y Balzarini, Mónica. A biplot-based analysis for exploring interactions in sugarcane multi-environment trials with multiple harvests. *Rev. Ind. y Agríc. de Tucumán* 91 (1): 43-46.

Racedo, Josefina; Perera, M. Francisca; Bertani, Romina P.; Funes, Claudia; González, Victoria; Cuenya, M. Inés; D'Hont, Angelique; Welin, Bjorn y Castagnaro, Atilio P.. Molecular diagnostic of both brown and orange sugarcane rust and evaluation of sugarcane brown rust resistance in Tucumán- Argentina using molecular markers associated to Bru1, a broad-range resistance allele. *Rev. Ind. y Agríc. de Tucumán* 91 (1): 47-53.

- Digonzelli, Patricia A.; Giardina, Juan A.; Duarte, Daniel; Pérez Alabarce, Francisco; Medina, Mercedes; Fajre, Sofía y Criado, Atina. Analysis of high quality seed cane production of registered nurseries in Tucumán, Argentina, from 2008 to 2012. *Rev. Ind. y Agríc. de Tucumán* 91 (2): 1-8.

- Ostengo, Santiago; Cuenya, M. Inés; Balzarini, Mónica; García, M. Beatriz y Chavanne, Ernesto R. TUC 95-10 productive performance analysis by a multi-environment and multi-age mixed model. *Rev. Ind. y Agríc. de Tucumán* 91 (2): 25-29.

► **Granos**

- Espeche, Clara M.; Vizgarra, Oscar N.; Mamani, Silvana Y.; Méndez, Diego y Ploper, L. Daniel. El garbanzo: una buena opción para el invierno. *Avance Agroind.* 36 (1): 24-32.

- Vizgarra, Oscar N.; Espeche, Clara M.; Méndez, Diego E.; Mamani González, Silvana Y.; Alascio, Eduardo y Ploper, L. Daniel. Campaña de garbanzo 2015: resultados de ensayos y análisis de campaña. *Reporte Agroind.* (111): 1-6.

- Mamani González, Silvana Y.; Vizgarra, Oscar N.; Méndez, Diego E.; Espeche, Clara M.; Jalil, Ana C. y Ploper, L. Daniel. Campaña de poroto 2015: resultados de ensayos y análisis de campaña. *Reporte Agroind.* (108): 1-4.

- Devani, Mario R.; Ledesma, Fernando y Sánchez, José R.. El cultivo de la soja en el noroeste argentino: campaña 2014-2015. *Pub. Esp. EEAOC* (51): 172 p.

- Espeche, Clara M.; Vizgarra, Oscar N. y Ploper, L. Daniel. Introducción y selección de líneas de garbanzo (*Cicer arietinum* L.) tipo Kabuli para ser difundidas como nuevos cultivares en zonas de producción del Noroeste Argentino. *Rev. Ind. y Agríc. de Tucumán* 91 (1): 11-17.

### ► Cítricos

- Fandos, Carmina; Scandaliaris, Pablo; Carreras Baldrés, Javier I.; Soria, Federico J. y Salas, Hernán. Relevamiento satelital del área implantada con cítricos en Tucumán en el año 2014 y análisis del período 2010-2014. *Avance Agroind.* 36 (2): 32-38.
- Salas, Hernán; Figueroa, Dardo; Martínez, Diego y Athayde Moncorvo, Gonzalo. Incidencia del tratamiento cuarentenario con frío en la calidad del limón. *Avance Agroind.* 36 (4): 10-13.
- Rigano, Luciano A.; Siciliano, Florencia; Enrique, Ramón; Sendín, Lorena N.; Filippone, María P.; Torres, Pablo S.; Qüesta, Julia; Dow, J. Maxwell; Castagnaro, Atilio P.; Vojnov, Adrián A. y Marano, María R. Rol del xantano en la formación de biopelículas durante la vida epifítica de *Xanthomonas citri* subsp. *citri* y su relación con el desarrollo del cancro. *Rev. Ind. y Agríc. de Tucumán* 91 (1): 1-9.
- Stein, Beatríz E.; Ramallo, C. Jacqueline; Salas, Hernán; Foguet, Lucas y Graham, James H.. Evaluación de diferentes formulaciones cúpricas para el control de la cancrrosis de los cítricos en limoneros en la provincia de Tucumán, R. Argentina. *Rev. Ind. y Agríc. de Tucumán* 91 (2): 9-16.
- Martínez, Valeria; Acosta, Eugenia; Rojas, Alejandro; Stein, Beatríz E. y Ramallo, C. Jacqueline. Estudios de sobrevivencia de *Xanthomonas citri* subsp. *citri* en frutos de limoneros y su dispersión a partir de frutos cosechados y severamente infectados. *Rev. Ind. y Agríc. de Tucumán* 91 (2): 17-24.

