



ESTACION  
EXPERIMENTAL  
AGROINDUSTRIAL  
OBISPO COLOMBRES  
Tucumán | Argentina

# Informe Anual EEAOC 2011







ESTACIÓN  
EXPERIMENTAL  
AGROINDUSTRIAL  
OBISPO COLOMBRES  
Tucumán | Argentina

## Informe Anual EEAOC 2011



[www.eeaoc.org.ar](http://www.eeaoc.org.ar)

## 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 1959 a 1998 aparecieron en la serie *Publicación Miscelánea*. Finalmente, en el año 2000, se creó la serie *Informe Anual EEAOC* con el propósito de albergar la memoria institucional bajo un formato más moderno. El primer número de la nueva serie correspondió a las actividades desarrolladas durante 1999.

Dr. L. Daniel Ploper  
Director Técnico EEAOC

## INFORME ANUAL EEAOC

### Lista de números publicados

Nº 1 - Informe Anual EEAOC 1999  
Nº 2 - Informe Anual EEAOC 2000  
Nº 3 - Informe Anual EEAOC 2001  
Nº 4 - Informe Anual EEAOC 2002  
Nº 5 - Informe Anual EEAOC 2003  
Nº 6 - Informe Anual EEAOC 2004  
Nº 7 - Informe Anual EEAOC 2005

Nº 8 - Informe Anual EEAOC 2006  
Nº 9 - 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



### ESTACIÓN EXPERIMENTAL AGROINDUSTRIAL “OBISPO COLOMBRES”

William Cross 3150 - C.C. Nº 9 - (4101) Las Talitas - Tucumán - Argentina  
Tel. (0381) 4521000 - Fax (0381) 4521008 - [direcc@eeaoc.org.ar](mailto:direcc@eeaoc.org.ar) - [www.eeaoc.org.ar](http://www.eeaoc.org.ar)

**Informe Anual EEAOC 2011 - Nº 13 - ISSN: 1515-7261**

*Se terminó de imprimir en Diciembre de 2012 - Tucumán - Argentina*

## AUTORIDADES EEAOC

### **Presidente:**

*Sr. Juan José Budeguer*

### **Vicepresidente:**

*Ing. Agr. Roberto Sánchez Loria*

### **Directores:**

*Ing. Agr. Ricardo Fajre - 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 - Ing. Agr. Indiana María Mendilaharsu*

### **Director Técnico:**

*Dr. Leonardo Daniel Ploper*

### **Directores Asistentes:**

#### **En Investigación y Tecnología Agropecuaria:**

*Ing. Agr. Jorge Scandaliaris*

#### **En Investigación y Tecnología Industrial:**

*Ing. Qco. Roberto Marcelo Ruiz*

#### **En Disciplinas Especiales:**

*Lic. Eduardo Willink*

#### **En Administración y Servicios:**

*CPN Julio Antonio Esper*

### **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 - Sr. Eduardo O. Rothe*

### **Producción, Composición y Corrección:**

*Ing. Agr. Fernando R. Pérez - Ing. Agr. César M. Lamelas  
Téc. Jorge D. Forciniti - Ing. Mec. César Filippone - DG. Silvio Salmoiraghi*

*Leyes del 16 de Enero de 1907, 12 de Junio de 1909, 27 de Julio de 1909,  
18 de Diciembre de 1922, N° 2177 del 7 de junio de 1948,  
Decreto Ley 26-1 del 6 de Diciembre de 1956, Ley 2899 del 27 de Noviembre de 1959,  
Ley N° 5020 del 13 de Diciembre de 1978, Ley N° 6597 del 24 de Noviembre de 1994.  
Provincia de Tucumán.*

# CONTENIDOS

|                                                               |     |
|---------------------------------------------------------------|-----|
| ■ Mensaje del Director Técnico                                | 5   |
| ■ Objetivos                                                   | 7   |
| ■ Organización Institucional                                  | 8   |
| ■ Estructura Académica y Administrativa                       | 9   |
| ■ Actividades Institucionales                                 | 11  |
| ■ Desarrollos Tecnológicos Destacados                         | 14  |
| ■ Nuevas Actividades                                          | 15  |
| ■ Programa: Caña de Azúcar                                    | 17  |
| Subprograma: Mejoramiento Genético                            |     |
| ■ Programa: Caña de Azúcar                                    | 25  |
| Subprograma: Agronomía                                        |     |
| ■ Programa: Citrus                                            | 42  |
| ■ Programa: Granos                                            | 49  |
| ■ Programa: Industrialización de la Caña de Azúcar            | 64  |
| ■ Programa: Bioenergía                                        | 71  |
| ■ Proyectos Independientes                                    | 80  |
| > Hortalizas y Otras Alternativas de Producción               | 80  |
| > Agrometeorología                                            | 83  |
| > Tabaco                                                      | 85  |
| > Proyecto Interinstitucional: Plantas Forrajeras             | 87  |
| > Proyecto: Estudios Ambientales en la Agroindustria Tucumana | 87  |
| > Aseguramiento de la Calidad del Dato Analítico              | 89  |
| ■ Proyectos, Estudios y Generación de Información             | 92  |
| > Relevamiento Satelital y Sistemas de Información Geográfica | 92  |
| > Proyectos y Vinculación Tecnológica                         | 93  |
| ■ Extensión y Transferencia                                   | 94  |
| ■ Visitas                                                     | 96  |
| ■ Laboratorios y Servicios                                    | 98  |
| ■ Servicios de las Secciones                                  | 103 |
| ■ Convenios                                                   | 110 |
| ■ Publicaciones                                               | 113 |
| ■ Recursos Humanos                                            | 119 |





## MENSAJE DEL DIRECTOR TÉCNICO

El presente informe contiene, como es tradición de la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC), una descripción de lo actuado durante el año de actividades en cuestión, el año 2011.

Como es habitual, listamos detalladamente lo realizado en el marco de los distintos programas, proyectos y planes de trabajo que organizan nuestra tarea, incluyendo las actividades de índole institucional destinadas, por un lado, a la transferencia e intercambio de conocimientos y, por otro, a honrar, sostener y promover nuestro vínculo con otras organizaciones, gubernamentales y no gubernamentales que, a nivel regional, nacional e internacional, potencian nuestra capacidad de actualización, interacción y diálogo. Además incluimos, en un apartado especial, una síntesis de los logros tecnológicos más destacados y las principales mejoras obtenidas en términos infraestructurales y técnicos.

Como en todos nuestros informes, en el presente las palabras se refieren estrictamente a los hechos. En estas líneas preliminares (que se escriben normalmente una vez concluida la compilación final de los contenidos del volumen cuya lectura precede) podemos aludir a su significación.

Año a año, segmentamos el calendario informativo, renovando el registro de nuestras acciones y la formulación administrativa de nuestro funcionamiento orgánico, pero conscientes de que nuestra actividad, que es un entrelazado de procesos, no puede ser apreciada sino en su continuidad y en su articulación. Es una actividad en la que cada paso es un logro en sí mismo y cada logro sólo un paso más en el camino de su propia superación, o un eslabón necesario para la

conquista de otro.

La liberación de una nueva variedad de caña de azúcar, como la del cultivar TUC 95-10 este año, no puede ser valorada enteramente sin tener en cuenta la modalidad mediante la cual podemos ofrecérsela hoy al productor, con garantías de sanidad e identidad genética aseguradas gracias a nuestro Proyecto Vitroplantas. Tampoco podremos evaluar el rendimiento de nuestros esfuerzos en materia de mejoramiento genético en general, sin considerar la paulatina integración de aspectos biotecnológicos en la práctica habitual de nuestras exploraciones, como la identificación y generación de marcadores moleculares, producto a su vez del desarrollo y una gradual readecuación funcional de nuestros recursos científico-técnicos. La incorporación de estas prácticas nos permite perfeccionar la búsqueda de variedades resistentes a herbicidas, enfermedades y contingencias climáticas, así como también optimizar técnicas moleculares para el diagnóstico de patógenos.

En la región, hoy nos enfrentamos a la amenaza de especies de malezas que presentan ya resistencia a herbicidas de uso corriente y de nuevas plagas o riesgos epidémicos, como el planteado por el picudo negro de la soja, identificado y caracterizado por la EEAOC, o el del HLB de los cítricos, en materia de la cual somos una entidad de referencia en el país.

Sabemos que tenemos que renovar nuestro arsenal defensivo y trabajamos en ese sentido, pero también somos conscientes de que debemos contribuir a garantizar la inocuidad de los alimentos producidos en la región. Por eso, hemos dedicado esfuerzos significativos a mejorar nuestras prestaciones en detección de residuos de plaguicidas, lo que queda plasmado

en las nuevas capacidades de nuestros laboratorios de química, regidos además por estrictas normas internacionales de calidad.

Mantenemos nuestro esfuerzo en el perfeccionamiento de los sistemas de producción sustentable de caña de azúcar (por ejemplo, la cosecha de caña en verde) y acentuamos la importancia del rendimiento energético del cultivo. A la vez, exploramos alternativas para la explotación de otras especies, como la del sorgo azucarado, en la busca de su integración a la cadena de aprovechamiento energético de la primera.

Estos pocos ejemplos (el listado posible es mucho más amplio, como el lector advertido podrá apreciar) nos permiten señalar, en los hechos, los efectos positivos de la profundización del enfoque integral que, respecto de la producción agroindustrial local y regional, pretendemos acentuar a través de la articulación de nuestros recursos. El desafío alimentario que enfrenta el planeta, ese vasto territorio que “empieza por casa” exige que organizaciones como la nuestra expresen, orgánica y programáticamente, su capacidad para predisponerse al progreso e intercambio del conocimiento, consolidando, a su vez, su identidad en la robustez de sus fundamentos y en la eficacia de sus soluciones y propuestas, que sólo pueden ser a su vez fruto de la coherencia, el método y la paciente persistencia. Nuestros esfuerzos están dirigidos en ese sentido.

La presencia protagónica de la EEAOC en foros internacionales, su participación en equipos y programas constituidos por técnicos de diferentes países (como por ejemplo, del BiotecSojaSur), los ensayos que se llevan a cabo en Bolivia, Paraguay, Brasil o Sudáfrica con variedades de soja obtenidas por nuestro programa de mejoramiento genético y el valor mundial de referencia de nuestras investigaciones y tratamientos cuarentenarios para la exportación de fruta fresca, son señales de que el proceso de adecuación a las exigencias actuales se va afianzando.

Nos encontramos en un proceso de

fortalecimiento de nuestra inserción en la sociedad científica global y, sobre todo, nacional, mejorando la calificación que esta institución merece ante los organismos competentes. El Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) reconoce ya a la EEAOC como Unidad Asociada. Y cerramos este año habiendo concluido, precisamente, con un muy laborioso y participativo proceso de autoevaluación, requerido para la recalificación formal ante el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, de cuyo especial reconocimiento ya nos beneficiamos con nuestro acceso a líneas de apoyo de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica, a través del Fondo Tecnológico Argentino (FONTAR) y otros programas de estímulo y apalancamiento. De ese primer documento, surgieron los indicadores para la segunda fase, de evaluación externa esta vez, que confiamos sabremos superar.

Cerramos el ejercicio de 2011 en el inicio de un verano que se anuncia con altas temperaturas y escasas precipitaciones, y a la expectativa de sus consecuencias. Elaboramos un programa claro para el año que se inicia, pero atentos a variables no controlables, tales como el clima, propios de la actividad. Una actividad que, además, va modificando las características y modos de su práctica, a la luz de las exigencias de un nuevo paradigma productivo, caracterizado por la búsqueda imperiosa de un equilibrio entre incremento vertical de producción alimentaria, control ambiental y un mejor aprovechamiento de los recursos energéticos.

Hemos cumplido un año más en la tarea guiada por esos objetivos, dispuestos a encarar uno nuevo con la responsabilidad social que nos compromete en el camino de una construcción colectiva, a la que desde esta institución contribuimos quienes, sin distinciones, la componemos.

Dr. L. Daniel Ploper  
Director Técnico EEAOC



## OBJETIVOS



- **La Estación Experimental Agroindustrial “Obispo Colombres”**, fundada el 27 de Julio de 1909 en San Miguel de Tucumán, es una de las más antiguas de la Argentina y la única perteneciente a un estado provincial. Tiene como objetivos procurar soluciones a los problemas agrícola-ganaderos de la Provincia y sus industrias derivadas, por medio de la investigación, el desarrollo, los servicios y la transferencia tecnológica, para incrementar cuantitativa y cualitativamente la producción primaria y sus derivados.



## ORGANIZACIÓN INSTITUCIONAL

Con la creación de esta Institución en 1909, Tucumán pasó a integrarse internacionalmente con estaciones experimentales del extranjero, que fueron desarrolladas con el mismo propósito de activar la investigación agrícola. Actualmente, es en su tipo, la más antigua del país.

Se encuentra ubicada en el centro de la provincia de Tucumán, en la localidad de Las Talitas, a 4 km, hacia el norte, de la capital provincial.

### INFRAESTRUCTURA

La Estación Experimental Agroindustrial “Obispo Colombres” cuenta con una Sede Central de 95 hectáreas donde se encuentran localizadas diversas instalaciones (oficinas, laboratorios, invernáculos, biblioteca, cámara de cruzamiento, otras instalaciones especiales y campo experimental) y cuatro subestaciones experimentales en distintas zonas agroecológicas de la provincia de Tucumán:

■ **Subestación Monte Redondo (86 hectáreas):**

Para las actividades de granos (soja, maíz, poroto, etc.) y pasturas.

■ **Subestación Santa Ana (50 hectáreas):**

Para investigación y actividades de transferencia en caña de azúcar.

■ **Subestación La Invernada (15 hectáreas):**

Destinadas al tabaco Burley.

■ **Subestación Tafí del Valle (100 hectáreas):**

Destinadas a papa semilla y frutilla.

### DIRECTORIO

La Estación Experimental Agroindustrial “Obispo Colombres” es un ente autárquico del área del Ministerio de Actividades Productivas del Gobierno de la provincia de Tucumán. Su gobierno está constituido por un Directorio “ad-honorem” integrado por representantes de los diferentes sectores de la actividad agroindustrial de Tucumán.

### HONORABLE DIRECTORIO

■ **Presidente:**

*Sr. Juan José Budeguer*

■ **Vicepresidente:**

*Ing. Agr. Roberto Sánchez Loria*

■ **Directores:**

*Ing. Agr. Ricardo Fajre*

*Sr. Joaquín Daniel Gargiulo*

*Ing. Agr. José Ignacio Lobo Viaña*

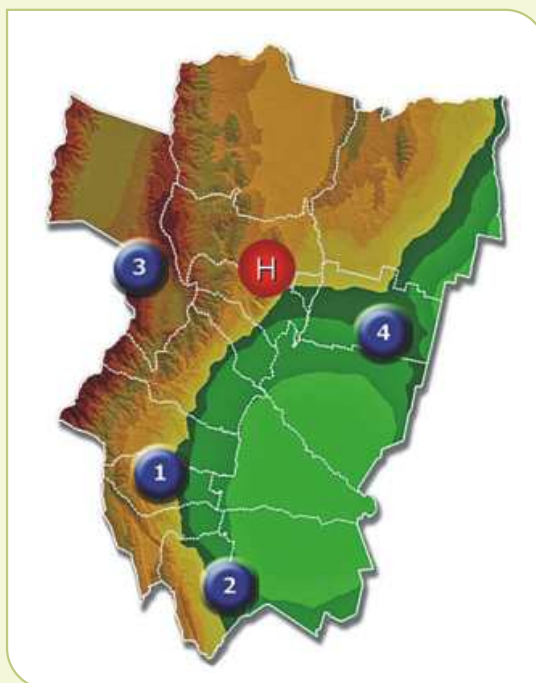
*Ing. Qco. Alejandro Poviña*

*Ing. Agr. Fernando J. M. Carrera*

*Ing. Agr. Francisco Joaquín Estrada*

*Ing. Agr. Horacio Martínez*

*Ing. Agr. Indiana María Mendilaharsu*



1) Subestación Santa Ana -- 2) Subestación La Invernada  
3) Subestación Tafí del Valle -- 4) Subestación Monte Redondo  
H) Sede Central EEAOC.

## ESTRUCTURA ACADÉMICA Y ADMINISTRATIVA



La Estructura Académica y Administrativa de la Institución está constituida por:

■ **Director Técnico:**

*Dr. Leonardo Daniel Ploper*

■ **Directores Asistentes:**

**Investigación y Tecnología Agropecuaria:**

*Ing. Agr. Jorge Scandaliaris*

**Investigación y Tecnología Industrial:**

*Ing. Qco. Roberto Marcelo Ruiz*

**Disciplinas Especiales:**

*Lic. Eduardo Willink*

**Administración y Servicios:**

*CPN Julio Antonio Esper*

Los Directores Asistentes constituyen el Comité Ejecutivo, el que es presidido por el Director Técnico.

EEAOC



*Dr. L. Daniel Ploper*



*Ing. Agr. Jorge Scandaliaris*



*Ing. Qco. Roberto Marcelo Ruiz*



*Lic. Eduardo Willink*



*CPN Julio Antonio Esper*

Para atender las demandas tecnológicas de los principales sectores agroindustriales de la provincia, la EEAOOC realiza sus actividades de investigación, servicios y transferencia bajo la siguiente estructura:

- Programas y Proyectos de Investigación.
- Actividades de Servicios, Estudios, Generación de Información y Transferencia.
- Secciones Técnicas.

### PROGRAMAS

- Caña de Azúcar.
- Citrus.
- Granos.
- Industrialización de la Caña de Azúcar.
- Bioenergía.

### PROYECTOS INDEPENDIENTES

- Hortalizas y otras Alternativas.
- Agrometeorología.
- Tabaco.
- Interinstitucional: Plantas Forrajeras.
- Estudios Ambientales en la Agroindustria Tucumana.
- Aseguramiento de la Calidad del Dato Analítico.

### ACTIVIDADES DE SERVICIOS, ESTUDIOS, GENERACIÓN DE INFORMACIÓN Y TRANSFERENCIA

- Relevamiento Satelital y Sistemas de Información Geográfica (SIG).
- Economía Agrícola y Estadísticas.
- Semillas.
- Proyecto Transferencia de Tecnología (Programa Granos).
- Laboratorios.
- Vinculación Tecnológica.

### ÁREAS Y SECCIONES

- Investigación y Tecnología Agropecuaria
  - > Caña de Azúcar.
  - > Fruticultura.
  - > Granos y Cultivos Industriales.
  - > Horticultura.
  - > Plantas Forrajeras.
  - > Semillas.
- Investigación y Tecnología Industrial
  - > Química de Productos Agroindustriales.



> Ingeniería y Proyectos Agroindustriales.

#### ■ Disciplinas Especiales

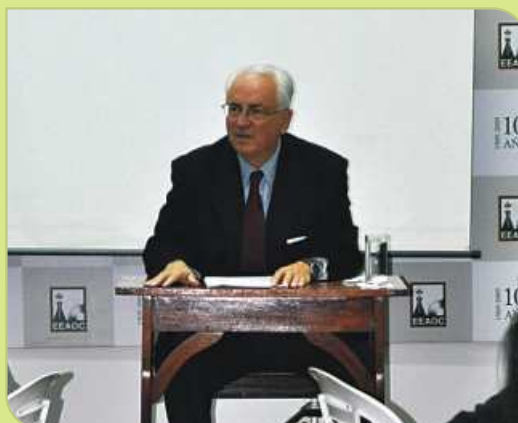
- > Agrometeorología.
- > Biotecnología.
- > Economía Agrícola y Estadísticas.
- > Fitopatología.
- > Manejo de Malezas.
- > Sensores Remotos y SIG.
- > Suelos y Nutrición Vegetal.
- > Zoología Agrícola.

#### ■ Dirección Técnica

- > Comunicaciones.
- > Biblioteca.
- > Centro de Servicios Informáticos.
- > Proyectos y Vinculación Tecnológica.



## ACTIVIDADES INSTITUCIONALES



### 2° CONGRESO ARGENTINO DE FITOPATOLOGÍA

■ Organizado por la Asociación Argentina de Fitopatólogos, se realizó el 2º Congreso Argentino de Fitopatología en la ciudad de Mar del Plata durante los días 1, 2 y 3 de junio de 2011. La EEAOC estuvo presente con la exposición del trabajo Control *in vitro* de *Penicillium digitatum* con antimicrobianos obtenidos en cultivos agitados, a cargo de María Ester Romero, y la presentación de 13 trabajos científicos de la Sección Fitopatología.

### CONGRESO TECNOLÓGICO CREA

■ El Congreso Tecnológico CREA 2011 se realizó en

la ciudad de Córdoba los días 22 al 24 de junio. Al mismo asistieron 3.000 personas, a las que se sumaron 1.500 personas que participaron de forma online.

Trece países transmitieron el evento en simultáneo por internet y hubo más de 100 periodistas cubriendo el evento para medios nacionales y locales, los que destacaron el temario, la organización y la calidad de las disertaciones.

El Dr. Daniel Ploper fue uno de los disertantes de este congreso. Su participación tuvo lugar en el Bloque 3 (La innovación tecnológica en las actividades agropecuarias), en la sesión "Innovación y desarrollo para las economías regionales". El título de la disertación del Dr. Ploper fue "La EEAOC, una red de confiabilidad e innovación en el NOA".



### IX SEMANA NACIONAL DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA

■ La EEAOC participó activamente en la IX Semana Nacional de la Ciencia y la Tecnología, un evento de difusión nacional organizado por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (MINCyT). La Semana busca vincular el mundo científico con el educativo y la sociedad entrando en contacto directo con los laboratorios y los investigadores. La Estación Experimental, como referente científico provincial y con una larga trayectoria en la atención de contingentes abrió sus puertas a los docentes y alumnos de la Escuela de Agricultura y Sacarotecnia de la UNT y a la Escuela Agrotécnica Amalia Hileret de Castillo, de Estación Araóz (Leales), durante los días 7 y 14 de junio respectivamente.