### ► Industrialización de la caña de azúcar

- De Los Ríos, Alejandro; Kacharoski, Walter E.; Feijóo, Enrique; Golato, Marcos A.; Bravo, M. Valeria y Paz, Dora. Mediciones no invasivas de caudales líquidos en las agroindustrias de Tucumán. *Avance Agroind.* 36 (2): 40-46.

### ► Estudios ambientales

- Morandini, Miguel; Sotomayor, Carolina; Quaia, Eugenio; Machado, Daniel; Hernández, Carlos; Sanzano, G. Agustín y Ruiz, R. Marcelo. Manejo de efluentes industriales en la provincia de Tucumán. Aportes de la EAAOC al dictado de las Resoluciones de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente de la Provincia de Tucumán. *Avance Agroind.* 36 (1): 40-43.

- Molina, Federico y Quaia, Eugenio. El biogas como alternativa energética. *Avance Agroind.* 36 (4): 28-36.

### ► Hortalizas y otras alternativas

- Valdéz, Inés; Forns, Alicia; Ale, Jorge; Berettoni, Aldo y Lobo Zavalía, Ramiro. Estudio del comportamiento del cultivo de espárrago en la provincia de Tucumán. *Avance Agroind.* 36 (3): 24-27.
- Forns, Alicia; Lobo Zavalía, Ramiro; Mamana, Roberto; Zakelj, Martín; Coronel, Mónica; Valdéz, Inés; Ale, Jorge y Berettoni, Aldo. Comportamiento productivo de nuevas variedades de frutilla en el piedemonte tucumano. *Avance Agroind.* 36 (4): 38-42. Yossen, Viviana E. y Conles, Martha Y. Eficacia de fungicidas in vitro para el control de *Fusarium oxysporum* y *F. proliferatum*, agentes causales de marchitamiento en el cultivo de orégano den la Argentina. *Rev. Ind. y Agríc. de Tucumán* 91 (1): 19-25.
- Ayerza (h), Ricardo. Chia flowering season prediction using day lenght data of 11 selected locations. *Rev. Ind. y Agríc. de Tucumán* 91 (1): 33-35.

### ► Economía agrícola y estadísticas

- Pérez, Daniela R.; Paredes, Virginia; Rodríguez, Graciela y Scandaliaris, Jorge. Estadísticas, costos y margen bruto del cultivo de caña de azúcar, campaña 2012/13 vs 2013/14 y gasto de plantación para la zafra 2015 en Tucumán. *Reporte Agroind.* (103): 1-5.
- Rodríguez, Graciela; Pérez, Daniela R. y Paredes, Virginia. Actividad comercial del cultivo de arándano en la Argentina y Tucumán, campaña 2014 vs 2013. *Reporte Agroind.* (105): 1-4.
- Rodríguez, Graciela; Pérez, Daniela R. y Paredes, Virginia. Actividad comercial del cultivo de frutilla en la Argentina y Tucumán, campaña 2014 vs 2013 y gastos de producción en el año 2014. *Reporte Agroind.* (106): 1-6.
- Pérez, Daniela R.; Paredes, Virginia; Rodríguez, Graciela y Devani, Mario R.. Resultados productivos y económicos del cultivo de la soja en Tucumán, en la campaña 2014/15. *Reporte Agroind.* (110): 1-4.
- Rodríguez, Graciela; Pérez, Daniela R. y Paredes, Virginia. Actividad comercial del cultivo

de palta en la Argentina y Tucumán, campaña 2014 vs 2013. Reporte Agroind. (112): 1-6.

- Rodríguez, Graciela; Pérez, Daniela R. y Paredes, Virginia. Cultivo de palta: actividad comercial en la Argentina y Tucumán y gastos de producción en la campaña 2015. Reporte Agroind. (113): 1-6.

- Pérez, Daniela R.; Paredes, Virginia; Rodríguez, Graciela; Devani, Mario R. y Gamboa, Daniel. Los números del maíz y la soja en Tucumán vs los de la zona núcleo en la campaña 2014/15. Reporte Agroind. (114): 1-6.

#### ► Sistemas de información geográfica

- Fandos, Carmina; Scandaliaris, Pablo; Carreras Baldrés, Javier y Soria, Federico J. Estimación de la superficie implantada con soja y maíz en la campaña 2014/2015 en la provincia de Tucumán y comparación con campañas precedentes. Reporte Agroind. (104): 1-10.

- Fandos, Carmina; Scandaliaris, Jorge; Scandaliaris, Pablo; Carreras Baldrés, Javier I. y Soria, Federico J. Área cosechable y producción de caña de azúcar y azúcar para la zafra 2015 en Tucumán. Reporte Agroind. (107): 1-10.

- Fandos, Carmina; Scandaliaris, Pablo; Carreras Baldrés, Javier I. y Soria, Federico J.. Cultivos invernales en la provincia de Tucumán: superficie con trigo y garbanzo en la campaña 2015 y comparación con campañas precedentes. Reporte Agroind. (109): 1-10.

#### ► Fichas técnicas

- Joya, Constanza M.; Bertani, Romina P.; Henríquez, Diego D.; Funes, Claudia y González,

Victoria. Caña de azúcar (*Saccharum sp.*): raquitismo de la caña soca. Avance Agroind. 36 (1): 22.

- Plantación de caña de azúcar: importancia de la utilización de semilla de alta calidad. Avance Agroind. 36 (1): 23.

- Aguaysol, N. Catalina; González, Victoria y Fogliata, Gabriela M.. Garbanzo (*Cicer arietinum L.*). Rabia o Tizón del garbanzo. Avance Agroind. 36 (2): 22.

- Herrero, M. Inés; Cazado, Lucas E.; Casmuz, Augusto S.; Vera, Alejandro M.; Fadda, Gastaminza, y Murúa, M. Gabriela. Garbanzo (*Cicer arietinum L.*). *Helicoverpa gelotopoeon* Dyar (Lepidoptera: Noctuidae). Avance Agroind. 36 (2): 23.

- Henríquez, Diego D.; Funes, Claudia; Bertani, Romina P.; Joya, Constanza M. y González, Victoria. Caña de azúcar (*Saccharum spp.*). Estría roja (*Acidovorax avenae*). Avance Agroind. 36 (3): 22-23.

- Mancha angular en poroto. Avance Agroind. 36 (4): 18-19.

#### ► In memoriam

- Hugo Augusto Bustos. Avance Agroind. 36 (3): 51.

- Ivo Efraín Graneros. Avance Agroind. 36 (4): 51.

#### > Libro

- Digonzelli, Patricia A.; Romero, Eduardo R. y Scandaliaris, Jorge (Eds.). Guía técnica del cañero. 1ª ed., Tucumán, EEAOC-PROICSA, 232p.



## Personal de investigación y unidades de apoyo



### > Personal de investigación

#### > Caña de Azúcar

- Ing. Agr. Jorge Scandaliaris  
Inv. Principal, Coordinador de programa 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. Asociado "A".
- Ing. Agr. M.Sc. Patricia Dignonelli  
Inv. Asociada "A".
- Ing. Agr. M. Javier Tonatto  
Inv. Asistente "A".
- Ing. Agr. María B. García  
Téc. Prof. Principal "A".
- Ing. Agr. María F. Leggio Neme  
Inv. Asistente "A".
- Ing. Agr. Juan Fernández de Ullivarri  
Inv. Asistente "B".
- Lic. Biotec. María L. Tortora  
Inv. Asistente "B".
- Ing. Agr. M.Sc. Santiago Ostengo  
Inv. Adjunto "B".
- Ing. Agr. Carolina Díaz Romero  
Téc. Prof. Asociado "A".
- Ing. Agr. Luis G. Alonso  
Téc. Prof. Asistente "B".
- Ing. Agr. Diego D. Costilla  
Téc. Prof. Asistente "A".
- Ing. Agr. Juan A. Giardina  
Téc. Prof. Asistente "B".
- Ing. Agr. Gerónimo Courel  
Becario de Iniciación.
- Ing. Agr. Sofía Fajre  
Técnico de Proyecto.