### IX CONGRESO INTERNACIONAL DE VIVERISTAS CÍTRICOS

■ Entre el 13 y el 16 de junio se realizó, por primera vez en Argentina, y más precisamente en Tucumán, el "9º Congreso Internacional de Viveristas Cítricos". Este evento de relevante importancia para la actividad citrícola nacional y de nuestra región, abordó toda la temática relacionada a la producción de plantas cítricas. La organización del mismo estuvo a cargo de la International Society of Citrus Nurseymen, la EEAOC, la ATC y el INTA. También colaboraron entidades como Afinoia, Federcitrus y organismos del Estado como el Inase, el Senasa y el Ministerio de Desarrollo Productivo de Tucumán.

El congreso aglutinó a los productores de citrus, técnicos y viveristas de todas partes del mundo (Australia, Brasil, Estados Unidos, Turquía, Sudáfrica, China, Chile, Egipto, España, Francia, México, Marruecos, Uruguay, Bolivia, Colombia, Perú y Cuba,

entre otros). Además de las exposiciones, los asistentes visitaron la EEAOC, viveros y plantaciones cítricas conducidas con tecnología de vanguardia lo cual contribuyó a corroborar la importancia de la citricultura de Tucumán en el contexto mundial. Asimismo, durante la cena de camaradería de cierre del congreso, se rindió homenaje a los hombres del sector que forjaron esta actividad hasta llevarla a constituirse en la principal zona productora e industrializadora de limones del mundo. Los momentos de emoción se vivieron al recordar los primeros tiempos de la actividad, a quienes fueron sus pioneros y hoy ya no están, y también al gran esfuerzo realizado por todos para colocar a Tucumán en un sitio privilegiado. Al cumplirse 40 años de la primera exportación de limones, se homenajeó a la señora Soledad Ardiles de Stein, al Pto. Agr. José Luis Foguet, al Ing. Salvador Campo y al Sr. Francisco Sánchez.

### CURSO DE ACTUALIZACIÓN EN METODOLOGÍAS DE LABORATORIOS DE ANÁLISIS DE SUELOS

■ Organizado por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación y en el marco del Programa Nacional de Interlaboratorios de Suelos Agropecuarios (PROINSA), los días 29 y 30 de agosto del corriente año, se dictó en las instalaciones de la EEAOC, y con la colaboración del Laboratorio de la Sección Suelos y Nutrición Vegetal, un curso teórico-práctico de actualización en Gestión y Metodologías de Laboratorios de Análisis de Suelo.

Este curso consistió en dos módulos: el primero referido a la gestión de los laboratorios y su marco normativo teórico, y el segundo relativo a los aspectos prácticos de las metodologías más comúnmente usadas.

Contó con la participación de docentes de la Facultad





de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad Nacional de La Plata como disertantes, y sirvió como inicio de una serie de actividades de capacitación, actualización y difusión para laboratorios, entre otras acciones, a desarrollar por parte del PROINSA.

### CELEBRACIÓN DEL 102 ANIVERSARIO DE LA EEAOC

■ El 27 de julio, se celebró el 102 aniversario de la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombes, en un sencillo acto que contó con la participación de productores, industriales, representantes del gobierno provincial, de organismos públicos, de empresas y asociaciones y personal de la casa. En representación del gobierno provincial estuvieron presentes el Vicegobernador Regino Amado y el Ministro de Desarrollo Productivo, CPN Jorge Gassenbauer. Luego del izamiento de la bandera y de entonar las estrofas del Himno Nacional Argentino, el Padre José Mijalchik realizó una invocación religiosa de acción de gracias y bendijo las medallas otorgadas a los empleados que cumplieron 25 años de servicio.

Durante el acto, el Presidente del Directorio Sr. Juan José Budeguer, rindió cuenta de su gestión y agradeció al personal por su constante dedicación, y especialmente al Gobierno de la Provincia por su permanente colaboración.

El acto cerró con la invitación a participar de la inauguración de los nuevos laboratorios de Calidad de Biocombustibles, de Análisis de Metales Pesados y a la remodelación del laboratorio de Análisis Físicoquímicos, dependencias pertenecientes a la Sección Química de Productos Agroindustriales.

### CURSO DE POSGRADO DE ESCRITURA CIENTÍFICA

■ Organizado por la EEAOC y la UNT, del 5 al 9 de septiembre se dictó un Curso de posgrado de Escritura Científica para jóvenes investigadores a cargo del Dr. Francisco García Olmedo, miembro de la Academia de Ingeniería y la Real Academia de Ciencias de España y de la Academia de Ciencias Europeas.

### PRESENTACIÓN DEL LIBRO LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL AGRÍCOLA DE TUCUMÁN, ENTRE 1960 Y 1975 VIVENCIAS DEL AUTOR FRANCO AUGUSTO FOGLIATA

■ El jueves 3 de noviembre, en el salón auditorio de la Federación Económica de Tucumán, fue formalmente presentado el último libro del Ingeniero Agrónomo Franco Fogliata La Estación Experimental Agrícola de Tucumán, entre 1960 y 1975. Vivencias del autor, publicado con el auspicio de la EEAOC, Juan José Budeguer, la Universidad de San Pablo T y la Chacra Experimental Agrícola Santa Rosa.

### ACONTECIMIENTOS Y ASISTENCIA DE PERSONAS DURANTE EL AÑO 2011

■ La EEAOC, con la participación de sus Direcciones, Programas y/o Secciones, organizó un total de 144 eventos, con la asistencia de 6273 personas.

## DESARROLLOS TECNOLÓGICOS DESTACADOS



### MEJORAMIENTO DE LA CAÑA DE AZÚCAR

- Liberación comercial de la nueva variedad de caña de azúcar, TUC 95-10, con sobresaliente rendimiento de caña/ha, maduración temprana y muy buena sanidad. En la red provincial de Ensayos Comparativos de Variedades del Subprograma de Mejoramiento Genético, este nuevo cultivar superó en promedio al testigo (LCP 85-384, la variedad más extensamente difundida en Tucumán), en 13% en toneladas de caña/ha y en 11% y 8,5% en toneladas de azúcar/ha en mayo y julio, respectivamente. Asimismo se informa la inscripción de TUC 95-10 en el Registro Nacional de Cultivares (RNC) y en el Registro Nacional de la Propiedad de Cultivares (RNPC) del Instituto Nacional de Semillas (INASE).
- Por primera vez en la historia de la EEAOC, la liberación de una nueva variedad se realizó a través de caña semilla completamente saneada, a través del Proyecto Vitroplantas. Por lo tanto, los productores de caña de azúcar de Tucumán, pudieron obtener dos tecnologías de gravitante influencia para incrementar la productividad de sus cañaverales: una nueva variedad altamente productiva y semilla de la misma, libre de enfermedades sistémicas y con pureza genética garantizada.
- Relevamiento del 51,4% de las 243.590 ha netas cosechables en Tucumán en 2011 para encuestar la

distribución de variedades comerciales de caña de azúcar y la aplicación de otras tecnologías, tales como plantación de semilla saneada, aplicación de madurativos, práctica de riego e implementación de cosecha integral en verde.

- Automatización de la generación de marcadores moleculares (neutros y funcionales) en caña de azúcar mediante la utilización del equipo secuenciador “Li-cor DNA Analyser”.

■ Se ingresó en la FAS II, de ensayos a campo en la gestión ante CONABIA (Comisión Nacional Asesora de Biotecnología Agropecuaria) para la desregulación de caña de azúcar transgénica tolerante a glifosato.

### INDUSTRIALIZACIÓN DE LA CAÑA DE AZÚCAR

- Mejora en las prestaciones en el área de mediciones de caudales líquidos de proceso, mediante la incorporación de un nuevo caudalímetro no invasivo para las mediciones de líquidos por ultrasonido. El equipo adquirido es de última generación, que permitirá medir hasta dos corrientes en simultáneo hasta una temperatura de líquido de 200°C.

## NUEVAS ACTIVIDADES



### QUÍMICA DE PRODUCTOS AGROINDUSTRIALES

#### > Ampliación del alcance de ensayos acreditados en el Laboratorio de Análisis de Plaguicidas

■ El Laboratorio de Análisis de plaguicidas de la Sección Química de la EEAOC ha modernizado su equipamiento con la adquisición de un Cromatógrafo gaseoso con detector de masas-triple cuadrupolo (CG-MS/MS), instalado en el laboratorio en el mes de mayo. Superó la auditoría de reacreditación IRAM 301 (ISO 17025) en octubre y solicitó la extensión del alcance de ensayos y de matrices para incluir el ensayo de multiresiduos de plaguicidas por CG-MS/MS en frutas y hortalizas, sus jugos y pulpas, lográndose la aprobación de la auditoría en diciembre. De esta manera, el laboratorio amplió el listado de multiresiduos de plaguicidas de aproximadamente 40 a más de 100 analitos, y se amplió el número de matrices de frutas cítricas, arándanos y frutillas a frutas y hortalizas en general. Cabe destacar que es el único laboratorio en el NOA que cuenta con un equipo de esta tecnología y que tiene ensayos acreditados bajo esta norma para análisis de residuos de plaguicidas.

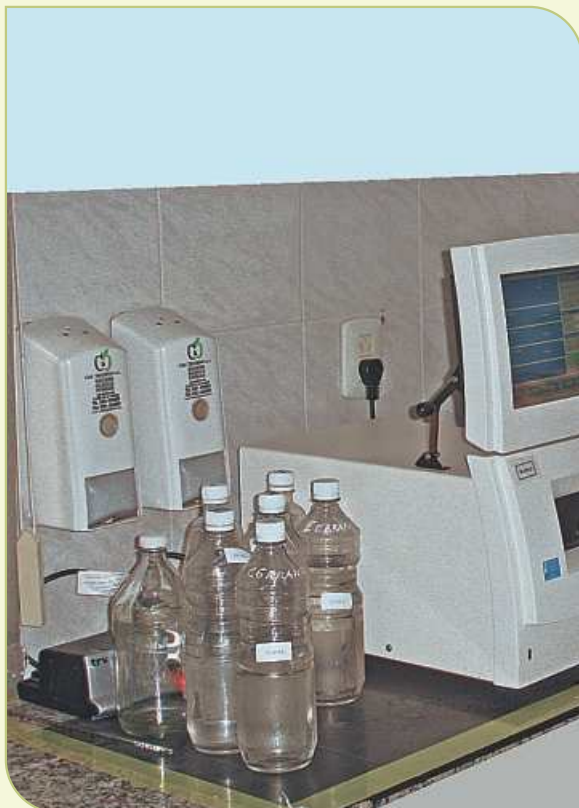
#### > Nueva infraestructura del Laboratorio de Análisis de Metales

■ En el mes de julio se reinauguró en su nuevo local el Laboratorio de Análisis de Metales de la Sección Química de la EEAOC. Este edificio cuenta con diferentes salas: una de balanzas, otra de preparación de muestras con campana extractora en donde se encuentran ubicados el digestor a microondas y un purificador de agua, otra de depósito de muestras en la cual se dispone de una heladera, una sala de lavado y descontaminación de material de laboratorio, dos salas de equipos totalmente independientes, una para el equipo de absorción atómica con llama y FIAS, la otra para el equipo de Horno de Grafito, y una sala de estufas y mufla. Esta distribución de los espacios permitió mejorar la planificación de los ensayos y el desarrollo de las tareas que se llevan a cabo, teniendo en cuenta la diversidad de muestras que se procesan y analizan en nuestro Laboratorio, tanto para planes de Investigación de la EEAOC como para Servicios a Terceros.

#### > Inauguración del Laboratorio de Calidad de Biocombustibles

■ Este laboratorio ocupa 66 m<sup>2</sup> de las instalaciones del





ex anexo de Fitopatología y fue creado a fin de dar respaldo analítico y científico a la generación de nuevas alternativas de energías renovables. En ese marco se ubica la producción de bioetanol a partir de la caña de azúcar para mezclar con naftas convencionales hasta en un 5% a partir del año 2010, en los términos del Artículo 8º de la Ley N° 26.093.

Este laboratorio es considerado el único oficial del país, que permitirá cumplir con todas las especificaciones establecidas por la Secretaría de Energía para el bioetanol anhidro: Densidad, Etanol-más C3-C5, Alcoholes superiores C3-C5, Metanol, Agua, Cobre, Acidez Total, Azufre, Sulfatos, Apariencia, Conductividad Eléctrica, Gomas Lavadas. Para cumplir este objetivo la EEAOC adquirió a través de créditos ARAI-FONTAR, de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica, equipamiento de última tecnología (Cromatógrafos gaseosos, Cromatógrafos líquidos de ultra alta presión, Detectores de Conductividad, Equipo de Gomas Lavadas, Horno de medición de azufre, entre otros).

Estas determinaciones permitirán satisfacer la demanda de las destilerías de la región y de las Compañías Petroleras que emplean el bioetanol anhidro.

### EVALUACIÓN INSTITUCIONAL DE LA EEAOC

■ En diciembre de 2011 se presentó ante la

Subsecretaría de Evaluación Institucional y su Consejo Asesor, del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, el Informe de Autoevaluación de la EEAOC. Dicho informe es la culminación de la primera etapa del proceso de evaluación institucional que se origina en un programa de dicho Ministerio, por el cual promueve y facilita la evaluación de las instituciones de ciencia y tecnología, procurando su mejoramiento y adecuación al planeamiento estratégico del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología.

A partir de diciembre de 2010, se realizaron numerosas actividades centradas en promover una reflexión participativa y sistemática sobre el desempeño institucional y sobre su entorno actual y futuro. Esta etapa contó con la coordinación de dos consultores externos el Dr. Alfredo Pérez Alfaro y el Ing. Roberto Tagashira - quienes fueron contratados por la EEAOC, con financiamiento del Ministerio. Tal financiamiento incluye la Evaluación Externa a concretarse en 2012 -, la formulación de planes de mejora y su ejecución.

## PROGRAMA: CAÑA DE AZÚCAR

### SUBPROGRAMA: MEJORAMIENTO GENÉTICO

#### OBJETIVO GENERAL

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

En abril de 2011, la Sección de Fitopatología (bajo supervisión de personal de Biotecnología) realizó los controles fitosanitarios de los siguientes siete clones introducidos desde la Estación Experimental de Houma, Louisiana (USDA-ARS SRRC, SRU): HoCP04-838, Ho06-537, Ho06-563, Ho07-604, Ho07-612, Ho07-613 y Ho07-617. Mediante la técnica de Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR), se comprobó en todos los clones, ausencia de las siguientes enfermedades: mosaico de la caña de azúcar, mosaico del sorgo, síndrome de la hoja amarilla, raquitismo de la caña soca y escaldadura de la hoja.

Por otra parte, se continuó con las gestiones tendientes a habilitar la cuarentena para introducción de germoplasma extranjero de caña de azúcar en la EEAOC. En diciembre de 2011, una funcionaria del



SENASA, visita mediante a la edificación propuesta como cuarentena dentro de la sede central de la EEAOC, emitió informe favorable para su habilitación como cuarentena post entrada, exigiéndose para cumplir este objetivo, una serie de modificaciones a nivel edilicio y de equipamiento.

##### > Colección de germoplasma

Se incorporaron 23 nuevos clones TUC de las últimas etapas de selección del Subprograma. El total de clones de la colección de germoplasma en la EEAOC es de 574.

##### > Evaluación y selección de progenitores

Se seleccionaron 115 genotipos como progenitores de la Serie 2011, los que incluyeron 59 variedades extranjeras (CP, HOCP, HO, L, LCP y LH0) y 56 variedades TUC. El 20% de estos genotipos fueron nuevas incorporaciones al plantel de progenitores.



## CRUZAMIENTOS, OBTENCIÓN DE SEMILLA BOTÁNICA Y CRIANZA DE PLANTINES

### > Tratamientos fotoinductivos de floración

Los tres tratamientos fotoperiódicos aplicados en la campaña 2010/2011, fueron idénticos a los realizados en la campaña 2009/2010 con similares fechas de inicio en las siete cámaras fotoperiódicas disponibles. Los porcentajes de floración obtenidos oscilaron entre 49,3% y 65,3% con un promedio general de 61%.

### > Hibridaciones y obtención de semilla botánica

En la Serie 2011 se indujeron a floración 1637 tallos pertenecientes a 107 progenitores. Se obtuvieron 999 inflorescencias, lo cual significó 61% de floración (promedio general). Se realizaron 449 cruzamientos biparentales. Se realizaron las pruebas de poder germinativo en cada cruzamiento, obteniéndose el valor promedio de 84 plantines por gramo de semilla sexual, lo cual significó una producción de 234.767 plantines potenciales. Se destaca que la disminución significativa en los valores promedio de plantines/gramo en esta campaña se debió a los múltiples inconvenientes que surgieron con la bomba de la caldera que mantiene la temperatura óptima en el área de cruzamientos. Estos inconvenientes imposibilitaron el control de la temperatura durante 27 de los 89 días que duró la campaña de cruzamientos. En esos 27 días la temperatura media fue inferior a 22°C.

### > Siembra y crianza de plantines individuales

Se sembraron, pre-germinación en estufa y desarrollo en almácigos (bajo condiciones de invernáculo) alrededor de 85.000 plantines individuales. Los mismos 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, con respecto a grosor y macollaje de tallos, compatible con el mayor porcentaje de sobrevivencia de los mismos a campo.

## SELECCIÓN CLONAL

### > Etapa I:

#### Plantines individuales

Se trasplantaron a campo 75.507 plantines individuales (Serie 2011), implantándose 39.948 genotipos en la sede central de Las Talitas y 35.559 genotipos en la Subestación Santa Ana. El total de plantines involucra a 129 familias originadas cruzamientos biparenta-

les. Por otra parte, se evaluaron 58.904 plantines individuales en la edad de soca 1 (Serie 2009) de acuerdo a tipo agronómico (conjunto de atributos entre los cuales se consideran número, diámetro y altura de tallos, arquitectura de cepa y erectilidad) y a presencia de enfermedades. Los genotipos selectos fueron posteriormente evaluados por brix refractométrico seleccionándose 5838 genotipos sobresalientes. El porcentaje final de selección fue de 9,91 %, porcentaje variable de acuerdo al cruzamiento y al ambiente de selección (EEAOC y Santa Ana).

Se valoró la calidad selectiva de 36 familias (Serie 2009) en Etapa I de selección implantadas en un diseño de bloques completos al azar con dos repeticiones. En cada familia se evaluaron: número de cepas sobrevivientes, número de tallos/cepa, rendimiento fabril %, peso por tallo y rendimiento cultural a partir del pesaje completo de cada familia. A partir de estas características se elaboró un índice de calificación de las familias que se consideró como un criterio para seleccionar a esas familias en Etapa I.

### > Etapa II:

#### Primera multiplicación clonal

Los materiales implantados en parcelas de un surco de 3 m de longitud, fueron evaluados con respecto a cobertura % y crecimiento inicial, presencia de enfermedades, número total de tallos por parcela y tipo agronómico. Se valoraron además: erectilidad de tallos en la cepa, presencia de corcho y médula hueca. Aquellos genotipos destacados (alrededor del 40%) fueron valorados a partir de una muestra de 10 tallos con respecto al peso por tallo y brix %, pureza %, pol % 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 a partir del número total de tallos y el peso individual del tallo.

En Cevil Pozo se seleccionaron 176 clones de un total de 3.816 genotipos (Serie 2007) y en Santa Ana se seleccionaron 133 clones de 2.306 genotipos (Serie 2007).

Por otra parte, los clones seleccionados en la Etapa I (Serie 2009), se implantaron en Las Talitas y Cevil Pozo (3.300 genotipos) y en Santa Ana (2.617 genotipos).

### > Etapa III:

#### Segunda multiplicación clonal

En Cevil Pozo se evaluaron 476 clones, implantados en 21 ensayos en parcelas de 3 surcos x 3 m x 2 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. Se seleccionaron 20 genotipos (8,4% de selección). En Santa Ana se realizaron las mismas evaluaciones en 414 genotipos (17 ensayos), seleccionándose 20 genotipos (5% de selección). Por otra parte, se implantaron 309 clones en Etapa III de la Serie 2007.

#### > Etapa IV:

##### Ensayos comparativos de variedades internas (ECVI)

Se evaluó un total de 327 clones pertenecientes a las Series 1999 a 2005. Estos materiales, en diferentes edades de corte (caña planta hasta soca 4), se encuentran en 38 ensayos replicados en Las Talitas, 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 relevado en setiembre-octubre. Se seleccionaron 32 genotipos destacados, los cuales fueron implantados en Ensayos Comparativos de Variedades Regionales. De este total, 16 genotipos fueron seleccionados en 2010 y no fueron implantados por haber estado afectados por las heladas. Los 16 genotipos restantes fueron seleccionados en 2011. Por otra parte, se implantaron seis ECVI replicados en Cevil Pozo y Santa Ana. Los mismos se conformaron con 60 genotipos correspondientes a las Series 2005 y 2006. Se incluyeron como testigos a las variedades comerciales: LCP 85-384 y TUCCP 77-42.

#### > Etapa V:

##### Ensayos comparativos de variedades regionales (ECVR)

Los clones selectos en la etapa anterior (16 varieda-

des promisorias provenientes de ECVI de las Series 2001 a 2003), conjuntamente con cuatro variedades testigos (LCP 85-384, TUCCP 77-42, RA 87-3 y TUC 95-10), fueron implantados en seis ECVR replicados en las localidades de Palá-Palá (Leales), Mercedes (Lules), Fronterita (Famaillá), La Banda (Famaillá), Camino a Los Córdoba (Río Chico) e Ingas (Simoca). Por otra parte, se evaluaron 72 variedades promisorias pertenecientes a las Series 1995 a 2003, implantadas en 23 ECVR en las edades de caña planta hasta soca 3. Las diferentes características valoradas comprendieron a aquellas ya descritas previamente para ECVI. Las determinaciones del rendimiento cultural fueron realizadas por el método tradicional de evaluación con el pesado de la parcela en forma completa.

Durante la campaña de selección, se identificaron como sobresalientes a las siguientes variedades promisorias: TUC 97-30, TUC 99-10, TUC 99-12, TUC 00-19 y TUC 00-55.

En la Tabla 1 se resumen los valores promedio de rendimiento de azúcar por hectárea (t/ha) obtenidos en mayo de 2011 de los clones destacados y de la variedad testigo (LCP 85-384) en diferentes localidades y edades de corte.

#### > Modelos mixtos aplicados al análisis de ECVR en distintas localidades y edades de corte

Se aplicó la metodología basada en modelos mixtos a la información generada a partir de los ECVR que culminaron su valoración en 2011 (implantados en 2007). Se analizó la variable toneladas de azúcar/parcela a través de seis localidades y tres edades de corte. Los resultados indicaron que las medias, obtenidas por el modelo ajustado, de las variedades TUC 97-30, TUC 99-10 y TUC 99-12 no difirieron significativamente de las de LCP 85-384. Estos

**Tabla 1.** Promedio de rendimiento estimado de azúcar (t/ha) en mayo de 2011 para variedades destacadas y el testigo (LCP 85-384) en diferentes localidades de Tucumán y en las edades: planta (a), soca 1 (b), soca 2 (c) y soca 3 (d).

| (a) ECVR en caña planta |                              |                          |                |                     |                  |                    |
|-------------------------|------------------------------|--------------------------|----------------|---------------------|------------------|--------------------|
| Variedad                | Localidad                    |                          |                |                     |                  |                    |
|                         | C. a los Córdoba (Río Chico) | La Fronterita (Famaillá) | Ingas (Simoca) | La Banda (Famaillá) | Mercedes (Lules) | Palá Palá (Leales) |
| LCP 85-384              | 6,21                         | 6,90                     | 10,52          | 10,34               | 7,48             | 3,97               |
| TUC 03-12               | 7,47                         | 9,51                     | 11,87          | 12,47               | 11,12            | 3,57               |
| TUC 02-17               | 6,42                         | 7,10                     | 11,17          | 9,05                | 8,59             | 4,98               |
| TUC 02-22               | 6,26                         | 8,61                     | 12,08          | 10,17               | 10,38            | 5,86               |
| TUC 00-29               | 6,12                         | 7,35                     | 10,80          | 10,38               | 9,30             | 6,68               |
| TUC 01-20               | 3,95                         | 7,14                     | 12,02          | 10,55               | 6,27             | 2,90               |
| DLS (*)                 | 1,99                         | 2,05                     | 2,16           | 1,99                | 2,98             | 1,34               |

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

| (b) ECVR en soca 1 |                              |                          |                |                     |                  |                    |
|--------------------|------------------------------|--------------------------|----------------|---------------------|------------------|--------------------|
| Variedad           | Localidad                    |                          |                |                     |                  |                    |
|                    | C. a los Córdoba (Río Chico) | La Fronterita (Famaillá) | Ingas (Simoca) | La Banda (Famaillá) | Mercedes (Lules) | Palá Palá (Leales) |
| LCP 85-384         | 11,64                        | 7,27                     | 13,08          | 14,23               | 9,98             | 10,48              |
| TUC 01-18          | 12,36                        | 7,95                     | 10,47          | 10,62               | 9,53             | 9,34               |
| TUC 01-1           | 12,08                        | 11,14                    | 10,61          | 10,32               | 11,00            | 10,88              |
| TUC 00-56          | 11,40                        | 9,73                     | 9,06           | 11,86               | 12,81            | 11,26              |
| TUC 98-56          | 11,23                        | 8,58                     | 11,50          | ---                 | ---              | 8,77               |
| TUC 99-18          | 10,96                        | 8,14                     | 11,54          | ---                 | ---              | 10,75              |
| TUC 02-19          | 9,00                         | 11,06                    | 7,49           | 12,80               | 13,81            | ---                |
| DLS (*)            | 1,97                         | 1,70                     | 3,35           | 2,06                | 3,07             | 2,41               |

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

| (c) ECVR en soca 2 |                              |                          |                |                     |                  |                    |
|--------------------|------------------------------|--------------------------|----------------|---------------------|------------------|--------------------|
| Variedad           | Localidad                    |                          |                |                     |                  |                    |
|                    | C. a los Córdoba (Río Chico) | La Fronterita (Famaillá) | Ingas (Simoca) | La Banda (Famaillá) | Mercedes (Lules) | Palá Palá (Leales) |
| LCP 85-384         | 9,96                         | 10,77                    | 9,29           | 10,97               | 11,43            | 11,43              |
| TUC 00-19          | 8,80                         | 10,34                    | 12,19          | 9,78                | 12,16            | 10,76              |
| TUC 00-24          | 8,37                         | 9,19                     | 11,62          | 9,93                | 12,27            | 10,35              |
| TUC 00-26          | 9,40                         | 6,55                     | 8,80           | 7,84                | 10,72            | 10,55              |
| TUC 00-55          | 8,36                         | 10,36                    | 10,77          | 9,77                | 11,02            | 9,38               |
| TUC 00-15          | 9,08                         | 10,73                    | 9,75           | 10,38               | 11,75            | 9,95               |
| TUC 00-36          | 9,32                         | 10,71                    | 11,08          | 10,26               | 13,16            | 11,68              |
| DLS (*)            | 1,56                         | 1,42                     | 2,30           | 1,58                | 2,15             | 1,62               |

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

| (d) ECVR en soca 3 |                              |                |                     |                  |                    |
|--------------------|------------------------------|----------------|---------------------|------------------|--------------------|
| Variedad           | Localidad                    |                |                     |                  |                    |
|                    | C. a los Córdoba (Río Chico) | Ingas (Simoca) | La Banda (Famaillá) | Mercedes (Lules) | Palá Palá (Leales) |
| LCP 85-384         | 8,31                         | 12,42          | 11,26               | 9,78             | 8,99               |
| TUCCP 77-42        | 9,79                         | 11,64          | 8,29                | 9,50             | 9,50               |
| RA 87-3            | 9,05                         | 9,99           | 9,65                | 7,66             | 9,59               |
| TUC 97-30          | 7,75                         | 9,33           | 11,02               | 8,38             | 9,66               |
| TUC 98-54          | ---                          | 8,09           | 7,02                | 3,35             | 8,78               |
| TUC 96-49          | 9,19                         | 11,97          | 6,92                | 6,80             | 8,96               |
| TUC 96-60          | 7,53                         | 10,85          | 9,13                | 7,26             | 8,90               |
| TUC 99-12          | 8,26                         | 9,13           | 9,06                | 6,76             | 7,22               |
| DLS (*)            | 1,70                         | 2,43           | 1,78                | 2,48             | 1,60               |

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

resultados, conjuntamente con la valoración de la interacción genotipo x ambiente y la evaluación global del comportamiento fitosanitario, constituirán las herramientas fundamentales para decidir la liberación de estas variedades al cultivo comercial de Tucumán.

### > Macroparcels de clones promisorios

Las variedades TUC 97-30, TUC 99-10, TUC 99-12, TUC 00-19 y TUC 00-55 fueron multiplicadas en macro parcelas en la localidad de Mercedes y la variedad TUC 97-30 en la localidad de Fronterita.

## > Descripción y registro de nuevos cultivares en el INASE

Se realizó la inscripción de la nueva variedad de caña de azúcar, TUC 95-10, en el Registro Nacional de Cultivares y en el Registro Nacional de la Propiedad de Cultivares del Instituto Nacional de Semillas (INASE). Para cumplimentar los requisitos exigidos por dicho organismo, TUC 95-10 fue descrita de acuerdo a 54 caracteres botánicos.

## 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

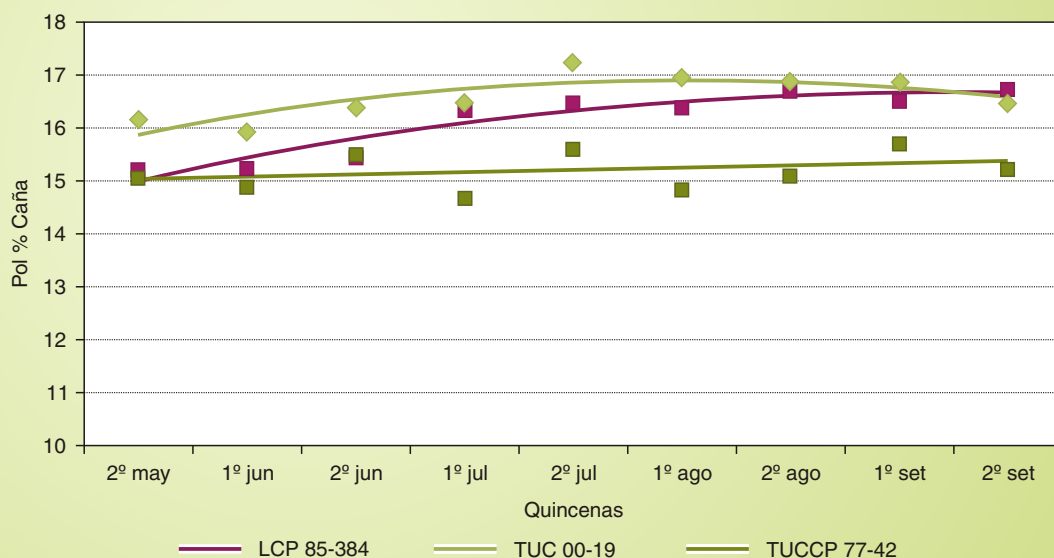
Entre mayo y octubre, conjuntamente con la Sección Química de Productos Agroindustriales, se determinó la evolución de pol % caña, fibra % caña, azúcar recuperable % caña y de otros componentes de la calidad industrial de 15 clones promisorios y de siete variedades comerciales. Los materiales para análisis provinieron de ensayos especiales, ECVR y macro-parcelas implantados en cuatro localidades. Los clones promisorios fueron evaluados conjuntamente con los testigos LCP 85-384 y TUCCP 77-42. Estas dos variedades presentan un comportamiento contrastante con respecto a la evolución de su curva de maduración. En la Figura 1 se presenta la evolución quincenal de la pol % caña de LCP 85-384, TUCCP

77-42 y el clon promisorio TUC 00-19.

Con el objetivo de valorar exhaustivamente la aptitud industrial de ocho variedades comerciales se analizaron, entre los meses de mayo y octubre, los siguientes componentes asociados a la calidad del jugo: azúcares por HPLC (sacarosa, glucosa y fructosa) cenizas conductimétricas, hierro, sílice soluble, fenoles, almidón, fosfatos y color. Las variedades analizadas fueron: LCP 85-384, TUCCP 77-42, RA 87-3, TUC 89-28, TUC 95-37, TUC 97-8 y TUC 95-10, las cuales estuvieron implantadas en un ensayo especial en la localidad de Cevil Pozo (depto. Cruz Alta)

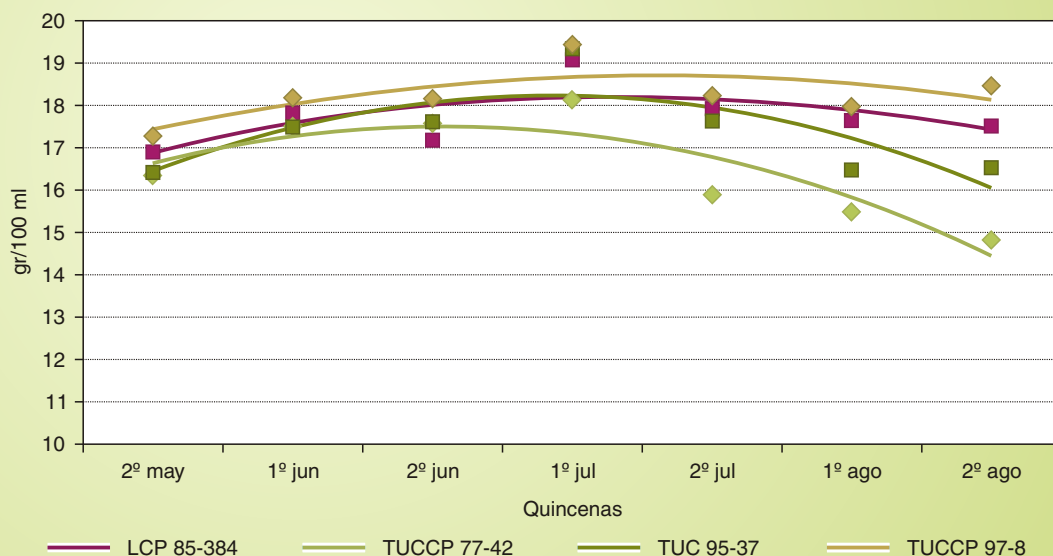
### > Evaluación de la tolerancia al deterioro por heladas

En las localidades de Santa Ana y Los Quemados (dptos. Río Chico y Leales, respectivamente), se evaluó el comportamiento de siete variedades comerciales y tres clones promisorios con respecto a la tolerancia de sus jugos frente a la ocurrencia de heladas. Se analizaron diferentes componentes, indicadores del deterioro del jugo después de heladas, entre los cuales, se destacan el manitol y la sacarosa real (determinada por HPLC). En estos ensayos se utilizaron dos testigos: LCP 85-384 y TUCCP 77-42, con buena y pobre tolerancia al deterioro por heladas, respectivamente. En la Figura 2 se observa que TUC 97-8 presenta una buena tolerancia al deterioro del jugo postheladas, ya que presentó una evolución favorable de sacarosa real luego de ocurrida la primera helada (segunda quincena de junio). En cuanto a TUC 95-37, se observó un comportamiento intermedio entre LCP 85-384 y TUCCP 77-42 para este mismo indicador.



**Figura 1.** Evolución de pol% caña de TUC 00-19, LCP 85-384 y TUCCP 77-42 en edad soca 2 (La Banda, Famaillá, 2011).





**Figura 2.** Evolución de sacarosa real (HPLC) de TUC 97-8, TUC 95-37, TUCCP 77-42 y LCP 85-384 (Santa Ana, Río Chico, 2011).

### > Aplicación de maduradores químicos en clones promisorios

Durante 2011, conjuntamente con el Suprograma de Agronomía, se evaluó el efecto de dos maduradores químicos tradicionales, Glifosato y Fluazifop (nuevamente en el mercado comercial), sobre las nuevas variedades en difusión TUC 95-10, TUC 95-37 y TUC 97-8, además de un testigo sin aplicar. Al tratarse de ensayos preliminares, las aplicaciones se hicieron en una sola época de aplicación considerada intermedia (26 de abril). Se realizaron cuatro muestreos: el día de la aplicación y a las 5, 9 y 12 semanas posteriores a la misma. En dichas muestras se analizaron: peso fresco y algunos parámetros de calidad (brix %, pol % jugo, pureza, pol % caña y rendimiento fabril %). Los resultados se muestran en la Tabla 2.

Se destaca que en ensayos anteriores (2010) TUC 95-10 presentó incrementos promedio entre 0,57 a 0,72, con Glifosato, Fluazifop y Cletodim.

### > Evaluación de la tolerancia de nuevas variedades y clones avanzados a los herbicidas de uso más frecuente

En 2011 se realizaron evaluaciones para las variedades TUC 95-10 (edad de soca 1) y TUC 97-30 y TUC 00-19, ambas en edad de caña planta. Con respecto a la variedad TUC 95-10, se repitieron los tratamientos realizados en la campaña precedente (acetoclor, ametrina, MSMA, TCA, 2,2 dicloropropionico y la mezcla de ametrina + trifloxysulfuron), en la dosis recomendadas y el doble de la mismas. Los resultados obtenidos reiteran que esta variedad no presenta una susceptibilidad particular a los herbicidas analizados.

**Tabla 2.** Incrementos promedio del Rto. Fabril % Estimado con respecto al testigo sin aplicar y Período Óptimo de Cosecha (POC) expresado en semanas.

| Variedades | Glifosato                      |      | Fluazifop                      |      |
|------------|--------------------------------|------|--------------------------------|------|
|            | Increment. Prom. Rto. Fabril % | POC  | Increment. Prom. Rto. Fabril % | POC  |
| TUC 95-10  | SR (*)                         | ---  | SR                             | ---  |
| TUC 95-37  | 0,41                           | 5-10 | 0,21                           | 5-8  |
| TUC 97-8   | SR                             | ---  | 0,61                           | 4-10 |

(\*): Sin respuesta.

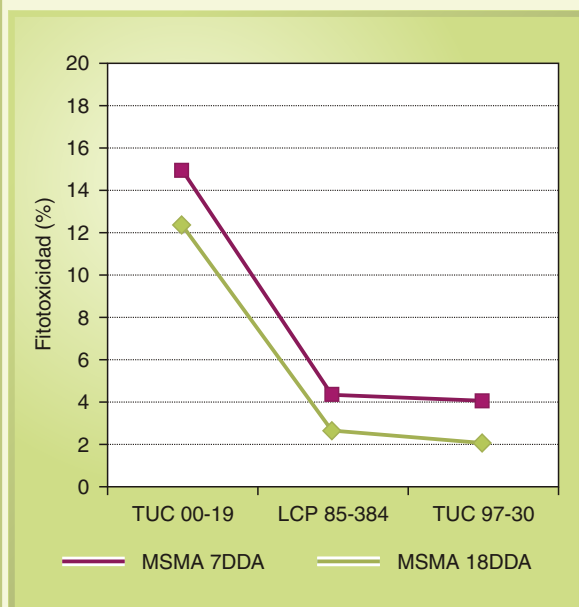
Las evaluaciones realizadas con las variedades TUC 97-30 y TUC 00-19 en caña planta, se limitaron al empleo de los dos herbicidas más utilizados con mayores probabilidades de causar síntomas tóxicos (ametrina y MSMA), evaluándose a éstos en forma comparativa con los que producen en la variedad LCP 85-384.

Los resultados obtenidos indican la necesidad de observar con mayor atención el comportamiento de la variedad TUC 00-19 ante los efectos del MSMA, debido a que en la presente campaña mostró una lenta detoxificación de dicho herbicida, Figura 3 y Figura 4.

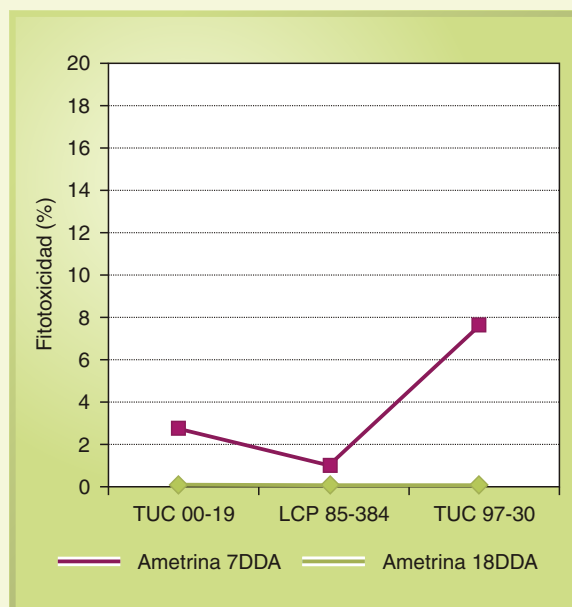
## EVALUACIÓN DE ENFERMEDADES Y PLAGAS

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

La Sección de Fitopatología realizó evaluaciones



**Figura 3.** Fitotoxidad de MSMA en tres cultivares de caña de azúcar a dosis normal y doble.



**Figura 4.** Fitotoxidad de Ametrina en tres cultivares de caña de azúcar a dosis normal y doble.

sanitarias de los materiales implantados en la Colección de germoplasma, ECVI y ECVR en condiciones de infección natural a campo para mosaico, carbón, Pokkah boeng, escaldadura de la hoja, estría roja y roya marrón. También, se evaluó el comportamiento sanitario en diferentes campos de multiplicación en Tucumán de las nuevas variedades TUC 95-37, TUC 97-8, TUC 89-28 y TUC 95-10.

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

Entre febrero y abril de 2011, se continuaron con las prospecciones a campo para conocer la distribución de la roya marrón en tres zonas del área cañera de Tucumán (norte, centro y sur).

Los valores promedios estimados de Área Foliar Afectada (AFA) fueron de 31%, 17,8% y 10,5%, respectivamente para las zonas norte, centro y sur.

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

Para caracterizar la variabilidad genética del agente causal de la roya marrón (*Puccinia melanocephala*), se efectuó un muestreo que comprendió a 43 genotipos, con síntomas de la enfermedad, distribuidos en 23 localidades ubicadas dentro del área cañera de Tucumán.

Por otra parte, conjuntamente con la Sección de Biotecnología, se optimizaron protocolos para el diagnóstico molecular por PCR de *P. melanocephala*.

### > Pruebas especiales de resistencia a escaldadura de la hoja (*Xanthomonas albilineans*) y a estría roja (*Acidovorax avenae subsp. Avenae*) en progenitores y clones promisorios

En laboratorio se logró aislar y conservar la bacteria *Xanthomonas albilineans* a partir de plantas sintomáticas. Se realizaron inoculaciones artificiales con este patógeno en 10 genotipos desarrollados en condiciones de invernáculo, lográndose recuperar síntomas en dos genotipos susceptibles (CP65-357 y HOC85-845) y en dos moderadamente susceptibles (LCP85-376 y TUC97-8) a dicha enfermedad. La técnica de inoculación utilizada fue la del decapitado del brote principal, probando dos tipos de inóculo: a partir del macerado de hojas sintomáticas y de una colonia pura. Se comenzaron con los aislamientos a partir de hojas sintomáticas de *Acidovorax avenae*. Se realizaron ensayos con clones de reacción contrastantes en condiciones de invernáculo para conocer la sobrevivencia de esta enfermedad.

### > Acciones desarrolladas en relación a la roya naranja (*Puccinia kuehnii*)

Ante la perspectiva de probable ingreso a la Argentina de la roya naranja, enfermedad arribada al continente americano (Florida EE. UU) en 2007 y a Brasil en 2009, se continuaron con las acciones puestas en marcha en 2010 por técnicos de la EEAOC y del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Por ello se realizó

un monitoreo en campos experimentales y comerciales con caña de azúcar en Tucumán, Salta, Jujuy, Santa Fé y Misiones, arrojando resultados negativos con respecto a la presencia de esta nueva enfermedad.

#### > Gusano perforador (*Diatraea saccharalis*)

En distintas localidades de Tucumán se evaluó la susceptibilidad al ataque del “gusano perforador” de la caña de azúcar de las siguientes variedades comerciales: TUC 95-37, TUC 95-10, TUC 97-8 y TUC 89-28. Todas las variedades evaluadas se comportaron como susceptibles al ataque de *D. saccharalis*.