- Ing. Agr. Mercedes Medina  
Técnico de Proyecto.
- Ing. Agr. Jesús F. Pérez Alabarce  
Técnico de Proyecto.
- Ing. Agr. Mariana Romero  
Técnico de Proyecto.
- Ing. Agr. Atino Criado  
Técnico de Proyecto.
- Ezequiel Demicellis  
Técnico de Proyecto.
- Ing. Agr. Nicolás Mitrovich  
Técnico de Proyecto.
- Ing. Agr. Javier Arrieta  
Técnico de Proyecto.
- Ing. Agr. Fausto Cainzo  
Técnico de Proyecto.
- Ing. Agr. Enrique Ojeda Ferez  
Técnico de Proyecto.
- Ing. Agr. Ana Díaz Romero  
Téc. Prof. Asociado "A".
- Ing. Agr. Sergio Casen  
Téc. Prof. Ayudante "A".
- Ing. Agr. Jorge V. Díaz  
Téc. Prof. Principiante "B".
- Ing. Agr. Pablo E. Fernández González  
Tec. Prof. Principiante "A".
- Ing. Agr. Agustín Sánchez Ducca  
Tec. Prof. Principiante "A".
- Ing. Agr. José María García  
Becario de Iniciación.
- Ing. Agr. Matías Aybar Guchea  
Becario de Iniciación.
- Lic. Biotec. Noel Grellet Naval  
Becaria de Iniciación.
- Lic. Biotec. Lucía Vera  
Becaria de Iniciación.
- Ing. Agr. Gerónimo F. Courel  
Becario de Iniciación.
- Srta. María F. Figueroa  
Becaria Estudiantil Avanzada.
- Ing. Agr. José A. López Guzmán  
Capacitación Téc. "A".

#### > Fruticultura

- Dr. Ing. Agr. Hernan Salas López  
Investigador Asociado "A"
- Ing. Agr. Dardo Hernán Figueroa  
Investigador Asistente "A"
- Ing. Agr. Gonzalo de Athay de Moncorvo  
Becario Graduado de Perfeccionamiento
- Ing. Agr. Sofía Eleas  
Becaria Graduada de Iniciación
- Edgardo Agustín Campos  
Capacitación Técnica

#### > 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 "B".
- Ing. Agr. M.Sc. José R. Sánchez  
Inv. Asistente "B".
- 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.
- Sr. Emanuel Mulet  
Becario Est. Avanzado.
- Sr. Facundo Daniel  
Becario Est. Avanzado.
- Srta. Luciana G. López  
Cap. Técnica "A".

- Sr. Carlos F. Valdez Quiroga  
Cap. Técnica "B".
- Sr. Isauro Piedrabuena  
Capacitación Técnica "B".
- Srta. Rossana P. Espejo  
Capacitación Técnica "B".

### > Horticultura

- Ing. Agr. Ramiro Lobo  
Jefe de Sección. Técnico  
Profesional Asociado "A" EAAOC
- Ing. Agr. Alicia C. Forns de  
Masaguer  
Técnico Profesional Asistente "B".  
EAAOC
- Ing. Agr. Jorge G. Ale  
Técnico Profesional Principiante, "A"  
EAAOC
- Ing. Agr. Aldo Berettoni  
Técnico Profesional Principiante, "A"  
EAAOC.
- Ing. Agr. Inés Valdez  
Consultor Proyecto Trufas y  
Terfezas. PROSAP.
- CPN Valeria López  
Consultor Proyecto Trufas y  
Terfezas. PROSAP

### > Semillas

- Ing. Agr. Cynthia Lorena Prado  
Técnico Profesional Asistente "A".
- Ing. Agr. Eugenia Lorena  
Escobar  
Técnico Profesional Ayudante "A".