### BIOTECNOLOGÍA

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

Durante el año 2011 se plantaron dos ensayos a campo (Fase II) con los eventos transgénicos que expresan el gen EPSPS que confiere tolerancia al herbicida glifosato. Estos ensayos, que se realizan en el marco del proceso de desregulación de una variedad transgénica de caña de azúcar, fueron previamente autorizados por la CONABIA (Comisión Nacional Asesora de Biotecnología Agropecuaria), según Resolución N° 621/2011. Los ensayos se implantaron en las localidades de Las Talitas (Tucumán) y en Colonia Santa Rosa (Salta). El objetivo de los mismos es recabar toda la información necesaria que permita asegurar que el evento transgénico es seguro, tanto para el medio ambiente como para la salud humana.

Por otra parte, se realizaron 10 bombardeos, de 12 disparos cada uno, sobre callos de la nueva variedad TUC 95-10, utilizando partículas recubiertas con fragmentos lineales de ADN conteniendo los genes NPTII y EPSPS, a fin de obtener plantas transgénicas resistentes al herbicida glifosato.

Con el objeto de disponer de protocolos de cultivo in vitro para transformación con nuevos genes, se optimizó la selección con glufosinato de amonio para la variedad TUC 95-10.

Con respecto a la transformación genética con el gen Cry1Aa, que potencialmente otorgaría tolerancia a *Diatraea saccharalis*, se continuó el análisis del estado de la propiedad intelectual del mismo para evitar posibles infracciones. Se comenzó con la construcción de vectores para expresar esta proteína tóxica en *Escherichia coli* y evaluar su efectividad contra *Diatraea*.

Se realizaron además, experimentos de transformación genética en caña de azúcar mediada por la

bacteria *Agrobacterium tumefaciens*, utilizando genes reporteros GUS y GFP.

#### > Búsqueda de marcadores moleculares asociados a genes de interés agronómico

Se optimizaron las condiciones de amplificación de catorce pares de cebadores SSR para su uso en el secuenciador “Li-cor DNA Analyser”. En este equipo se visualizan los marcadores moleculares en tiempo real mediante reactivos fluorescentes. Se generaron los marcadores SSR, previamente optimizados, en los 120 individuos de la población de mapeo, además de 10 genotipos ancestrales cuyo ADN fue cedido por el SASRI (South Africa Sugarcane Research Institute) en el marco del Consorcio Internacional de Biotecnología de la Caña de Azúcar (ICSB). Se comenzó con el análisis de nuevos genotipos provenientes de etapas más tempranas del Subprograma de Mejoramiento Genético a fin de conformar una nueva población de mapeo.

Se amplificó el DNA de los 120 individuos de la población de mapeo de Ensayos Comparativos de Variedades (ECVR) con 14 pares de cebadores SSR optimizados en el secuenciador “Li-cor DNA Analyser”. Se calcularon la varianza genética de ECVR para la variable rendimiento cultural y la correlación entre el coeficiente de parentesco y las similitudes genéticas obtenidas a partir de datos moleculares y morfológicos. Se construyó una nueva población de mapeo constituida por 109 genotipos de Ensayos Comparativos de Variedades Internos (ECVI) y se obtuvo el ADN en cantidad y calidad suficiente.

Por otra parte, se optimizaron marcadores moleculares vinculados al gen Bru1, asociado con la resistencia a roya marrón y se amplificaron en las dos poblaciones de mapeo. Se optimizaron ocho marcadores moleculares funcionales TRAP en el Li-cor y se amplificaron en las dos poblaciones de mapeo.

#### > Optimización de técnicas moleculares para el diagnóstico de patógeno

Se optimizaron los protocolos de diagnóstico de los agentes causales de roya marrón (*Puccinia melanocephala*) y roya naranja (*P. kuehni*) en caña de azúcar, los protocolos de extracción de ADN de esporas de roya marrón y las condiciones de AFLP para estudios de diversidad. Se destaca que la roya naranja no ha sido detectada aún en la Argentina, por lo tanto, la optimización de protocolos para su diagnóstico molecular implica disponer de una herramienta para detectar fehacientemente su presencia.

## PROGRAMA: CAÑA DE AZÚCAR

### SUBPROGRAMA: AGRONOMÍA

#### CALIDAD DE LA MATERIA PRIMA Y PRODUCCIÓN DE AZÚCAR

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

Durante el año 2011 el Subprograma Agronomía continuó con las evaluaciones del trinexapac-etil (Moddus), producto usado actualmente como madurador de caña de azúcar en Brasil. Además, por segundo año consecutivo, se evaluó el ethephon (Ethrel) solo y en combinación con un graminicida (fluazifop) aplicado a las 4 o 5 semanas después del primero. El ethephon es un regulador de crecimiento que libera etileno dentro de los tejidos vegetales poco después de su aplicación. El etileno es una hormona natural que acelera el proceso de maduración. Existe bibliografía internacional que asegura que cuando es combinado con el graminicida, se obtienen mejores rendimientos sacarinos que cuando se aplica el ethephon solo.

También se realizaron aplicaciones con fluazifop, el cual había desaparecido del mercado comercial en Tucumán hace algunos años y con el que se lograban resultados altamente satisfactorios en todas las variedades cultivadas en el área cañera local. Esta nueva presentación viene con diferente concentración (35%).

Además se usaron dos fertilizantes foliares, uno con potasio y otro con boro. El primero tiene como objetivo cambiar la relación fuente-destino de los azúcares formados y así acumular más sacarosa. El segundo participa en el transporte de azúcares.

Todos estos productos mencionados se evaluaron en la variedad LCP 85-384, en un lote comercial cedido

gentilmente por la firma Bulacio Argenti, en Leales, y fueron siempre comparados con el glifosato (madurador tradicional) y un testigo sin aplicar.

El ethephon y los fertilizantes foliares se aplicaron a mediados de marzo, ya que deben ser usados cuando el cañaveral se encuentre aún en activo crecimiento. Los demás productos se aplicaron a mediados de abril (época intermedia).

Los resultados obtenidos se muestran en Tabla 3. Los mismos abren la posibilidad de encontrar en el ethephon a un potencial madurador de la caña de azúcar, coincidiendo con resultados internacionales. El fertilizante foliar que contiene potasio logró incrementos del rendimiento fabril muy satisfactorios pero resultan inconsistentes a través de los años. El Boro no obtuvo respuesta.

En cuanto al Moddus, tuvo respuestas satisfactorias pero debe continuar evaluándose para ajustar las recomendaciones de manejo.

#### MANEJO DE LA PLANTACIÓN Y CULTIVO

##### > Evaluación de herbicidas de larga residualidad en caña planta

Se analizaron los rendimientos culturales de los diferentes tratamientos realizados con el herbicida Mayoral (imazapic + imazapyr) aplicado luego del desboquille de caña planta de la variedad LCP 85-384, cuyos resultados en el control de malezas se informaron en la memoria del año anterior. Los resultados indican la factibilidad del empleo del citado herbicida en caña planta, cuando es aplicado inmediatamente después del desboquille en las dosis recomendadas (0,5-0,6 l/ha). La duplicación de dicha dosis afecta negativamente la producción, Tabla 4.

**Tabla 3.** Incremento de rendimiento fabril de los distintos tratamientos comparados con un testigo sin aplicar.

|                          | Tratamientos |           |          |                      |           |      |      |
|--------------------------|--------------|-----------|----------|----------------------|-----------|------|------|
|                          | Modus        | Fluazifop | Ethephon | Ethephon + Fluazifop | Glifosato | PK   | Boro |
| Incremento Rto. Fabril % | 0,79         | 0,4       | 0,65     | 0,48                 | 0,76      | 0,73 | SR   |



**Tabla 4.** Rendimientos culturales de los diferentes tratamientos con Mayoral.

| Tratamiento                                         | Localidad   |                |                            |     |                    |     |
|-----------------------------------------------------|-------------|----------------|----------------------------|-----|--------------------|-----|
|                                                     | Dosis l/ha  | N° de tallos/m | Peso Promedio c/tallo (kg) | DIs | Rto. Cultural (tn) | DIs |
| <b>Testigo</b>                                      | ---         | 11,31          | 0,55                       | A   | 38,57              | C   |
| <b>Mayoral</b>                                      | 0,4         | 15,19          | 0,48                       | B   | 45,21              | AB  |
| <b>Mayoral</b>                                      | 0,5         | 14,31          | 0,51                       | AB  | 45,25              | AB  |
| <b>Mayoral</b>                                      | 0,6         | 14,50          | 0,5                        | B   | 44,95              | ABC |
| <b>Mayoral</b>                                      | 1,2         | 12,69          | 0,46                       | AB  | 36,19              | A   |
| <b>Atrazina (50%) + Acetoclor + 2,4-D sal Amina</b> | 4,0 + 2 + 1 | 13             | 0,54                       | AB  | 43,52              | BC  |

Letras distintas indican diferencia significativa en test LSD Fisher con  $p=0,05$ .

### > Evaluación de herbicidas de larga residualidad en caña soca

Con el objetivo de evaluar el empleo de herbicidas de larga residualidad, aplicados inmediatamente después de la cosecha de cañas socas, se realizaron tres ensayos en macroparcels con la variedad LCP 85-384: dos de ellos en la localidad de La Ramada y uno en el Ingenio San Pablo. El primero de ellos, realizado el día 30 de setiembre de 2011, fue simultáneo con la operación de una cosechadora integral y se aplicó bajo y sobre los residuos de cosecha generados en esa operación. Los tratamientos fueron:

- Mayoral bajo cobertura 0,5 l/ha
- Mayoral sobre cobertura 0,5 l/ha
- Mayoral sobre cobertura 1,0 l/ha
- Testigo sin tratamiento

La segunda experiencia se realizó el día 11 de octubre, inmediatamente después de la quema de los residuos de cosecha y los tratamientos fueron:

- Acetoclor 2 l/ha + atrazina 4 l/ha (testigo químico)
- Togan 2,5 l/ha (tebutiuron)
- Mayoral 0,5 l/ha
- Velpar K 4,5 kg/ha (hexazinona + diuron)
- Cadre 0,170 kg/ha (imazapic)
- Advance 4 kg/ha (hexazinona + diuron)
- Testigo sin aplicación

La tercera experiencia (San Pablo) se realizó el día 11 de diciembre, con el cañaveral próximo a su cierre y fue aplicado con un pulverizadora T&T para aplicaciones diferenciadas en los espacios del surco y la trocha. La misma se orientaba a evaluar el control residual de tupulo de diferentes mezclas de imidazolinonas en el espacio donde se localizan las emergencias tardías de esta enredadera (entresurcos).

En La Ramada, luego de la ocurrencia de lluvias que hacían suponer la incorporación al suelo de los herbicidas evaluados, se observó una importante reducción en las poblaciones de tupulo y de cebollín

en el tratamiento con Mayoral (0,5 l/ha), bajo y sobre la cobertura de residuos, sin que se observaran síntomas tóxicos en el cultivo.

Los tratamientos realizados sobre el suelo sin cobertura y sin humedad superficial fueron superiores al testigo químico, tanto en la duración del efecto herbicida, así como en la amplitud del espectro de malezas controladas. En el control de tupulo, se destacaron los herbicidas del grupo de las imidazolinonas (Mayoral y Cadre).

En la experiencia para el manejo preventivo de camadas tardías, no ocurrieron emergencias de tupulo en las parcelas testigo, por lo que no fue posible evaluar los efectos herbicidas de los tratamientos realizados con Mayoral y Onduty (imazapic + imazapir), aplicados en forma diferencial en el espacio entresurcos.

Estas experiencias indican la factibilidad del empleo de herbicidas de larga residualidad, tanto en caña planta como en soca, aplicados antes de la emergencia de los brotes. Su empleo en cañas socas, con y sin cobertura de maloja, podría solucionar problemas de emergencia temprana de malezas anuales, extensiva al tupulo para las imidazolinonas evaluadas. La continuidad de estos estudios requerirá evaluar otros momentos de aplicación y su integración con otras prácticas de manejo que requieran laboreo de suelo.

### > Evaluación de nuevos herbicidas

Se realizaron dos ensayos (caña planta y soca), para evaluar la factibilidad del empleo del herbicida Indaziflam para el control de malezas en caña de azúcar. Los resultados preliminares indicarían su aptitud para el control de emergencias de plántulas de tupulo, durante un período no menor a los 45 días y la conveniencia de su mezcla con metribuzin para el control pre-emergente de un amplio espectro de malezas anuales en caña planta.

## > Efecto herbicida de diferentes formulaciones comerciales de MSMA

Se realizaron dos experiencias de control de sorgo de Alepo, con diferentes formulaciones comerciales de MSMA, observando al igual que en campañas precedentes, eficiencias de control cuya variabilidad no pueden ser explicadas objetivamente y que tornan erráticos a los resultados de su empleo.

## > Manejo de la nutrición y fertilización de la caña de azúcar

### Uso de biofertilizantes en caña de azúcar en cañas socas

■ Se realizaron 2 ensayos con Nutrizur en caña de azúcar; uno en la localidad de Las Talitas y el segundo en finca San Genaro, Leales. En el ensayo de Las Talitas, la aplicación de 10 l/ha de Nutrizur complementando media dosis de urea presentó incrementos de 8,4% y 3,9% con respecto al Testigo y a la dosis completa de urea, respectivamente. En finca San Genaro, los incrementos fueron de 18,2% y de 0,9% con respecto a los tratamientos mencionados en el ensayo anterior.

■ El uso de NOVATEC N-MAX en caña de azúcar: las aplicaciones de 480 y 340 kg/ha de Novatec N-Max 24-5-5 manifestaron incrementos con respecto al Testigo (74,8 t/ha) de 38,3 y 36,5 t/ha, respectivamente. Estos valores fueron similares a la producción de 250 kg/ha de Urea (115,2 t/ha).

■ Uso de bioestimulantes en caña de azúcar para el desarrollo de raíces: la aplicación de Razormin al 1%, embebido y pulverizado, presentó un 64,1% y 56,6% de incremento con respecto al Testigo en peso de

raíces, mientras que PlantStart al 3% embebido y pulverizado, presentó incrementos de 39,3 y 42,8%, respectivamente, en relación al Testigo. Este ensayo se llevó a cabo en invernáculos y las mediciones se realizaron a los 71 días posteriores a la plantación de las estacas uninodales.

■ Uso de Bioactivadores en Caña de Azúcar: se realizaron 2 ensayos en lotes comerciales de las localidades de Famaillá y Leales. Los bioactivadores utilizados fueron Fertimar y Fertimar NPK.

En el ensayo de Famaillá, FERTIMAR NPK 2 l/ha + Urea MD mostró un incremento de 13,1 t/ha (16%) sobre el Testigo, presentando un rendimiento similar a la fertilización tradicional.

En cuanto al bioactivador FERTIMAR 1kg/ha + Urea MD, presentó un aumento de 18,9 t/ha (22,7%) y de 7,2 t/ha (7,5%) sobre el Testigo y Urea Md, respectivamente.

En la Figura 5 se analiza el rendimiento cultural del ensayo de Leales, en el cual se observa que el uso de 2 l/ha de FERTIMAR NPK sobre diferentes dosis de nitrógeno aplicado, presentó en todos los casos incrementos de producción. Los aumentos presentados fueron de 23,5 t/ha (30%), 10,1 t/ha (10%) y de 3,7 t/ha (3,5%) para los niveles N 0, Urea MD y Urea DC, respectivamente.

La aplicación de 1 kg/ha de FERTIMAR sobre Urea MD, presentó un aumento de producción de 43,3 t/ha (55,6%) y de 21,5 t/ha (21,6%) en relación al Testigo y a Urea MD, respectivamente.

### Análisis microbiológico de biofertilizantes comerciales

Durante el año 2011 el Subprograma Agronomía de la

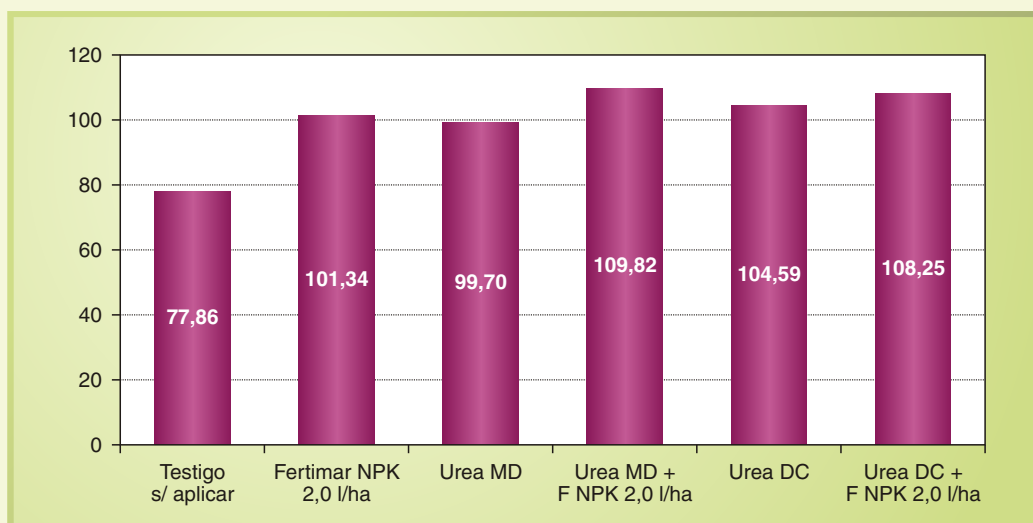


Figura 5. Rendimiento cultural LCP 85-384, Leales, Tucumán.

Sección Caña de Azúcar comenzó a realizar estudios microbiológicos a fin de identificar, verificar y caracterizar los microorganismos incluidos en diferentes biofertilizantes comerciales. Se realizó la cuantificación de diferentes microorganismos presentes en los biofertilizantes NutriZur, y Rizogrowth AZP (AgroZur Sotrima SRL), Nutrimax (Laboratorio San Pablo), Phoebus (AgroAdvance Technology SA) y Biopower (Palaversich).

Rizogrowth AZP fue el biofertilizante comercial más estudiado. Se realizó el aislamiento y la caracterización de uno de los microorganismos presente en el producto comercial (*Azospirillum brasilense* AZ39) y se analizaron algunas de sus características promotoras del crecimiento vegetal (capacidad para fijar nitrógeno, solubilización de fósforo, producción de fitohormonas).

Mediante ensayos de inoculación del producto en cepas de plantas de caña de azúcar (LCP 85-384) crecidas en macetas y mantenidas bajo condiciones controladas de invernadero, se optimizó tanto la forma de inoculación (riego, inmersión), como la dosis, el tejido y la época de aplicación del producto. Además se analizó la ubicación de las bacterias inoculadas, su permanencia en el suelo y en las plantas a distintos tiempos desde la inoculación y luego de la cosecha, y su capacidad para estimular el crecimiento.

El mayor efecto promotor del crecimiento se observó cuando las cepas se inocularon en el mes de Septiembre por inmersión durante 1 hora en una

solución acuosa del biofertilizante preparada de la siguiente forma (rizogrowth: AZP 3:1 v/v, 4 ml en 96 ml de agua) (Figura 6).

Además, durante el tiempo que duró el ensayo tanto las plantas inoculadas por riego como las inoculadas por inmersión de las cepas en la solución del biofertilizante, presentaron colonización endofítica y superficial de *A. brasilense* Az39 tanto en el suelo como en los distintos tejidos (raíces, tallo y hojas).

### > Riego por goteo en caña de azúcar

Los ensayos se realizaron en la localidad de Los Zelaya (Dpto. Leales), Finca San Genaro, propiedad de la firma Bulacio Argenti S.A sobre una superficie de 1,6 Has.

#### Fertirrigación

En este ensayo se plantearon 4 niveles de fertilización: 0, 2, 3 y 4 kg de Urea/surco, en secano y con fertirriego. Se trabajó sobre dos variedades: LCP 85-384 y TUC 77-42 empleando un diseño experimental en parcelas divididas con cuatro repeticiones.

#### Respuesta varietal de la caña de azúcar al riego por goteo bajo dos marcos de plantación

En este ensayo se plantaron 4 variedades comerciales: LCP 85-384, TUC 95-10, TUC 97-8 y TUC 95-37 en secano y cuatro alternativas de fertirriego; sobre dos marcos de plantación: 1.6 m entre surcos y 1.8 m entre surcos. El diseño experimental empleado fue de parcelas divididas con tres repeticiones.

A continuación se presenta la estimación de rendimiento cultural (t/ha) y los componentes del rendimiento para las variedades y tratamientos evaluados en el ciclo de caña planta (Tabla 5).

Respecto al régimen de precipitaciones, se registraron 968 mm y además se suplementó una lamina de 99,5 mm distribuida en 14 riegos.

Se destaca el alto nivel de rendimiento cultural alcanzado bajo los tratamientos de riego por goteo en los dos marcos de plantación evaluados.

Se realizaron además evaluaciones periódicas de población de tallos, altura y número de hojas verdes para caracterizar la dinámica de crecimiento del cultivo.

#### Comparación de distintas dosis de nitrógeno en riego por goteo Var LCP 85-384

Un ensayo se lleva adelante en la localidad de La Cruz (Dpto. Burruyacú). Se probaron 4 dosis de urea (1; 2; 3



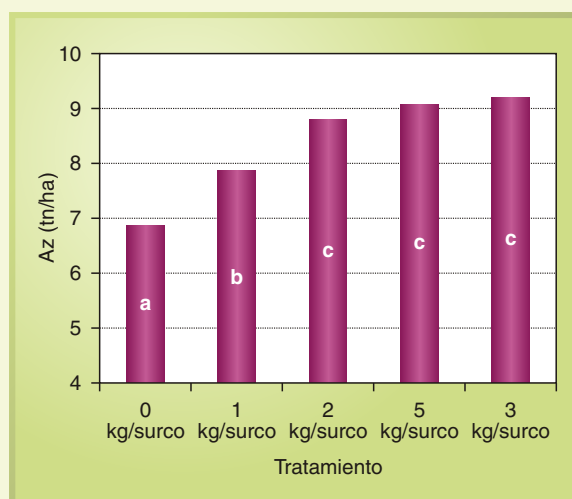
**Figura 6.** Aspecto de las plantas inoculadas con el biofertilizante Rizogrowth AZP (b) a los 60 días posteriores a la inoculación, en comparación con las plantas testigo sin inocular (a).