### > Sección Ingeniería y Proyectos Agroindustriales

- Dra. Ing. Qco. Dora Paz  
Investigador Principal. - Jefe de  
Sección
- Ing. Qco. Gerónimo Julio  
Cárdenas  
Investigador Principal
- Pto. Sac. Oscar Antonio Diez  
Investigador Asociado "A"
- Ing. Mec. Marcos Antonio  
Golato  
Investigador Asistente A
- Ing. Ind. Enrique Alberto Feijóo  
Investigador Asistente "B"
- Ing. Mec. Federico José Franck  
Colombres  
Investigador Asistente "B"
- Ing. Qco. Marta Carolina Cruz  
Investigador Junior "A"
- Ing. Qco. Romina Asunción  
Salazar  
Investigador Junior "A"
- Ing. Qco. Gisella F. del Valle Díaz  
Investigador Junior "B"
- Ing. Qco. Lorena Patricia  
Garolera De Nucci  
Investigador Junior "B"

- Ing. Qco. Guillermo De Boeck  
Técnico Prof. Asociado "B"
- Ing. Mec. Walter Daniel Morales  
Técnico Prof. Ayudante "A"
- Ing. Ind. Augusto Horacio  
Gómez  
Técnico Prof. Ayudante "B"
- Ing. Mec. Fernando Ariel  
Márquez  
Técnico Prof. Ayudante "B"
- Ing. Ind. María Valeria Bravo  
Técnico Prof. Principiante "A"
- Sr. Walter Eduardo Kacharoski  
Profesional Ayudante "A"
- Ing. Qco. Florencia Lucía  
Peralta  
Profesional Principiante "B"
- Sr. Alejandro Gustavo De Los  
Ríos  
Auxiliar Asistente "C"
- Sr. Héctor César Zalazar  
Auxiliar Asistente "C"
- Tec. en Tecn. Azuc. Carla Noelia  
Carabajal  
Profesional Principiante "A"
- Srta. Cecilia Elizabeth Paez  
Auxiliar Principiante "A"
- Ing. Qco. Marina Gabriela  
Mistretta  
Auxiliar Principiante "B"
- Ing. Qco. Gimena del Huerto  
Zamora Rueda  
Becario Grad. de  
Perfeccionamiento
- Ing. Ind. Alberto Antonio Salas  
Técnico de Proyecto.
- Ing. Ind. Emanuel Walter  
Romero  
Técnico de Proyecto.
- Ing. Mec. Benjamín Esteban  
Cantos  
Técnico de Proyecto.
- Ing. Qco. Cynthia Elizabeth  
Gutierrez  
Técnico de Proyecto.

### > Medio Ambiente

- Mag. Ing. Qco. Eugenio Antonio  
Quaia  
Investigador Asociado "B".
- Dr. Gestión Emp. y Bioq. Walter  
Daniel Machado  
Técnico Prof. Asistente "A".
- Lic. en Biotec. Federico César  
Molina  
Investigador Junior "B"
- Ing. Qco. Marcos N. Russo  
Becario Grad. de  
Perfeccionamiento
- Lic. en Biotec. Cecilia María  
Esquivel  
Becario Grad. de Perfeccionamiento
- Lic. en Biotec. Andrea Marina  
Pasteris  
Becario CONICET

### > Química de los Productos Agroindustriales

- Ing. Qco. Roberto Marcelo Ruiz  
Inv. Principal, Jefe de Sección.
- Dra. en Qca. Norma Inés Kamiya  
Inv. Asociada "A".
- Dra. Berta Silvia Zossi  
Inv. Asociada "A".
- Dr. en Qca. Carlos Horario  
Gusils León  
Inv. Asociado "B".
- Bioq. Marina Lacina  
Inv. Adjunta "A".
- Ing. Qco. Mónica María de los  
Ángeles Coronel  
Inv. Adjunta "B".
- Bioq. María Eugenia Navarro  
Inv. Asistente "A".
- Lic. en Qca. Natalia Raquel  
Sorol  
Inv. Asistente "B".
- Lic. en Qca. Christian Darío  
Contreras  
Inv. Asistente "B".
- Lic. en Qca. Marcos Sastre  
Siladji  
Inv. Asistente "B".
- Lic. en Qca. Mariana Elina Alva  
Inv. Asistente "B".
- Dr. en Bioq. Víctor Maximiliano  
Hidalgo  
Inv. Asistente "B".
- Lic. en Qca. Angel Federico  
Zampella  
Téc. Prof. Ayudante "B".
- Tec. Qco. Ind. y Sac. Arnaldo  
Daniel Lo-Re  
Prof. Principiante "A".
- Lic. en Qca. Romina Valeria  
Torres  
Téc. Prof. Ayudante "A".
- Lic. en Qca. Raquel María  
Arrieta Dellmans  
Téc. Prof. Ayudante "B".
- Bioq. Agustina María Guerrero  
Téc. Prof. Ayudante "A".
- Pto. Sac. Edgardo Arnaldo  
Figueroa  
Prof. Ayudante "B".
- Téc. Ind. Alim. María Soledad  
Bustos  
Prof. Ayudante "B".
- Farm. Gabriela Andrea Juárez  
Téc. Prof. Asociado "B".
- Dra. en Qca. Petrona Graciela  
del Valle Zamorano  
Téc. Prof. Principal "B".
- Sra. Lilian Estela Rodríguez  
Téc. Prof. Principiante "A".
- Tec. en Ind. Azc. e Ind. Deriv.  
René Orlando Gutierrez  
Prof. Ayudante "B".
- Téc. Sup. Ind. Alm. Solana Paola  
Aguilar Loreto  
Prof. Principiante "A".