**Tabla 5.** Rendimiento cultural estimado y componentes del rendimiento de las variedades y tratamientos evaluados. Fecha: 06/07/2011.

| Variedad   | Tratamiento       | Peso/Tallo | Altura | Tallos/m | Rto. t/ha |
|------------|-------------------|------------|--------|----------|-----------|
| LCP 85-384 | <b>SECANO 1,8</b> | 0,85       | 2,46   | 23       | 108,1     |
| TUC 95-10  | <b>SECANO 1,8</b> | 1,26       | 3,05   | 23       | 159,0     |
| TUC 97-8   | <b>SECANO 1,8</b> | 0,86       | 2,78   | 24       | 113,1     |
| TUC 95-37  | <b>SECANO 1,8</b> | 1,11       | 2,74   | 23       | 140,8     |
| TUC 95-37  | <b>RIEGO 1,8</b>  | 1,03       | 2,50   | 24       | 135,5     |
| TUC 97-8   | <b>RIEGO 1,8</b>  | 0,86       | 2,39   | 25       | 118,3     |
| TUC 95-10  | <b>RIEGO 1,8</b>  | 1,20       | 2,95   | 22       | 145,2     |
| LCP 85-384 | <b>RIEGO 1,8</b>  | 0,85       | 2,42   | 23       | 107,2     |
| TUC 97-8   | <b>SECANO 1,6</b> | 0,91       | 2,73   | 24       | 136,5     |
| TUC 95-37  | <b>SECANO 1,6</b> | 0,86       | 2,22   | 22       | 117,8     |
| LCP 85-384 | <b>SECANO 1,6</b> | 0,80       | 2,45   | 26       | 130,0     |
| TUC 95-10  | <b>SECANO 1,6</b> | 1,20       | 2,90   | 22       | 166,1     |
| TUC 95-37  | <b>RIEGO 1,6</b>  | 1,06       | 2,78   | 22       | 144,8     |
| TUC 97-8   | <b>RIEGO 1,6</b>  | 0,99       | 2,70   | 23       | 140,6     |
| LCP 85-384 | <b>RIEGO 1,6</b>  | 0,93       | 2,56   | 22       | 124,2     |
| TUC 95-10  | <b>RIEGO 1,6</b>  | 1,28       | 3,04   | 22       | 171,4     |

y 5 kg/surco) en condición de riego y secano. Los resultados obtenidos en la campaña 2010/2011 (caña en edad de soca 2) sugieren que bajo este método de riego, la dosis de 2 kg de urea por surco (equivalentes a 60 kg de N/ha) bajo riego por goteo, fue la más eficiente en el incremento de rendimientos culturales en soca 2. Dosis mayores de N provocaron mayores pérdidas por vuelco y más altos niveles de ataque de *Diatraea*, esto último cuantificado por la sección Zoología de la EEAOC. Tanto peso como número de tallos explican incrementos en los 3 tratamientos de mayor rendimiento, sin embargo con el incremento de la dosis se incrementó el número de tallos pero de menor peso. A las mismas dosis de nitrógeno, todos los tratamientos con riego superaron significativamente a los tratamientos en secano (Figura 7).

En otro ensayo, ubicado en El Colmenar, se probaron sobre Soca 1 cuatro dosis de Nitrógeno aplicadas con fertirriego por goteo: 0, 1, 3 y 5 kg de urea/surco y un testigo en secano con 3 kg de urea/surco (convencional). Los resultados indican falta de respuesta a la fertilización nitrogenada, ya que ningún tratamiento superó al tratamiento con riego solo. Solo se evidencia respuesta al riego, indicando que en la campaña considerada solo el factor hídrico resultó limitante. También en la localidad de El Colmenar, durante la campaña 2010/2011, se evaluó el comportamiento en caña soca 5 de dos variedades comerciales: LCP 85-384 y RA 87-3 frente a 4 niveles de humedad bajo riego por goteo: secano, 50%, 70% y 90% de agua útil. Los resultados obtenidos son similares a los de campañas anteriores: en la variedad LCP 85-384 los



**Figura 7.** Efecto de distintas dosis de N\* ha<sup>-1</sup> aplicadas por fertirriego sobre el rendimiento en azúcar (t \* ha<sup>-1</sup>) de LCP 85 384, soca 2. La Cruz, Tucumán, campaña 2010/2011. Test LSD 0.05. DMS 0.94 (t\* ha<sup>-1</sup>). P value <0.0003.

mayores rendimientos se obtuvieron con los niveles más altos de humedad (UR 90); mientras que para RA 87-3, los mayores rendimientos se lograron con un nivel intermedio de humedad (UR 70) constatando que esta variedad es más eficiente en el uso del agua. Los tratamientos UR 50 para RA 87-3 y UR 70 para LCP 85-384 no se diferenciaron del tratamiento en secano (Figura 8).

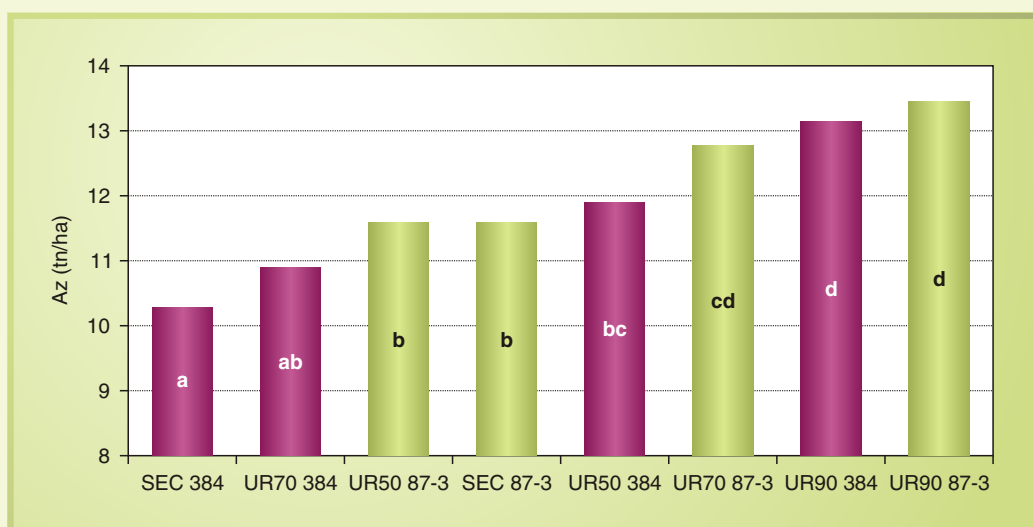
En el año 2010, en el marco de un convenio entre la EEAOC y las firmas Bulacio Argenti S.A. y John Deere Water se instaló un ensayo de fertirriego en finca San Genaro (Dpto. Leales) en el que se probaron cuatro



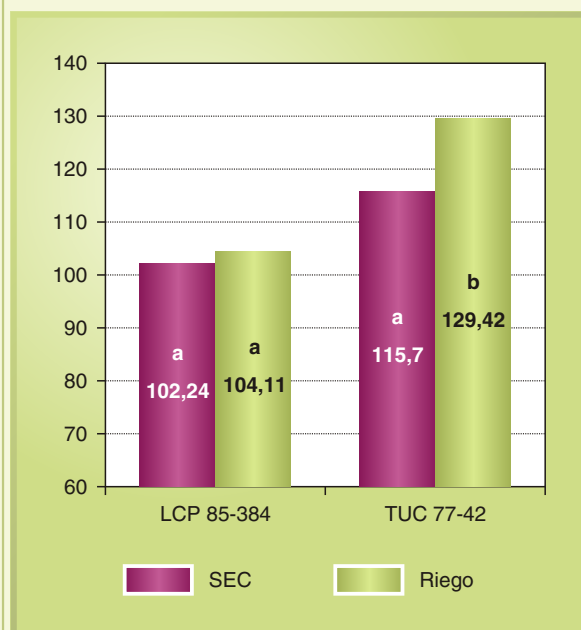
dosis de N (0, 60, 90 y 120 kg/ha) aplicadas vía fertirriego y en secano sobre dos variedades (LCP 85-384 y TUC 77-42). Los resultados (Figuras 9 y 10) indican respuesta al riego en la variedad TUC 77-42, tanto en rendimiento cultural como en toneladas de azúcar por Ha. Comparando entre variedades, TUC 77-42 tuvo un mayor rendimiento cultural que LCP 85-384, sin embargo estas diferencias se minimizaron en producción de azúcar debido al mayor rendimiento sacarino de LCP 85-384.

### > Riego por mangas

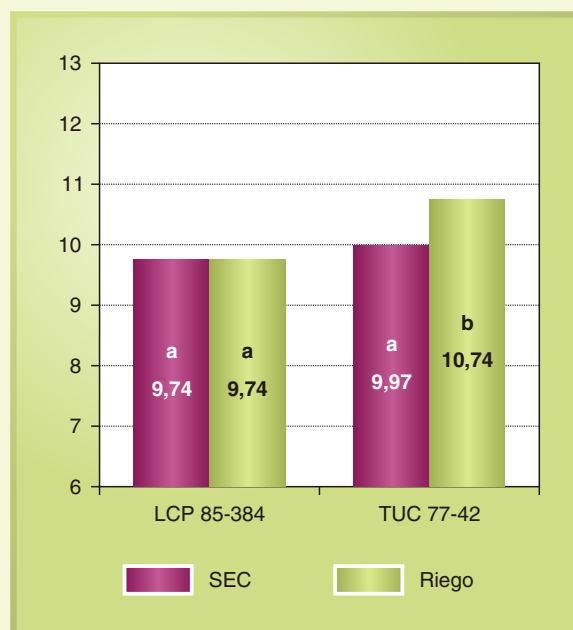
En Noviembre de 2011, en conjunto con la sección agronomía se montó un ensayo en bloques donde se comparan riego por surcos con mangas, riego por surcos convencional (con regueras) y secano. De los resultados evaluados solo se puede concluir hasta el momento que hay un aumento de la eficiencia de la mano de obra de un 30% a favor del riego con mangas.



**Figura 8.** Efecto de distintos umbrales de riego sobre 2 variedades (LCP 85 384 y RA 87 3) bajo riego por goteo, soca 5. El Colmenar, Tucumán, campaña 2010/2011. Test LSD 0.10. DMS 1.11 ( $t^*$  ha<sup>-1</sup>). P value = 0.0004.



**Figura 9.** Rendimiento cultural (tn/ha) promedio de los tratamientos con riego y en secano de las variedades TUC 77-42 y LCP 85-384. Caña planta. Campaña 2010/2011. Los Zelaya. Dpto Leales. Tucumán. Letras distintas indican diferencias significativas entre riego y secano para una misma variedad. Test Fisher  $\alpha = 0,05$ .



**Figura 10.** Rendimiento en azúcar (tn/ha) promedio de los tratamientos con riego y en secano de las variedades TUC 77-42 y LCP 85-384. Caña planta. Campaña 2010/2011. Los Zelaya. Dpto Leales. Tucumán. Letras distintas indican diferencias significativas entre riego y secano para una misma variedad. Test Fisher  $\alpha = 0,05$ .

## SISTEMAS DE PRODUCCIÓN SUSTENTABLE: CAÑA VERDE

### > Efectos de la cobertura con residuos de la cosecha en verde

#### San Genaro (Dpto. Leales)

Desde el año 2008 en el marco del proyecto “Sistemas de producción sustentable: caña verde” se realiza un ensayo en lotes comerciales de la finca San Genaro (Dpto. Leales). En este ensayo se compara el manejo con y sin cobertura de residuos de la cosecha en verde de la caña de azúcar (RAC) en las variedades LCP 85-384 y RA 87-3.

Periódicamente se evalúan los siguientes parámetros:

- Dinámica de la población de tallos,
- 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 y 40 cm de profundidad,
- Temperatura de suelo y
- Producción final de caña.

A partir de 2011 se comenzaron evaluaciones sobre caracterización de microorganismos en suelo y plantas para ambos tratamientos. También en enero de 2011 se realizó una evaluación de estabilidad estructural del suelo.

En mayo de 2011 se realizó un análisis de suelo para determinar niveles de materia orgánica, fósforo y pH en cada una de las parcelas en la variedad LCP 85-384.

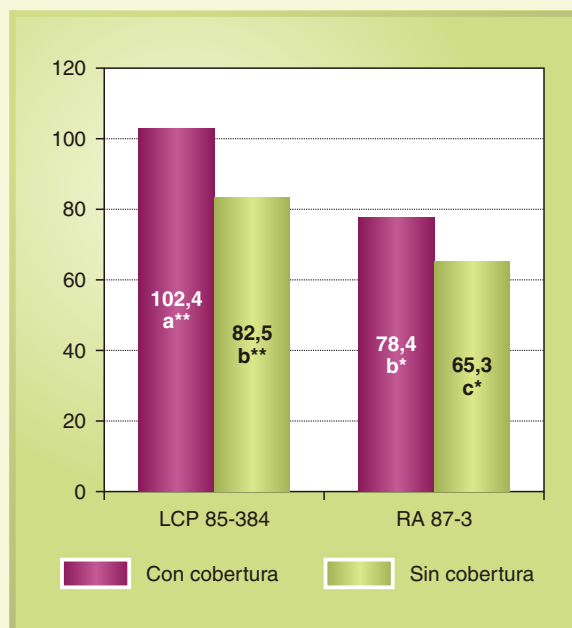
En mayo de 2011 se realizó la estimación de la producción cultural del ensayo correspondiente a la edad de soca 3.

De la Figura 11 se desprende que en ambas variedades, en el tratamiento con cobertura se obtuvieron mayores rendimientos culturales. De los componentes del rendimiento analizados, el peso de los tallos fue significativamente mayor en los tratamientos con RAC. Los otros componentes del rendimiento cultural (número y altura de tallos) mostraron una tendencia a presentar mayores valores en los tratamientos con cobertura, aunque sin significación estadística.

#### Finca el Potrero (Dpto. Simoca)

En el marco del convenio con el Sugarcane Research Unit (Houma-Louisiana) se estableció un ensayo de campo en la Localidad de Simoca con el fin de evaluar el comportamiento de diferentes variedades de caña de azúcar al manejo con cobertura de RAC.

En este ensayo se comparará el manejo:



**Figura 11.** Efecto de los tratamientos con cobertura de RAC (CC) y sin cobertura (SC) sobre el rendimiento cultural de dos variedades de caña de azúcar en el ciclo 2010/2011. \*\*Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ). \*Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,07$ ).

- con cobertura,
- sin cobertura de RAC y
- 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 evaluarán los siguientes parámetros:

- Dinámica de la población de tallos,
- 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 suelo y planta,
- Estabilidad estructural del suelo,
- infiltración,
- contenido de materia orgánica. Figura 12.

### Estudio del efecto del RAC sobre los microorganismos del suelo

Durante el año 2011 se realizó el análisis de la composición y evolución de la flora microbiana nativa de suelo y de la caña en ensayos con y sin mantenimiento de cobertura, a fin de evaluar el efecto del



**Figura 12.** Vista del ensayo.

residuo agrícola de cosecha (RAC) sobre la microflora del suelo. El ensayo se realizó en la Finca San Genaro, ubicada en la localidad de Los Gómez, Dpto. Leales, Provincia de Tucumán, Argentina, (27° 14'18" latitud sur y 65° 12' 57" longitud oeste), sobre la variedad LCP 85-384 en la edad de soca 3. El análisis microbiológico se realizó durante los meses de junio, julio y noviembre. Se tomaron muestras de suelo (0 - 10 cm de profundidad), y de diferentes tejidos (cepas, tallos y raíces) de las plantas ubicadas en las diferentes parcelas (dos muestras/parcela). El recuento de los microorganismos se realizó en distintos medios de cultivo sólidos: Luria Bertani (LB) para el recuento de microorganismos aerobios mesófilos totales, Agar papa Glucosado (APG, Britania) para hongos y levaduras, Agar Cetrimida (AC, Britania) para bacterias del género *Pseudomonas* y Rojo Congo (RC) para *Azospirillum* y otros fijadores de nitrógeno. También se trabajó con distintos medios de cultivo semisólidos libres de nitrógeno para el recuento de diferentes microorganismos microaerófilos fijadores de nitrógeno: NFb, para el crecimiento de *Azospirillum*, LGI-P para *Gluconoacetobacter*, y *Pantoea*, y JMV para bacterias del género *Burkholderia*. Según los resultados obtenidos hasta el momento, observamos que durante la época de altas temperaturas, la cobertura del suelo con RAC favoreció el crecimiento de hongos y levaduras y bacterias del género *Pseudomonas*, posibles microorganismos degradadores de materia orgánica. De la misma forma, durante los meses de junio y noviembre se observó que las plantas crecidas en presencia de RAC presentaron mayor colonización endofítica por microorganismos fijadores de nitrógeno y por aerobios mesófilos totales, mientras que el sistema radicular presentó no sólo una mayor colonización por microorganismos fijadores de nitrógeno, sino también por hongos y levaduras y por *Pseudomonas* sp.

## MANEJO SANITARIO (ENFERMEDADES Y PLAGAS)

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

El ensayo se realizó en lotes comerciales de la variedad susceptible LCP 85-384 (ampliamente difundida en la provincia de Tucumán) en edad de caña planta y soca 1 implantados en la localidad de Fronterita (departamento Famaillá). Se evaluó el efecto del momento de aplicación de un fungicida foliar sistémico sobre la severidad de la roya marrón y se estimó el efecto de la misma sobre los componentes de rendimiento cultural y fabril.

Se evaluó la severidad de la roya marrón semanalmente entre el 14 de enero y el 01 de abril. La misma consistió en la estimación visual de la severidad según una escala diagramática (ISSCT) y posterior análisis de imágenes con el software ASSESS sobre diez hojas "+1" (o TVD, del inglés "top visible dewlap"). Los parámetros agronómicos medidos a cosecha fueron: población de tallos (en los dos surcos centrales), altura, número de entrenudos y diámetro de cada tallo (medidos en 4 submuestras de 15 tallos por parcela). Luego, cada muestra se procesó en el trapiche de la EEAO para el análisis de pol % caña y brix.

Los análisis de variancia indicaron que, para las condiciones ensayadas y los tratamientos aplicados, no existieron diferencias significativas en los componentes del rendimiento evaluados. Sin embargo los niveles de severidad foliar fueron estadísticamente significativos entre el testigo tratado con cuatro aplicaciones y el testigo sin tratar, demostrando que el fungicida fue eficaz en disminuir la severidad de la enfermedad y que ante una eventualidad podría ser usado como alternativa de control.

**Conclusión:** 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 la provincia, las condiciones conducentes durante la campaña 2011 estuvieron dentro del rango óptimo para la manifestación de la enfermedad.

Si bien el método más eficiente para controlar la roya marrón de la caña de azúcar es la utilización de cultivares resistentes, seleccionados en programas de mejoramiento genético, el control químico representa una práctica alternativa de manejo de la roya en caso que los cultivares cambien su reacción, debido a la aparición de nuevos prototipos de *P. melanocephala*.

## > 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 mismas

### Evaluar el porcentaje de infestación de *D. saccharalis*, en la provincia

Durante la campaña 2011 se continuó con la determinación del porcentaje de infestación de *Diatraea saccharalis* en diferentes localidades y departamentos del área cañera de la provincia, trabajo realizado en conjunto con los ingenios y productores. Se revisaron un total de 980 muestras que arrojaron un promedio provincial de 7,1% de entrenudos atacados. Se continuaron con los ensayos para evaluar la incidencia de los fertilizantes nitrogenados y vinaza en el ataque de *D. saccharalis* en 5 localidades de la provincia (San Genaro, Fronterita, La Cruz, Los Ralos y Arcadia), encontrándose que a medida que aumenta la dosis de fertilizante nitrogenado y vinaza aumenta el porcentaje de infestación de *D. saccharalis*.

### Recolección y determinación de especies nativas del género *Trichogramma* que atacan a *D. saccharalis*

Se realizó la colecta de huevos de *D. saccharalis* parasitoidizados con *Trichogramma* sp. Los mismos se acondicionaron y se enviaron a especialistas, para su identificación.

### Determinar la influencia de la cosecha en verde en las poblaciones de *D. saccharalis*

Se realizaron ensayos para evaluar el impacto de la cobertura remanente de la cosecha en verde de la caña de azúcar sobre las plagas asociadas al cultivo. Los mismos se llevaron a cabo en dos localidades (Simoca y Fronterita) de la provincia. En cada una de ellas, se tomaron dos parcelas de 2 ha. En una, se eliminó la cobertura, mientras que en la otra se la mantuvo durante todo el ciclo. Se evaluó quincenalmente el porcentaje de infestación de *D. Saccharalis* tomando 9 muestras de 10 tallos por tratamiento, de los cuales se registró el número total de entrenudos sanos y perforados. Para *E. lignosellus* se calculó el porcentaje de brotes atacados contando el número de brotes sanos y afectados en 15 puntos de 2 m lineales de surco. Los resultados preliminares obtenidos, indicarían que la cosecha en verde no influye en el porcentaje de infestación de *D. saccharalis*, mientras que el ataque de *E. lignosellus* mostró diferencias significativas entre tratamientos, siendo menor en los lotes con cobertura.

En las mismas parcelas se hizo un relevamiento para conocer el impacto de la cosecha en verde sobre la comunidad de artrópodos asociados al cultivo. Para esto se colocaron trampas de caída (pitfall) para insectos de suelo y trampas cromáticas adhesivas para insectos voladores. Los individuos colectados se acondicionaron y conservaron para su identificación. Con estos datos se estimará como influyen los residuos vegetales dejados por los diferentes sistemas de cosecha en la diversidad de artrópodos, con especial énfasis en los enemigos naturales.

## > Evaluación de plagas emergentes en el cultivo de la caña de azúcar

### Pautas de manejo del “perforador menor de la caña de azúcar” *Elasmopalpus lignosellus*

Se realizaron ensayos químicos con la aplicación de insecticidas dirigidos al suelo para el control de larvas de *E. lignosellus* en la localidad de Mercedes. No se observó un control eficiente de los insecticidas evaluados.

### Estudios bioecológicos del picudo perforador de la caña de azúcar *Acrotomopus atropunctellus*

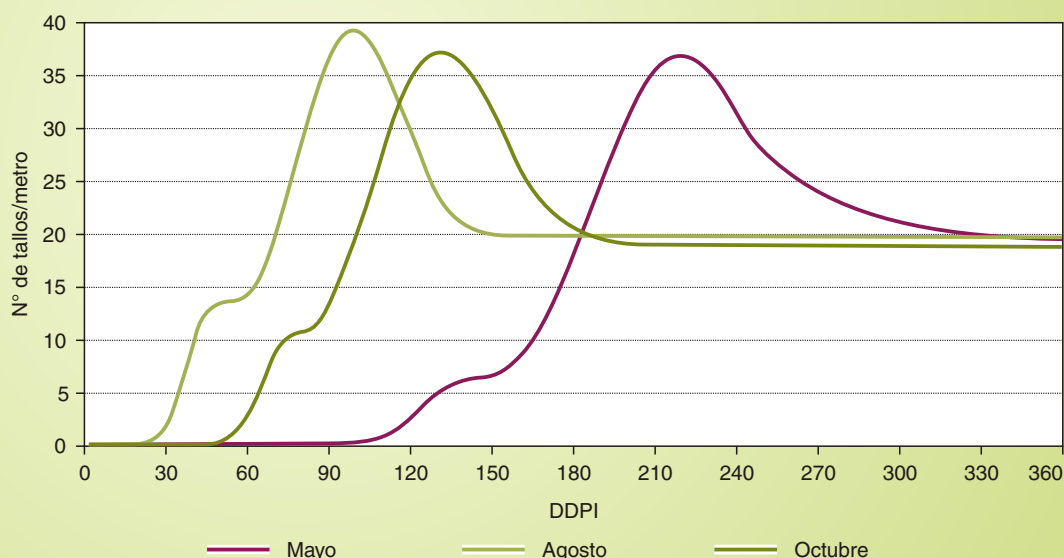
El picudo perforador de la caña de azúcar es una plaga que afecta al cultivo en el período de brotación y macollaje produciendo la muerte de brotes y tallos jóvenes. Con el objeto de caracterizar el período de emergencia de esta plaga se colocaron 20 jaulas al azar sobre los surcos, luego de la cosecha. Los monitoreos se realizaron cada 15 días entre los meses de noviembre y abril. El período de emergencia en la campaña 2011 comprendió los meses de diciembre hasta marzo, observándose un pico poblacional a mediados de enero.

A fin de describir la fluctuación poblacional de la especie, se realizaron monitoreos semanales mediante observación directa de los individuos que se encontraban sobre las plantas o en el suelo en 2 m lineales del curco. Las evaluaciones preliminares mostraron dos picos poblacionales, el primero se observó en la primera semana de enero y el segundo en la primera semana de febrero.

Con los datos de los muestreos mencionados anteriormente se calculó la disposición espacial, encontrándose que la misma es al azar, es decir, no se observa ningún patrón de agregación.

Se considera necesario continuar el estudio del período de emergencia, fluctuación poblacional y disposición espacial, ya que este tipo estudio así lo





**Figura 13.** Dinámica ajustada de población de tallos/m durante la fase de emergencia, macollaje y determinación del rendimiento cultural para las tres épocas de plantación estudiadas.

requieren, para obtener conclusiones significativas.

### Estudiar la distribución de trips en la caña de azúcar en la provincia de Tucumán y determinar las especies presentes

Se realizaron monitoreos para registrar la presencia de trips en distintas zonas del área cañera. Se realizó la colecta de ejemplares en 6 localidades de la provincia (Cruz Alta, Burruyacú, Famaillá, Simoca, Monteros y La Cocha). Los ejemplares se enviaron para su identificación al Instituto Miguel Lillo, donde se determinó que todos los individuos colectados pertenecen a la especie *Fulmekiola serrata*. Esta constituye la primera cita de esta especie en la Argentina.

### ECOFISIOLOGÍA DE LA CAÑA DE AZÚCAR

#### > Caracterización de la dinámica del crecimiento, desarrollo y maduración de la caña de azúcar e influencia de factores genéticos, ambientales y de manejo

Se realizó un ensayo en el campo experimental de la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (Las Talitas, Tucumán) con el objetivo de estudiar la influencia de la época de plantación sobre la dinámica de población de tallos, crecimiento en altura y aparición de hojas verdes en la variedad LCP 85-384. El diseño experimental empleado fue un ensayo en bloques al azar y los tratamientos considerados en el ensayo consistieron en tres épocas de

plantación, caracterizadas por sus condiciones ambientales contrastantes: plantación de otoño (mayo), plantación de invierno (agosto) y plantación de primavera (octubre).

A continuación se observa la dinámica de población de tallos para cada época de plantación donde se evidencian marcadas diferencias en el cumplimiento de las distintas fases fenológicas (Figura 13).

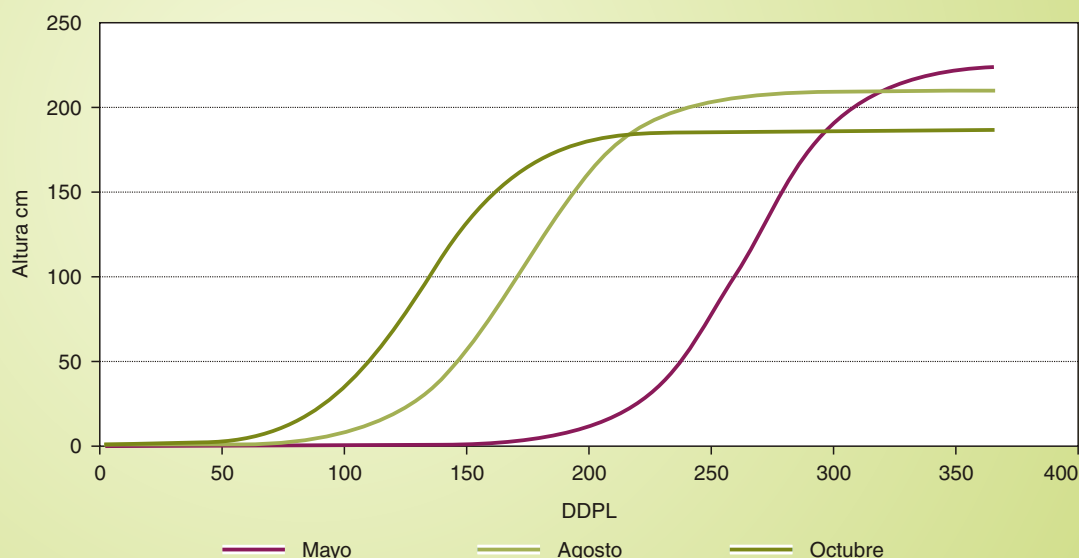
Como se observa en la Figura 14, para el estudio de la dinámica de crecimiento en altura se ajustaron funciones de crecimiento correspondientes al modelo logístico. Se observaron diferencias en la dinámica de crecimiento en altura y la altura máxima de tallos se alcanzó en la época de plantación de mayo (Tabla 6).

El rendimiento cultural se expresa como las toneladas de tallos molibles de caña por unidad de superficie (t/ha) y es el resultado de la expresión de sus componentes: peso individual de tallos (peso/tallo) y la población final de tallos establecida a cosecha (número de tallos/m).

Como se observa en la Tabla 7, el mayor rendimiento cultural se registró en la época de plantación de mayo, seguida por agosto y octubre.

**Tabla 6.** Promedio por épocas de plantación de la máxima altura alcanzada hasta la hoja +1. La significancia estadística al 5% se muestra con letras diferentes.

| Crecimiento en Altura |                           |
|-----------------------|---------------------------|
| Época                 | Altura Máxima Tallos (cm) |
| Mayo                  | 226,3 a                   |
| Agosto                | 210,1 a                   |
| Octubre               | 185,6 b                   |



**Figura 14.** Dinámica ajustada del crecimiento en altura para las épocas de plantación estudiadas y valores de R2 correspondientes.

**Tabla 7.** Peso promedio individual de tallos, población de tallos ajustado a cosecha y rendimiento cultural estimado para las tres épocas de plantación estudiadas. La significancia estadística al 5% se muestra con letras diferentes.

| Componentes de Rendimiento y Rendimiento Cultural Estimado |                       |                             |                           |
|------------------------------------------------------------|-----------------------|-----------------------------|---------------------------|
| Mes                                                        | Peso Prom./tallo (kg) | Población Tallos/m Ajustado | Rto Cult. Estimado (t/ha) |
| Mayo                                                       | 0,78 a                | 20 a                        | 96 a                      |
| Agosto                                                     | 0,68 b                | 18,2 a                      | 76 b                      |
| Octubre                                                    | 0,57 c                | 19,3 a                      | 68 c                      |

### > Efecto del almacenamiento en campo sobre la capacidad de brotación de caña semilla

Una de las estrategias empleadas por los productores para preservar la caña semilla frente a la posible ocurrencia de heladas, consiste en cortar la semilla y tatarla con maloja y despunte antes de que comience el período con mayor probabilidad de ocurrencia de heladas.

El propósito de este estudio es evaluar la capacidad potencial de brotación y la pérdida de peso de caña semilla de alta calidad de las variedades TUC 95-10 y TUC 97-8 sometidas a diferentes períodos de almacenamiento en campo, tapas con maloja y despunte, en el departamento de Leales, zona con ocurrencia de heladas tempranas. (Figuras 15 y 16).

Se colocaron termómetros en el interior de las pilas de caña semilla, como así también en la caña en pie, para obtener los registros de temperatura en el cañaveral y en los apilados durante los meses de junio y julio de 2011. Los resultados obtenidos se encuentran en etapa de procesamiento y análisis.

### PRODUCTIVIDAD DE LA CAÑA DE AZÚCAR

#### > Estadísticas, márgenes brutos y análisis de coyuntura de la caña de azúcar en Tucumán



**Figura 15.** Tapado de la Caña semilla con maloja y despunte.



**Figura 16.** Caña semilla tapada antes de la ocurrencia de las heladas.

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). Se determinaron costo de plantación del cultivo de caña de azúcar en la campaña 2010/2011 y márgenes brutos al promediar y finalizar la zafra 2011, también se estimaron gastos de producción para la campaña 2011/2012.

El reporte “Análisis económico del cultivo de caña de azúcar en la campaña 2010/2011” sintetiza algunos aspectos económico productivos de la zafra 2011. Se analiza el comportamiento de indicadores: superficie implantada, producción y rendimiento de las zafas 2010 y 2011. Se comparan los gastos de producción de las campañas 2009/2010 vs. 2010/2011 y el margen bruto de la zafra 2011. Se concluye que la

superficie cosechable con caña de azúcar en Tucumán en la campaña 2010/2011 tuvo un incremento del 8% y el rinde cultural promedio fue un 0,25% superior a la zafra 2010. Por su parte, los gastos por hectárea se incrementaron alrededor de un 25%, con aumentos en todos los rubros. A pesar del aumento en los costos de producción y la menor producción de azúcar por ha con relación a la zafra 2010 el resultado económico fue positivo debido al excelente precio. En Reporte Agroindustrial N° 61, [http://www.eeaoc.org.ar/upload/upload/RA61\\_cania\\_2011.pdf](http://www.eeaoc.org.ar/upload/upload/RA61_cania_2011.pdf).

## AGRICULTURA DE PRECISIÓN

### > Generación de información

Para el cultivo de caña de azúcar en la provincia de Tucumán, la Sección Sensores Remotos y SIG estimó la superficie, producción de caña de azúcar y azúcar a inicios de zafra y realizó el ajuste de estos datos a mediados de la misma, mediante la utilización de imágenes satelitales (Landsat 5 TM y CBERS IIb HRC) y aplicando metodologías y técnicas de teledetección y Sistemas de Información Geográfica (SIG). Los resultados estadísticos y cartográficos están disponibles en la página web de la EEAOC. ([www.eeaoc.org.ar](http://www.eeaoc.org.ar)).

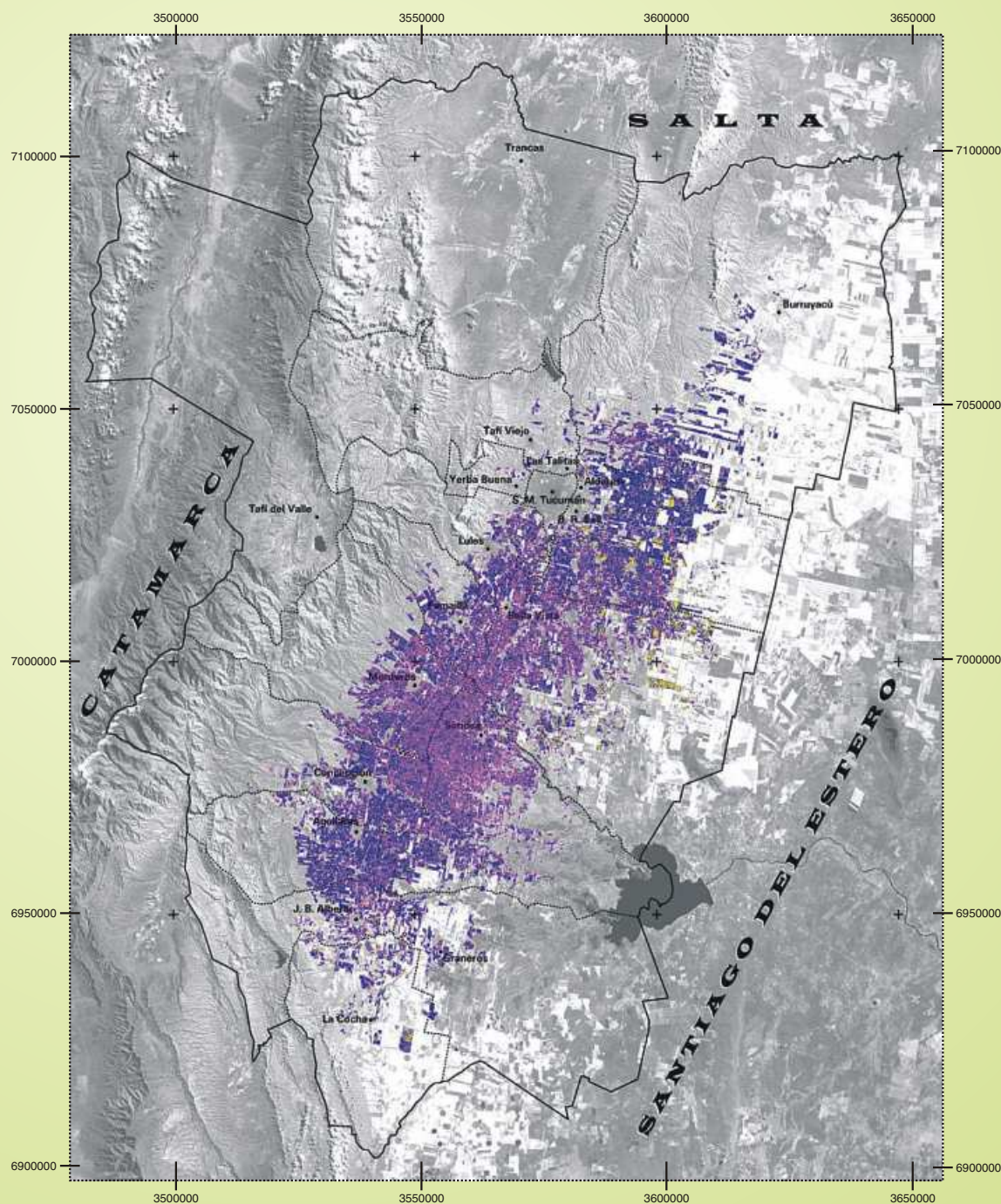
La superficie cosechable con caña de azúcar en la provincia de Tucumán (Tabla 8) registró un aumento del 8% respecto de la zafra 2010. Las 18.280 ha que se adicionaron a la producción de caña de azúcar, provinieron fundamentalmente del este y sudeste de la provincia de Tucumán, en un evidente avance sobre el

**Tabla 8.** Superficie neta cosechable en hectáreas, con caña de azúcar, por departamento en Tucumán, según niveles de producción. Zafra 2011.

| Departamento   | Rto. Bajo (ha) | Rto. Medio (ha) | Rto. Alto (ha) | Total Dpto. (ha) | Total Dpto. (%) |
|----------------|----------------|-----------------|----------------|------------------|-----------------|
| Cruz Alta      | 7.980          | 29.440          | 9.000          | 46.420           | 19,06           |
| Leales         | 14.340         | 22.300          | 7.320          | 43.960           | 18,05           |
| Simoca         | 15.810         | 19.370          | 4.090          | 39.270           | 16,12           |
| Monteros       | 9.840          | 11.300          | 2.250          | 23.390           | 9,60            |
| Burruyacú      | 3.200          | 12.800          | 2.950          | 18.950           | 7,78            |
| Chicligasta    | 6.340          | 10.150          | 1.280          | 17.770           | 7,30            |
| Río Chico      | 3.240          | 9.270           | 1.760          | 14.270           | 5,86            |
| Famaillá       | 3.620          | 5.970           | 1.060          | 10.650           | 4,37            |
| Lules          | 2.220          | 5.400           | 1.780          | 9.400            | 3,86            |
| J. B. Alberdi  | 1.960          | 4.450           | 1330           | 7.740            | 3,18            |
| La Cocha       | 830            | 3.860           | 1740           | 6.430            | 2,64            |
| Graneros       | 1.040          | 2.750           | 260            | 4.050            | 1,66            |
| Tafí Viejo     | 210            | 610             | 90             | 910              | 0,37            |
| Yerba Buena    | 120            | 130             | 10             | 260              | 0,11            |
| Capital        | 40             | 80              | 0              | 120              | 0,05            |
| <b>Tucumán</b> | <b>70.790</b>  | <b>137.880</b>  | <b>34.920</b>  | <b>243.590</b>   | <b>100,00</b>   |



# PROVINCIA DE TUCUMÁN Área cañera discriminada por niveles de producción - Zafra 2011



Min. de Des. Productivo - SAGPyA - CFI - CONAE  
Estación Experimental Agroindustrial "Obispo Colombres"  
Sección Sensores Remotos y SIG

Clasificación multispectral: Imágenes Landsat5 TM  
Orbitales 230 y 231; Cuadros 78 y 79; Bandas 3-4-5  
Fecha de adquisición: Abril y Mayo de 2011

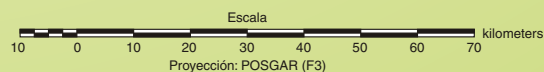
## Elaboración:

Ing. Agr. C. Fandos - Ing. Agr. P. Scandaliaris  
Lic. F. Soria - Sr. J. Carreras Baldrés  
Mayo de 2011

## NIVELES DE PRODUCCIÓN:

|       |                      |                 |
|-------|----------------------|-----------------|
| BAJO  | (Menos de 56 t/ha)   | Sup: 70.790 ha  |
| MEDIO | (Entre 57 y 75 t/ha) | Sup: 137.880 ha |
| ALTO  | (Mayor de 76 t/ha)   | Sup: 34.920 ha  |

Superficie Total: 243.590 ha





área granera tradicional.

En lo relativo a las variaciones de superficie, se destacan los incrementos de los departamentos Burruyacú, Leales y Cruz Alta.

Los cañaverales de la zafra 2011 fueron más productivos, ya que en la zafra 2010, los lotes con niveles medio y alto de producción llegaron al 63% del total, mientras que para la zafra 2011 dicha suma alcanzó el 71%. A nivel departamental se destacó la mejora en los rendimientos culturales de los departamentos Cruz Alta, Burruyacú y Río Chico.

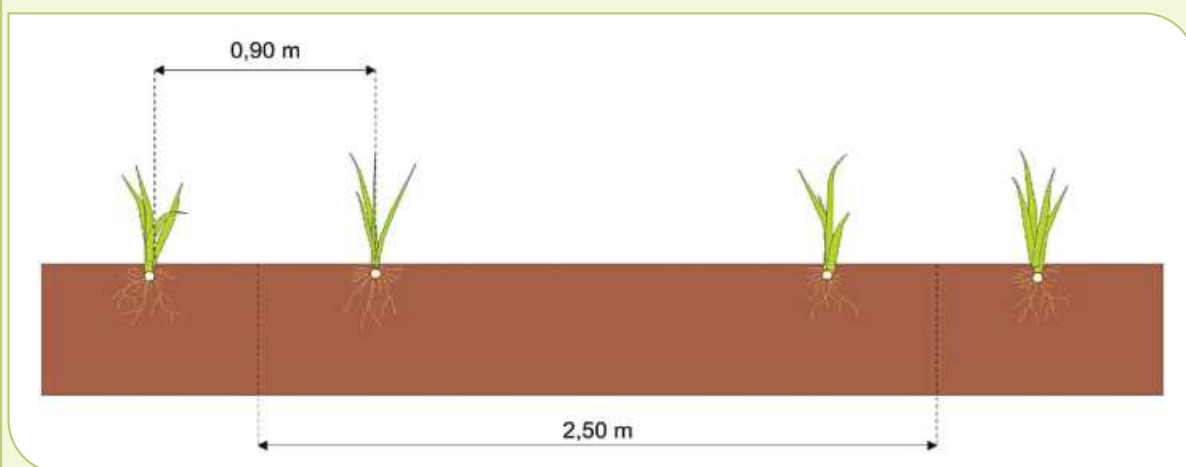
La conclusión de la zafra azucarera 2011 reveló mejores resultados que la zafra 2010, a pesar de las fuertes heladas que influenciaron marcadamente el desarrollo de la campaña. Si bien el daño por las bajas temperaturas incidió directamente en los valores de recuperación de azúcar, provocando que el rinde fabril promedio sea el más bajo de los últimos 13 años, el aumento de la superficie implantada y una molienda sostenida contribuyeron para superar la producción de la zafra pasada.