- Lic. en Biot. Estela María Cerasuolo  
Téc. Prof. Principiante "A".
- Lic. en Biot. María Silvana Nazar  
Téc. Prof. Principiante "A".
- Lic. en Qca. Martín Ariel Reinoso  
Téc. Prof. Principiante "A".
- Téc. Qco. Julio Angel Leiva  
Prof. Principiante "A".
- Lic. en Biot. Fernando Ramón Nuñez  
Téc. Prof. Principiante "B".
- Lic. en Biot. Javier Elpidio Brito  
Becario Graduado de Perfeccionamiento.
- Lic. en Biot. María Alejandra Canseco  
Becario Graduado de Perfeccionamiento.
- Ing. Qco. Norma Eliana Soledad Medina  
Becario Graduado de Perfeccionamiento.
- Bioq. Sonia Carolina Perdiguero  
Becario Graduado de Perfeccionamiento.
- Lic. en Biotec. Juan Luis Aráoz Martínez  
Becario Graduado de Perfeccionamiento.
- Lic. en Biotec. Evelina Valdivieso  
Becario Graduado de Iniciación.
- Lic. en Qca. María Beatriz Juárez  
Becario Graduado de Iniciación.
- Sra. Paula María Diez  
Becario Estudiante Avanzado.
- Dra. en Cs. Agrop. Carla Georgina Marioli Nobile  
Becaria Conicet.
- Ing. Ind. Ana Castagnaro  
Becaria Conicet.
- Lic. en Biot. Marcos Antonio Duran  
Becario Conicet.
- Lic. en Biot. Pablo Miguel Ahmed  
Becario Conicet.

### > Fitopatología

- Ing. Agr. Victoria González  
Inv. Adjunto "A", Jefe de Sección.
- Dr. L. Daniel Ploper  
Inv. Principal.
- Gabriela M. Fogliata  
Inv. Adjunto "B".
- Lic. Biotec. María E. Acosta  
Inv. Junior "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. Ayudante "A".
- Ing. Agr. Vicente De Lisi  
Téc. Prof. Principiante "A".
- Ing. Agr. Natalia C. Aguaysol  
Téc. Prof. Principiante "A".
- Ing. Agr. Diego E. Enríquez  
Becario Perfeccionamiento.
- Lic. Biotec. Solana Chaves  
Becaria Iniciación.
- Lic. Biotec. Sebastián Reznikov  
Becario CONICET.
- Lic. Biotec. Romina P. Bertani  
Becario CONICET.
- Lic. Biotec. Paula Claps  
Becario CONICET.
- Lic. Biotec. Lourdes Bernal  
Becario CONICET.
- Lic. Biotec. Constanza Joya  
Téc. CONICET.
- Dra. María E. Romero  
Inv. Externo.