## PROBICAÑA

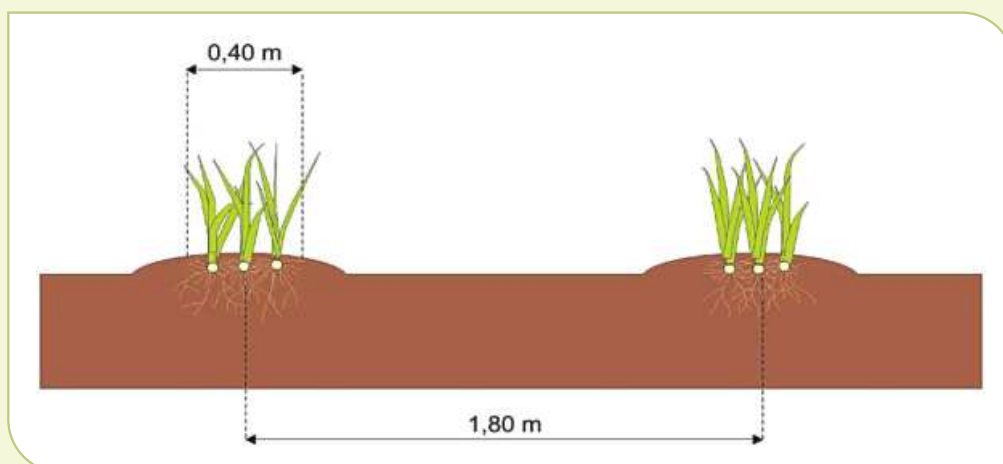
Este convenio se establece con la finalidad de evaluar, en el área cañera de Tucumán-Argentina, la adaptación agronómica y la capacidad de respuesta de la caña de azúcar a nuevas alternativas de diseños de plantación orientadas a disminuir el tráfico de la maquinaria agrícola, reducir los efectos de la compactación, reducir los costos y contribuir al cuidado del ambiente. La EEAOC realizará la evaluación del comportamiento productivo del nuevo diseño de surcos alternos (0,90 m x 1,60 m) (Figura 17) propuesto por John Deere en condiciones de secano y con riego por goteo. También se hará una comparación respecto del sistema convencional de surcos de base ancha a 1,60 m o 1,80 m (Figura 18) de uso convencional en Tucumán bajo las mismas condiciones de manejo.

### > Plantación de lotes experimentales

Durante los meses de septiembre y octubre de 2011 se



**Figura 17.** Diseño de surcos alternos propuesto por John Deere.



**Figura 18.** Diseño convencional de surcos anchos a 1,60 o 1,80 m utilizado en Tucumán.

plantaron tres lotes destinados a evaluar los distintos diseños de plantación. Los lotes que cuentan con ambos diseños son:

- Finca San Genaro: perteneciente a la empresa Bulacio Argenti S.A. Ubicada en la localidad de Los Gómez, departamento de Leales. En esta finca se plantaron aproximadamente 78 ha entre los dos diseños.
- Finca Fandos: perteneciente a la Cia. Agraria San José de Patricio Buffo. Se encuentra ubicada en La Ramada de Abajo, departamento Burruyacú. En esta finca se plantaron alrededor de 75 hectáreas entre los dos diseños.
- Finca Campo Bello: perteneciente a Zafra S.A., se encuentra ubicada en el departamento de Graneros. Esta finca tiene plantadas aproximadamente 127 hectáreas entre los dos diseños.

**VITROPLANTAS:  
PRODUCCIÓN DE CAÑA SEMILLA  
DE ALTA CALIDAD**

**> Etapa de producción de plantines  
micropropagados en Laboratorio**

Durante el año 2011, en la Sección Biotecnología, se produjeron 89.131 vitroplantas de caña de azúcar (Figura 19).

El estado sanitario de las líneas micropropagadas se verificó empleando la técnica de PCR (del inglés “Polimerase Chain Reaction”), por la cual se evaluó la presencia de: *Xanthomonas albilineans* (escaldadura de la hoja), *Leifsonia xyli* subsp *xyli* (raquitismo de las cañas socas), *Sorghum mosaic virus* (SrMV, mosaico del sorgo) y *Sugarcane Mosaic Virus* (SCMV, mosaico de la caña de azúcar). Todas las muestras analizadas resultaron negativas para los patógenos antes mencionados. La variación somaclonal (plantas fuera de tipo) de las líneas micropropagadas se realizó utilizando marcadores moleculares (AFLP). Los perfiles genotípicos de las líneas resultaron idénticos a los de la “planta madre” de la cual se tomó el explanto inicial. En la campaña 2011 se propagaron cinco variedades comerciales difundidas en la provincia (Tabla 9).

**Tabla 9.** Vitroplantas obtenidas en el laboratorio.

| Variedad   | Total de Vitroplantas |
|------------|-----------------------|
| LCP 85-384 | 18.600                |
| TUC 77-42  | 4.067                 |
| TUC 95-37  | 18.087                |
| TUC 97-8   | 11.671                |
| TUC 95-10  | 36.706                |
| TOTAL      | 89.131                |



**Figura 19.** Etapas de la producción de vitroplantas de caña de azúcar en laboratorio.

### > Etapa de crianza de vitroplantas en invernáculo

El transplante de vitroplantas en invernáculo se realizó entre setiembre de 2010 y marzo de 2011. En la Tabla 10 se resumen los totales de plantines rustificados de cada variedad. El número presentado corresponde al número de celdas de las bandejas, en cada celda se colocan de 1 a 4 plantines (Figura 20). A la fecha quedan en invernáculo aproximadamente 20.000 plantines que se sacarán a campo cuando pase el período de riesgo de heladas.

**Tabla 10.** Total de vitroplantas por variedad criadas en invernáculo y entregadas para transplante a campo.

| Variedad     | Total de Vitroplantas |
|--------------|-----------------------|
| LCP 85-384   | 11.520                |
| TUC 77-42    | 4.128                 |
| TUC 95-37    | 11.518                |
| TUC 97-8     | 7.872                 |
| TUC 95-10    | 15.714                |
| <b>TOTAL</b> | <b>50.752</b>         |

### > Etapas de multiplicación en campo

#### 1.- Semillero Básico

En la campaña 2011 el Semillero Básico ocupó una superficie aproximadamente de 10 ha con vitroplantas, en edades de caña planta y soca 1, de las siguientes variedades: LCP 85-384, RA 87-3, TUCCP 77-42, TUC 95-37, TUC 97-8 y TUC 95-10. Se realizaron tareas intensivas de control químico de malezas en pre y post-emergencia, riegos por gravedad y fertilización con urea y biofertilizantes a fin de obtener una elevada cantidad de caña semilla (producción media 110 t/ha). Entre abril y mayo se muestreó intensivamente (cuatro

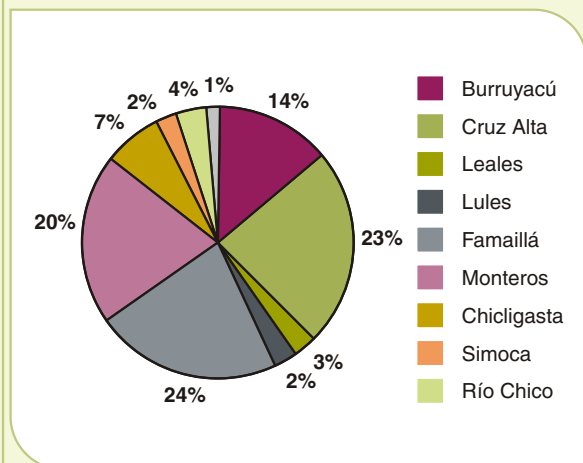


**Figura 20.** Vitroplantas en etapa de crianza.

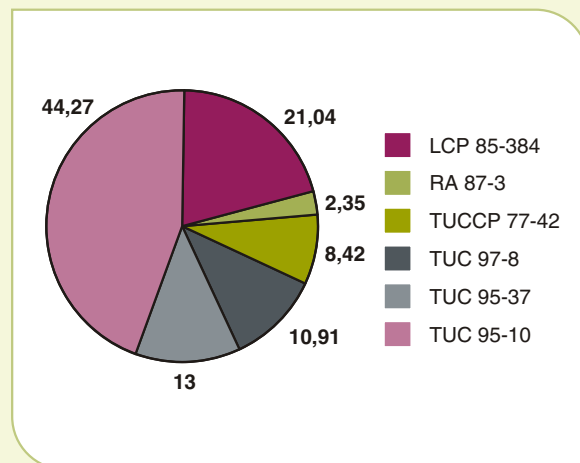
tallos por surco) para detectar la presencia de raquitismo de las cañas socas (*Leifsonia xyli* subsp. *xyli*) y escaldadura de la hoja (*Xanthomonas albilineans*). Los resultados del monitoreo fitosanitario en esta campaña indicaron un excelente estado sanitario de los materiales en multiplicación. Entre los meses de junio y agosto, se entregaron 1.100 t de caña semilla de alta calidad, de las cuales 460 t correspondieron a TUC 95-10, cultivar liberado en marzo de 2011. Esta simiente fue utilizada para las plantaciones de Semilleros Registrados.

#### 2.- Semilleros Registrados

En la campaña 2011, se dispuso de seis variedades en el Semillero Básico (LCP 85-384, RA 87-3, TUCCP 77-42, TUC 95-37, TUC 97-8 y TUC 95-10). Con esta caña semilla se plantaron 28 semilleros Registrados en una superficie de 170 ha. Estos semilleros sumados a los plantados en 2010 (22 semilleros) totalizan 50 semilleros Registrados, ubicados en toda el área cañera de la provincia (Figuras 21 y 22).



**Figura 21.** Distribución departamental de los semilleros registrados plantados en 2011. Tucumán, R. Argentina.



**Figura 22.** Distribución varietal (%) en los semilleros registrados plantados en 2011. Tucumán, R. Argentina.

La mayor superficie de semilleros registrados implantados en 2011 correspondió a TUC 95-10 (44%), lo que significó 75 ha plantadas con este cultivar. Esto permitirá plantar aproximadamente 750 ha de semilleros Certificados con esta variedad en 2012. A su vez, con la semilla de estos semilleros, será posible la implantación de aproximadamente 5250 ha comerciales a partir de 2013, facilitando una rápida difusión del nuevo cultivar. Las tasas medias de multiplicación alcanzadas en las plantaciones de los semilleros registrados variaron entre 1:13 a 1:20 dependiendo de los cultivares, el estado de crecimiento y la ocurrencia de heladas. Durante la campaña 2011, la producción de caña semilla de alta calidad en los semilleros registrados fue de 88 t/ha en caña planta y 93 t/ha en caña soca, valores considerados de alta producción para Tucumán.

### > Análisis fitosanitarios

Durante la campaña 2011, la Sección Fitopatología de la EEAOC efectuó los monitoreos y controles sanita-

rios del Semillero Básico y los Semilleros Registrados del Proyecto Vitroplantas.

En diciembre de 2010 y enero de 2011, se recorrieron los semilleros junto con los 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*). Se recomendó que las plantas enfermas con carbón y/o escaldadura de la hoja se eliminen del lote semillero. En abril y junio, se verificó la presencia de las bacterias que causan la escaldadura foliar (*Xanthomonas albilineans*) y el raquitismo de las cañas socas (*Leifsonia xyli* subsp. *xyli*) utilizando técnicas serológicas. En total se procesaron 111 muestras provenientes del semillero Básico, 278 muestras de los semilleros Registrados y 1038 de semilleros Certificados y lotes comerciales.

Además, se continuó con el entrenamiento técnico para garantizar la transición del proceso de diagnóstico molecular de la Sección Biotecnología a la Sección Fitopatología.



## PROGRAMA: CITRUS

### OBJETIVO GENERAL

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

### PROYECTOS

- Centro de Saneamiento, portainjertos, especies, variedades y cultivares.
- Plagas y Enfermedades.
- Prácticas culturales.
- Nutrición.
- Poscosecha.
- Economía.

### CENTRO DE SANEAMIENTO. PORTAINJERTOS, ESPECIES, VARIEDADES Y CULTIVARES

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

Durante 2011, se continuó con la obtención de plantas cítricas libres de virus mediante la técnica de microinjerto de ápices caulinares, ampliándose la colección de plantas madres de variedades y portainjertos comerciales. Esta colección es la fuente primaria de yemas certificadas para los viveristas del medio. Se inició una segunda etapa de saneamiento de cultivares de menor demanda y variedades de interés científico ya que se completó el saneamiento de las variedades y portainjertos de mayor interés para la provincia y la región del noroeste argentino. Las plantas madres saneadas se encuentran libres de tristeza, psorosis, exocortis, caquexia, clorosis variegada, cancrrosis y huanglongbing. El diagnóstico para verificar la ausencia de las enfermedades mencionadas se realiza en invernadero mediante pruebas biológicas con plantas indicadoras y en laboratorio, con técnicas moleculares (s-PAGE para exocortis y caquexia y RT-PCR para HLB) y serológicas (DAS-ELISA e inmunopresión ELISA) para clorosis variegada y tristeza.



#### > Bloque Fundación

El Bloque Fundación es una colección a campo constituida con el duplicado de las plantas madres saneadas y libres de enfermedades. Se establece con el propósito de realizar evaluaciones agronómicas, principalmente en los aspectos de certeza varietal y productividad.

A las plantas del Bloque Fundación del Centro de Saneamiento, ubicado en El Colmenar e implantado a partir del año 2006, durante el corriente año se le realizaron mediciones de volumen de copa, diámetro tronco, se evaluó la producción y las características de los frutos de las plantas que dieron sus primeras cosechas. Preliminarmente se determinaron las líneas de mejores características agronómicas y más productivas para su multiplicación y liberación al medio.

Después de la inspección realizada por el Comité Nacional de Viveros en junio y habiéndose verificado certeza varietal, se autorizó la multiplicación y

distribución comercial de las siguientes variedades: naranjos Valencia EEL-T 05-143; Valencia Olinda 1088; Tarocco 646; Ruby Blood 765; Moro Blood 1635; tangelo Nova 656 y 1387 y mandarino Ellendale 05-289.

### > Ensayo comparativo de limoneros nucelares y microinjertados

Durante el año 2011 se continuó la evaluación del ensayo comparativo de las características del material de propagación saneado por la técnica de microinjerto de ápices caulinares respecto del nucelar actualmente en uso. Además, se realizaron mediciones de diámetro de tronco y volumen de copa.

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

#### Regeneración y transformación genética de limonero Eureka

Con el objetivo incrementar la eficiencia de regeneración *in vitro* a partir de tejido adulto de limonero Eureka (plantines de 1 año de injertados), se optimizó un sistema de multiplicación *in vitro* que permite la producción masiva de explantos. Se espera que este tipo de explantos tenga mayor capacidad de regeneración alcanzando niveles adecuados para los ensayos de transformación.

#### Evaluación de nuevas construcciones génicas para transformar cítricos

Se obtuvieron los primeros microinjertos de brotes de naranjo dulce cv Pineapple transformados con un gen reportero (GUS) bajo el control del promotor inducible por heridas e infección de *Xanthomonas citri* subsp *citri*. Los promotores inducibles tienen la ventaja frente a los constitutivos que reducen el gasto energético extra que implica la expresión de un nuevo gen para la planta, o en el caso en donde elevadas cantidades de la proteína transgénica pueda resultar fitotóxica. El primer gen a evaluar bajo el control de este promotor, será el gen de Resistencia Bs2.

### PROYECTO PLAGAS Y ENFERMEDADES

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

Las acciones desarrolladas en este plan de trabajo estuvieron orientadas por un lado al estudio de la

dinámica poblacional de tres plagas, consideradas como las de mayor incidencia y/o importancia:

a- *Chaetanaphothrips orchidii* (Trips de las orquídeas),

b- *Aonidiella aurantii* (Cochinilla roja australiana) y *Eriophyes Sheldoni* (ácaro de la yema).

Dichos estudios se desarrollaron en lotes productivos de cinco fincas citrícolas contemplando diferentes regiones del área citrícola de Tucumán (Norte: Burruyacú, Centro: Famaillá, Sur: Aguilares). Las actividades consistieron en muestreos periódicos de las plagas mencionadas anteriormente.

Cabe destacar que para la realización de estas actividades se contó con el apoyo de empresas citrícolas del medio, que facilitaron la logística de traslado.

Otro de los puntos abordados en este plan de trabajo fue el control químico de ácaros y cochinillas mediante productos de bajo impacto ambiental como aceites emulsionables de origen mineral y vegetal.

### > Sistemas cuarentenarios

#### Relevamiento de plagas de interés cuarentenarios en la región citrícola de Tucumán

Se continuaron con los trabajos rutinarios de monitoreos para descartar la posible presencia de plagas de importancia cuarentenaria, tanto a nivel de campo, abarcando 17 localidades, como de empaque: en este último caso, se muestrearon frutas al momento del ingreso de la línea de procesamiento y en cajas terminadas de fruta fresca para la exportación.

#### Determinación del efecto tóxico del aceite esencial en el desarrollo de *A. fraterculus*

Se continuaron los ensayos para determinar el efecto tóxico de los componentes volátiles presentes en las glándulas del área del flavedo de la cáscara de limón.

### > Cancrosis de los cítricos

#### Eficiencia comparativa de distintas formulaciones cúpricas para el control de la cancrisis

Se evaluaron diferentes ingredientes activos cúpricos para controlar cancrisis de los cítricos en limón, en la localidad de San Andrés, departamento Cruz Alta, Tucumán. El ensayo se realizó en un lote de Lisboa Limoneira 8A/Flying Dragon (plantado en 2001), con un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones y

parcelas de doce plantas. Se realizaron cinco aplicaciones cada treinta días desde cuaje (12 l/planta). Se evaluaron oxiclورو de cobre (1:WG 84% - 50% cobre metálico; 2: SC 36,2% - 20% cobre metálico) ambos a 0,2% de p.c., óxido cuproso (1:WG 60% - 50% cobre metálico; 2: SC 53% - 45% cobre metálico) a 0,15% de p.c., e hidróxido de cobre (1:WG 53,8% - 35% cobre metálico; 2:WG 76,8% - 50% cobre metálico; 3: WG 46,1% - 30% y 4: SG 57,6% - 37,5% cobre metálico) al 0,15% de p.c. Las formulaciones WG, llevaron aceite mineral al 0,1% como coadyuvante. Se dejó un testigo sin tratar. Se evaluó la incidencia de cancrrosis en los frutos. Todos los tratamientos mostraron menor incidencia de la enfermedad con respecto al testigo sin tratar que presentó el 74% de frutos con cancrrosis. Los tratamientos que mostraron menores valores de incidencia, 12% y 14%, fueron óxido cuproso sólido e hidróxido WG 76,8%, respectivamente. Ambos superaron estadísticamente al hidróxido SG 53,8 (23%), no registrándose diferencias significativas con los tratamientos restantes.

### Monitoreo de CVC en el NOA

Para determinar el estado sanitario del NOA respecto a la presencia de la bacteria *Xylella fastidiosa* causante de la clorosis variegada de los cítricos (CVC), se inspeccionaron lotes de limón, naranja e híbridos de mandarina, de tres a diez años de edad, en la provincia de Tucumán. Se recolectaron muestras de hojas que fueron analizadas mediante la técnica de PCR convencional. Para la extracción de ADN se utilizó el protocolo de Murray & Thompson (1980), modificado por Fundecitrus, y la PCR se realizó con el protocolo de Pooler & Hartung (1995), con los cebadores específicos para *Xylella fastidiosa* subsp. *pauca* causante de CVC. Todas las muestras analizadas resultaron negativas para *Xylella fastidiosa* subsp. *pauca*. Con estos análisis se completó un total de 6405 muestras analizadas considerando el inicio del plan de Trabajo (año 2010).

Hasta el presente no existen evidencias de que la bacteria causante de CVC esté presente en los cítricos del NOA.

### > Estudios sobre tristeza de los cítricos (CTV)

Se continuaron realizando relevamientos en quintas cítricas para incorporar aislamientos al banco de virus. Se continuó con el estudio de dispersión del virus de la tristeza en cultivares de limoneros microinjertados libres de esta enfermedad al momento de la plantación y expuestos a infección natural por pulgones. Se inició un ensayo de caracterización de aislamientos con características singulares de CTV.

Se finalizaron ensayos de caracterización de razas de CTV de las distintas variedades de limoneros (Eureka Frost, Génova EEAT, Lisboa Frost, Limoneira 8 A y Feminello Santa Teresa) injertadas en un mismo portainjerto (Citrange Troyer) y de caracterización de razas de CTV de una misma combinación (Limoneira 8 A/Citrange Troyer) de tres zonas citrícolas de la provincia.

Se puso a punto la técnica de RT-PCR para el diagnóstico y estudio del virus de la tristeza de los cítricos.

### > Estudios sobre viroides de los cítricos

Se continuó con los trabajos de caracterización de aislamientos obtenidos en la zona citrícola del NOA por diagnóstico biológico y molecular (S-PAGE).

Se inició un ensayo de determinación del tiempo mínimo de incubación necesario para un diagnóstico fiable por el método de s-PAGE con el objetivo de optimizar el trabajo, reduciendo el tiempo y los costos de ensayos. Se elaboraron protocolos de ensayos de campo y se prepararon las plantas necesarias para su implantación durante el 2012.

### > Huanglongbing (ex Greening):

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

#### Relevamiento del insecto vector

Se monitoreó el insecto mediante inspección visual en brotes tiernos de plantaciones cítricas y en arbolado urbano y domiciliario tanto de cítricos como de ornamentales, en Tucumán, Catamarca y zona de influencia correspondiente al sur de la provincia de Salta (Metán y Rosario de la Frontera). Se reforzó el monitoreo de *D. citri* en la zona citrícola de la provincia de Tucumán, para lo cual se analizaron aproximadamente 130.000 brotes, procedentes de toda el área citrícola provincial.