### > Zoología Agrícola

- Ing. Agr. M.Sc. Gerardo Gastaminza  
Inv. Asociado "B", Jefe de Sección.
- Lic. Cs. Biol. Eduardo Willink  
Inv. Principal.
- Ing. Agr. M.Sc. Analía R. Salvatore  
Inv. Adjunta "B".
- Lic. Cs. Biol. Norma B. Coronel  
Inv. Asistente "A".
- Ing. Agr. Augusto S. Camuz  
Inv. Asistente "A".
- Dra. Cs. Biol. Lucrecia M. Augier  
Inv. Asistente "B".
- Ing. Agr. Marcelo J. Lizondo  
Téc. Prof. Ayudante "A".
- Lic. Cs. Biol. María F. García Degano, Téc. Prof. Ayudante "A".
- Lic. Cs. Biol. Mg. María E. Villagrán  
Téc. Prof. Ayudante "B"
- Ing. Agr. Diego Enrique Martínez  
Téc. Prof. Principiante "B".
- Ing. Agr. Diego Oscar Pérez  
Téc. Prof. Principiante "B".
- Dr. Cs. Biol. Guido A. Van Nieuwenhove  
Becario de Perfeccionamiento.
- Dra. María G. Murúa  
Investigador CONICET.
- Dra. Cs. Biol. María G. Socias  
Becario CONICET.
- Ing. Agr. Lucas E. Cazado  
Becario CONICET.
- Ing. Agr. María L. Pilar Pérez  
Becario CONICET.
- Lic. Cs. Biol. Ana Lucía Ávila  
Becario CONICET.
- Ing. Agr. Marcos Gerardo Isas  
Becario CONICET.

- Ing. Agr. Sofía Victoria Fogliata  
Becario CONICET.
- Ing. Agr. María Inés Herrero  
Becario CONICET.
- Ing. Agr. Lucas Fadda  
Becario de Iniciación.
- Ing. Agr. Luciana Dami  
Téc. De Proyecto.

### > Suelos y Nutrición Vegetal

- Ing. Agr. M.Sc. G. Agustín Sanzano  
Inv. Asociado "A", Jefe de Sección.
- Ing. Agr. Carlos F. Hernández  
Inv. Adjunto "A".
- 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 "B".
- Téc. Qco. Ricardo F. Madrid  
Téc. Prof. Principiante "A".
- Ing. Agr. Carolina Sotomayor  
Téc. Prof. Principiante "A".
- Ing. Agr. Juan I. Romero  
Téc. Prof. Principiante "A".
- Ing. Agr. Orlando R. Correa  
Becario de Perfeccionamiento.
- Ing. Agr. Gonzalo E. Robledo  
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".
- Lic. Cs. Biol. Sebastián Sabaté  
Inv. Junior "A".
- Sr. Pablo D. Vargas  
Becario de Iniciación.
- Sr. Luciano Devani  
Becario de Iniciación.

### > Agrometeorología

- Ing. Agr. Cesar M. Lamelas  
Inv. Asociado "A", Jefe de Sección.
- Obs. Met. Jorge D. Forciniti  
Téc. Prof. Asociado "B".
- Ing. Zoot. María L. Soulé Gomez  
Téc. Prof. Asistente "B".

### > 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 Asistente "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. 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 Biot. Rocio Gómez  
Becario Doctoral Conicet.
- Lic. Biot. Pia Di Peto  
Becario Doctoral Conicet.
- Lic. Biot. Carla María Lourdes  
Rocha  
Becario Doctoral Conicet.
- Lic. Biot. Florencia Budeguer  
Becario Doctoral ANPCyT.
- Lic. Biot. Natalia Ovejero  
Becaria de Iniciación EEAOC.

#### > 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 "B".

#### > Economía Y Estadísticas

- Ing. Agr. Daniela Rossana Pérez  
Investigador Adjunto "A".
- Ing. Agr. María Virginia Paredes  
Técnico Profesional Ayudante "B".
- Ing. Agr. Graciela Viviana  
Rodriguez  
Profesional de Administración y  
Servicios, Ayudante "A".

#### > Subestaciones

- Ing. Agr. Modesto A. Espinosa  
Téc. Prof. Asociado "A", 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. Prog. 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 "B", Jefe de  
Sección

#### > Unidad de Proyectos y Vinculación Tecnológica

- Lic. Econ. Diego H. Gutiérrez  
Téc. Prof. Principiante "A".
- Ing. Ind. María Lourdes Dezalot  
Medina  
Téc. Prof. Principiante "B".
- CPN José O. Del Pino  
Téc. Prof. Principiante "B".
- Lic. Comunicación Social Diego  
M. Campi  
Profesional Principiante "B" RU.

#### > Centro de Servicios Informáticos

- Ing. Sist. Gonzalo Aráoz  
Téc. Prof. Asistente "A".
- Ing. Sist. César D. Lescano  
Téc. Prof. Asistente "B".
- Ing. Sist. Pedro Zerda  
Téc. Prof. Principiante "A".
- Ing. Sist. Edmundo Loandos  
Locación de Obras
- Ing. Sist. Bruno Aráoz  
Becario de Iniciación.

#### > 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.