El 16 de mayo del 2011, técnicos de la EEAOC detectaron *D. citri* en una planta de *Murraya paniculata* en S. M. de Tucumán. A partir de esa fecha, distintos organismos implementaron acciones como monitoreo de plantas de *M. paniculata* y cítricos en un radio de 400 mts a la redonda del foco de detección, tratamiento del foco de *D. citri* mediante pulverizaciones; erradicación de plantas de *M. paniculata* y quema de las mismas y monitoreo permanente de la zona. En las provincias de Tucumán, Salta y Jujuy, los individuos obtenidos y muestras de las plantas huéspedes fueron enviados a los laboratorios de la EEAOC para el diagnóstico molecular del HLB, mediante la técnica de RT-PCR, siendo negativo todos los resultados. Así

mismo, en el marco del Programa Nacional de Prevención del HLB, el SENASA Regional NOA - Sur mantuvo la red de monitoreo de adultos de *D. citri* mediante la utilización de trampas cromáticas pegajosas en las provincias de Tucumán y Catamarca, las que fueron remitidas periódicamente a la Sección de Zoología Agrícola para su análisis. Se recibieron 404 trampas, de las cuales 375 trampas correspondieron a Tucumán y 29 a Catamarca.

Paralelamente, la EEAOC mantuvo una red de trapeo complementaria para la detección de *D. citri* en quintas cítricas de la provincia de Tucumán y en zonas de influencias (Metán, Provincia de Salta). Se analizaron un total 710 trampas.

### Estudios de dinámica poblacional

Durante la campaña 2010/2011, se continuó con 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 donde se observaron que los principales picos poblacionales se presentaron en los meses de enero, octubre y diciembre correspondiente al verano y primavera-verano respectivamente. Otro punto importante de destacar es que se produjeron capturas de adultos todo el año excepto durante los meses de mayo y junio.

### Alternativas de manejo del insecto vector: ensayos de control químico

Se evaluó la eficiencia de distintos insecticidas para el control de *D. citri* en una quinta cítrica en la localidad de Ledesma (Jujuy) en un lote implantado con naranja Valencia. Los activos evaluados fueron: Azadirachtina (3‰); Cipermetrina (0.15‰); lambdacialotrina (0.6‰); Abamectín (0.3 y 0.5‰); Imidacloprid (0.2‰); Aceite mineral (1‰); Spinosad (0.2‰); Acetamiprid (0.3‰), Tiacloprid (0.3‰) y fenpropatrina (1‰). La eficacia de control obtenida fue entre 85 y 99%. De todos los tratamientos se hicieron los análisis correspondientes de residuos en fruta fresca cuya información fue remitida al SENASA.

### Diagnóstico de HLB Optimización de una nueva metodología de diagnóstico

En el marco del proyecto de HLB de la EEAOC, se llevó a cabo la optimización de una nueva metodología para el diagnóstico molecular de la bacteria *Ca. Liberibacter* spp., basada en PCR en tiempo real: "Single Tube Dual Primer PCR real time" (STDP PCR, Lin y cols. 2010). Esta metodología combina el sistema

TaqMan y una variación de la PCR anidada, realizando las dos reacciones en el mismo tubo. Esto disminuye los problemas de contaminación y es más sensible y específica que el sistema que utiliza la sonda Taqman con una sola reacción de PCR. Asimismo, se diseñó un par de cebadores y sonda para diagnóstico por sistema Taqman, específicos para detectar las tres especies de *Ca. Liberibacter*. Se optimizaron las condiciones de funcionamiento de dichos cebadores y resultaron específicos para *Ca. L. asiaticus*, *Ca. L. americanus*. Se validaron con aislados de *Xanthomonas citri* subsp *citri*, *Xylella fastidiosa* cepa 9a5c, y *Guirardias* sp.

La optimización del funcionamiento de este sistema permitirá disminuir tiempo y costos en el diagnóstico de HLB.

Se optimizó y validó la técnica nested-qPCR para la detección de *Ca. L. asiaticus*, logrando un límite de detección de 2 células bacterianas.

Se inspeccionaron plantas y se analizaron 3273 muestras (720 muestras del insecto vector, 2396 de cítricos, 153 de *Murraya paniculata* y 4 de *Catharanthus* sp.). Entre las muestras analizadas se encuentran los insectos (*D. citri*) detectados en Tucumán y las plantas de *Murraya paniculata* y cítricos del arbolado urbano sobre las cuales se encontraron los mismos.

No se detectó la bacteria en ninguna de las muestras analizadas.

### Capacitación y difusión

En Tucumán y zonas de influencias (sur de la provincia de Salta), se continuó con la capacitación de todo el personal involucrado en la actividad cítrica (técnicos, barreristas, agentes fitosanitarios, estudiantes, etc.), dentro del programa de prevención de la enfermedad, para la identificación del insecto vector y de los principales síntomas de la enfermedad. En total se dictaron 35 capacitaciones, abarcando a 1.081 personas. Asimismo, se intensificó la difusión sobre las características de la enfermedad a través de medios masivos de comunicación.

### PRÁCTICAS CULTURALES

#### > Comparación de alto y bajo volumen de pulverización en el rendimiento de fruta embalable en limoneros

El Programa Citrus de la EEAOC, desde el año 2005, lleva a cabo distintos ensayos para evaluar la performance de los diferentes sistemas de aplicación variando el volumen (2.000, 5.000 y 10.000 l/ha) y las dosis de plaguicida (para el hidróxido de cobre por



ejemplo, 3, 7,5 y 15 kg/ha). El objetivo perseguido por estas experiencias no consiste en establecer pautas o “recetas fijas” para recomendar. Por el contrario, la intención es conocer las virtudes y defectos de cada uno de las opciones con el fin de que el productor pueda recurrir al uso combinado o alternativo de las mismas en función de la situación particular de su quinta cítrica, la que estará dada por la observación continua (monitoreo), la etapa del año en que se encuentre y el estado fenológico del cultivo. Estas pruebas se desarrollan sobre plantaciones de edad similar (mayor a 10 años) e idéntica combinación varietal (Lisboa Limoneira 8 A sobre citrumelo Swingle) en tres zonas con diferentes características agroecológicas: Caspinchango (dpto. Monteros), El Sunchal (dpto. Burruyacú) y El Corte (dpto. Cruz Alta). Si bien el parámetro evaluado fue porcentaje de fruta con calidad comercializable como fresca y fruta para industria, de esta última se analizaron las causas de descarte más importantes, destacándose los daños por “ramaleo” (cicatrices producidas por el roce del fruto con otros órganos de la planta por acción del viento), presencia de plagas (cochinillas, ácaros y trips) y enfermedades (“sarna”, “botritis”, “melanosis” y “cancrosis”). En todos los casos, los productos utilizados fueron: hidróxido de cobre como fungicida (3 kg, 7,5 kg y 15 kg/ha), abamectin (0,4, 1 y 2 l/ha) y aceite mineral (20 l/ha, 50 l/ha y 100 l/ha), estos últimos como acaricida e insecticida. Las aplicaciones se hicieron mensualmente desde octubre hasta enero, inclusive, empleando tanto el aceite mineral como el abamectin según la necesidad indicada por el monitoreo permanente para plagas de las parcelas.

De acuerdo a las observaciones y mediciones realizadas, en todos los casos para el manejo de plagas, los tratamientos de medio a alto volumen (5000 litros o más por hectárea) ejercieron un mayor control, principalmente en la zona sur (Caspinchango) debido a la incidencia del trips de las orquídeas. En cuanto al manejo de enfermedades, si bien es factible reducir el volumen de aplicación con un correcto mojado, la dosis del fungicida empleado (hidróxido de cobre en este caso) no debe ser menor a 7,5 kg por hectárea. Con presencia de “cancrosis”, a mayor concentración del fungicida habrá un mayor control de la enfermedad, independientemente del volumen utilizado. La incidencia de los daños por “ramaleo”, en general, fue mayor en los tratamientos con alto volumen.

## > Control de malezas

### Control de consociaciones de malezas problema en plantas de limoneros (*Equisetum* sp.; *Echinochloa colona* RG y enredaderas)

Se realizó una experiencia en el mes de febrero, en una

finca ubicada en Los Laureles (Famaillá) en plantas de limonero de 10 años, sobre malezas con gran desarrollo.

Los tratamientos fueron definidos en base a mezclas de glifosato 66.2%, con MCPA (4 l/ha), Diuron (8 l/ha), Fluroxipir (1 l/ha), Metsulfuron (6 g/ha) y Oxyfluorfen (5 l/ha), todos herbicidas seleccionados de ensayos realizados el año anterior por su buen control de las malezas presentes (*Equisetum* sp., *E. colona* RG y enredaderas). Estos fueron aplicados en “banda” en la fila de plantación. Las evaluaciones se hicieron a los 20 y 40 días después de la aplicación. Las mezclas de glifosato y MCPA combinados con diuron, fluroxipir u oxyfluorfen brindaron un efecto de control superior entre el 70% y 85% a los 40 dda.

Los resultados indican que en situaciones con malezas problema emergidas y consociadas, es factible su control químico mediante mezclas de tanque de los productos registrados recomendados para el control individual de las mismas.

### Control de *Commelina erecta* (Santa Lucía) en plantas de limoneros

En el mes de diciembre en Timbó Viejo, en una plantación de limoneros de 9 años de edad en donde *Commelina erecta* se encontraba con gran desarrollo, se realizó un ensayo para evaluar el efecto de contacto (anoxia, quemado) de un aceite mineral de ruptura rápida aplicado sobre la maleza en altas concentraciones (15, 30, y 45 %).

Se realizaron lecturas a los 17 y 35 días después de la aplicación, sin que se encontraran efectos herbicidas superiores al 30%.

### Evaluación de nuevos herbicidas

Con el fin de determinar fitotoxicidad, espectro de control y residualidad del herbicida Flazasulfuron (100 y 150 g/ha) en plantas jóvenes de limonero, se realizó un ensayo exploratorio con dos dosis del citado producto solo, y en mezcla con glifosato, en plantas de limonero Lisboa de 1 año de edad en una finca ubicada en Timbó Viejo (Burruyacú).

No se registraron efectos tóxicos en el cultivo y se encontró que Flazasulfuron podría complementar al glifosato en el control de algunas especies que sobreviven cuando este último herbicida es aplicado solo, tales como *Cyperus esculentus* (chufa) y verdolaga. No controló a *Echinochloa colona* resistente a glifosato.

## POSCOSECHA

### > Estudio de enfermedades de poscosecha

### Manejo de podredumbre peduncular causada por *Diplodia natalensis*

Se evaluó la eficacia de diferentes métodos de control para el manejo de las podredumbres pedunculares y podredumbre amarga mediante la combinación.

Se evaluó la eficacia de diferentes fungicidas para controlar el crecimiento del hongo *Diplodia natalensis* en condiciones *in vitro* a 1, 10 y 100 ppm de i.a. e *in vivo* mediante la inoculación de frutos. En los ensayos *in vitro*, la mayor eficacia de control se logró con carbendazim y tiabendazole. Fludioxonil y la combinación de imazalil más pirimetanil también controlaron al hongo aunque con menor eficacia.

En los ensayos *in vivo* se logró un 100% de control de la podredumbre peduncular con los siguientes tratamientos: Fludioxonil 1000 ppm, tiabendazole 500 y 1000 ppm y carbendazim 1000 ppm.

### Manejo de podredumbre amarga de los cítricos causada por *Geotrichum citri-aurantii*

Se evaluaron diferentes tratamientos para determinar su efecto sobre la viabilidad de las esporas del patógeno en suspensiones acuosas.

Se realizaron tratamientos de 2 minutos de duración con diversos fungicidas y desinfectantes: guazatina (testigo químico), imazalil, imazalil+pirimetanil y tiabendazole, a 1000 ppm de i.a.; hipoclorito de sodio a 200 ppm de cloro activo, dos formulaciones de sal de amonio cuaternario a 1000 ppm de producto comercial (formulación comercial al 12%), carbonato de sodio al 3%, bicarbonato de sodio al 3% y dióxido de cloro a 1000, 1500 y 2000 ppm. Se alcanzó un 100% de control de esporas con hipoclorito de sodio, dióxido de cloro, ambos amonios cuaternarios, y con guazatina (testigo químico). La eficacia de bicarbonato de sodio fue de 43%, mientras que imazalil, imazalil+pirimetanil, carbonato y tiabendazole no controlaron eficazmente al patógeno.

También se realizaron evaluaciones del efecto de la temperatura del agua. Para esto, se sometió una suspensión de esporas de concentración 1x10<sup>6</sup> esporas/ml a 25°C, 30°C, 35°C, 40°C, 45°C, 50°C, 55°C y 60°C, durante 2 minutos. Los resultados mostraron que temperaturas entre 25°C y 40°C no tuvieron ningún efecto sobre la viabilidad de las esporas. El control comenzó a manifestarse a partir de los 45°C, con una eficacia de 22%, e incrementó con el aumento de la temperatura, con valores de eficacia de 27%, 75% y 99% para 50°C, 55°C y 60°C, respectivamente. Debido a antecedentes que demuestran que el fungicida imazalil incrementa su eficacia con tratamientos a temperaturas mayores a 35°C para el control

de otros patógenos de poscosecha, se evaluó si estas condiciones podrían mejorar el control sobre *Geotrichum citri-aurantii*. Para esto, se trató durante 30 segundos, 1 y 2 minutos, una suspensión de esporas del hongo con imazalil a 1000 ppm de i.a. a temperatura ambiente (testigo), 30°C, 35°C, 40°C, 45°C. Los resultados mostraron que el incremento de la eficacia de control que se logra al aplicar imazalil con temperaturas entre 30 y 40°C, para el control de *Penicillium digitatum* no incidió en el control de *Geotrichum citri-aurantii*, mostrando valores de eficacia que no superaron el 1%.

### Manejo de podredumbre peduncular de los cítricos causada por *Diplodia natalensis*

Se evaluó la eficacia de imazalil, imazalil + pirimetanil, fludioxonil, tiabendazole y carbendazim para controlar el crecimiento del hongo *Diplodia natalensis* en condiciones *in vitro* a 1, 10 y 100 ppm de i.a. La mayor eficacia de control se logró con carbendazim y tiabendazole. Fludioxonil y la combinación de imazalil más pirimetanil también controlaron al hongo aunque con menor eficacia. A 1 ppm, carbendazim fue el único que controló el crecimiento del hongo con una eficacia de 93%. Los fungicidas restantes no superaron el 5% de control. A 10 ppm, tiabendazole controló el 100% del crecimiento del hongo y carbendazim 93%. Los fungicidas restantes mostraron una eficacia de 4% o menor. A 100 ppm, tanto tiabendazole como carbendazim mostraron 100% de eficacia para controlar al hongo; fludioxonil 77% de eficacia y la combinación de imazalil más pirimetanil, 49%. Ningún tratamiento inhibió el desarrollo de conidios.

En pruebas con frutos inoculados artificialmente con el patógeno y tratados a las 18 horas con fludioxonil (1000 ppm), tiabendazole (500 y 1000 ppm), carbendazim (1000 ppm), imazalil (1000 ppm) e imazalil + pirimetanil (1000 ppm), se observó un control de 100% con fludioxonil, tiabendazole (en ambas concentraciones ensayadas) y carbendazim. Los tratamientos con imazalil e imazalil + pirimetanil mostraron 57 y 23% de control, respectivamente.

## 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 Estadísticas y Censo (INDEC) y otras), volúmenes ingresados al

Mercado Central de Buenos Aires (MCBA), producción de limón y superficie implantada en Tucumán y la Argentina, (fuente: FEDERCITRUS). Además, se determinaron gastos de implantación y producción de limón de la campaña 2010/2011. A través de artículos, informes y reportes se destacan algunos aspectos económico - productivos de este frutal en el período mencionado. Los mismos presentan que Argentina continúa siendo el principal país productor e industrializador de limón y segundo exportador de este fruto (después de España). En Argentina y Tucumán, la producción de limón presentó tasas de crecimiento anual promedio negativas para el período 1999/2000 - 2010/2011, a pesar de que en la campaña 2010/2011 se alcanzó un valor record de producción (1.440.000 tn), mientras que la superficie plantada con limón presentó tasas de crecimiento anual promedio positivas. Los volúmenes exportados de fruta y aceite esencial presentaron tasas de crecimiento anual promedio positivas, mientras que las de jugo concentrado y cáscara deshidratada fueron negativas en el período 2000-2010. El valor de las exportaciones de fruta fresca, jugo concentrado y aceite esencial, presentó tasas de crecimiento anual promedio positivas. El único subproducto cuyo valor de

exportaciones presentó una tasa de crecimiento anual promedio negativa fue la cáscara deshidratada.

Por otra parte, el reporte "Producción y exportación tucumana de limón en el año 2010. Comparación de los gastos de una plantación de limón entre las campañas 2009/2010 - 2010/2011" se refiere a la coyuntura económico-productiva del limón en la campaña 2011. Se observa que la producción de limón en 2010 disminuyó por las condiciones climáticas adversas y que la estimación de producción para 2011 tanto de Tucumán como de la Argentina superaría a la de 2010, lo cual ocurrió.

En 2010 el volumen exportado de fruta fresca superó a los valores de la campaña 2009. Si bien el volumen de fruta destinado a la industria fue menor, el valor de exportación de todos los subproductos obtenidos de la molienda se incrementó. Con respecto al mercado doméstico el precio de la tonelada de limón ingresada al MCBA en 2010 fue superior durante casi todo el año comparando con 2009. En lo referente a gastos de implantación y producción en la campaña 2010/2011 se incrementaron un 23% y 21%, respectivamente con respecto al ciclo 2009/2010.

[http://www.eeaoc.org.ar/upload/upload/RA54\\_limon.pdf](http://www.eeaoc.org.ar/upload/upload/RA54_limon.pdf).

## PROGRAMA: GRANOS

### OBJETIVOS GENERALES

Incrementar la productividad de los principales cultivos de granos de la región (soja, maíz, trigo y poroto), generando tecnología adecuada para el manejo agronómico de cada cultivo, que asegure un sistema integrado y sostenible.

Desarrollar nuevos cultivares adaptados tanto a las condiciones agroecológicas de la región, como a las modernas técnicas de cultivo, con resistencia a enfermedades y de alto potencial de rendimiento.

Identificar cultivos alternativos de granos, que signifiquen una diversificación para el productor agrícola de la región.

### PROYECTO SOJA

#### > Mejoramiento genético

##### Obtención de variedades locales

■ **Introducción, colección y conservación del germoplasma:** se recibieron materiales comerciales y pre-comerciales de semilleros del sur del país y se introdujeron variedades de diferentes países. En total se consiguieron 40 nuevas variedades, destacándose 19 materiales de EEUU, descendientes de progenitores relacionados a la resistencia a la salinidad.

■ **Cruzamientos:** se orientaron a conseguir materiales con resistencia a enfermedades y plagas, altos potenciales de rendimiento, adaptados a distintas condiciones agroecológicas de nuestra región y con el gen de resistencia a glifosato. 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 4065 cruzamientos, distribuidos en 284 combinaciones diferentes; lográndose un buen porcentaje de éxito (>15%).

■ **Campo de cría:** se seleccionaron 85 materiales promisorios bajo el método de Pedigree (última campaña con esta metodología). Con la técnica Bulk (SSD) se encuentran avanzando 124 familias de generaciones F2, F3 y F4. Desde hace dos campañas



se envía la semilla F2 íntegra a Bolivia, a fin de avanzar tres generaciones (dos en invierno), habiéndose recibido semilla F5 en noviembre de 2009. Esa semilla fue sembrada en la campaña 2010/2011 y estaba conformada por 23 familias fitotécnicas.

■ **Líneas progenie:** de la selección de plantas individuales de la F5 antes mencionada se realizó el ensayo de Progenie, con un total de aproximadamente 1500 entradas, a las que ya en esta etapa, se les registra rendimiento.

■ **Ensayos preliminares:** del campo de cría y del ensayo de líneas progenie de la campaña 2009/2010 se seleccionaron 710 materiales promisorios, los cuales constituyeron 40 ensayos Preliminares en la Subestación de Monte Redondo. Dos ensayos Preliminares con 60 materiales promisorios en total se implantaron en la localidad de La Piedrablanca, con líneas que tuvieron buen comportamiento 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 la subestación de Monte Redondo. En ambas localidades los resultados fueron alentadores, ya que 167 materiales lograron superar al testigo de alto potencial de rendimiento.

■ **Ensayos regionales comparativos de rendimiento (ERCR):** se implantaron en las localidades de La Cocha, La Cruz, Piedrabuena y San Agustín (Subestación Monte Redondo) 56 líneas avanzadas que lograron muy buenos rindes en los ensayos preliminares y ECR anteriores.

■ **Incremento de líneas avanzadas:** en la localidad de Los Altos de la provincia de Catamarca, se realizó el incremento de 7 líneas avanzadas del Proyecto Soja.

■ **Ensayo de líneas avanzadas:** Salta, Chaco, Santa Fe: en conjunto con la firma Lealsem se realizaron en Las Lajitas (Salta), en el sur de Chaco y norte de Santa Fe, ensayos comparativos de rendimientos de 56 líneas avanzadas, a fin de tener mayor información geográfica sobre el comportamiento de estos materiales promisorios.

**Bolivia:** Se realizó por sexto año consecutivo una serie de ensayos en tres localidades con 61 líneas experimentales seleccionadas de nuestro Programa de Mejoramiento Genético en la Subestación de Monte Redondo durante la última campaña agrícola. Se continúa el uso de Munasqa como testigo, debido a su buen comportamiento en dicho país. Además se implantó un ensayo de mesoparcelas en una localidad, con 22 líneas que se destacaron en ECR anteriores en dicho país.

**Paraguay:** se realizó solamente un ensayo con 20 nuevas líneas experimentales de nuestro Programa de Mejoramiento Genético, debido a la imposibilidad de cosecha de los ECR en su campaña anterior, por condiciones climáticas adversas.

**Brasil:** este es el segundo año en que se envían líneas experimentales de nuestro Programa de Mejoramiento Genético, seleccionadas de la Subestación de Monte Redondo durante la última campaña agrícola. Estas líneas son en total 60 y se sumarán materiales seleccionados en Bolivia (por su similitud de ambientes) y a líneas destacadas en las ECR de la anterior campaña brasilera.

■ **Inscripción de variedades:** se inició la inscripción de tres nuevos materiales para el NOA producidos por el proyecto de Mejoramiento Genético de la Soja, de grupos de madurez VI y VII, rangos en los que la EEAOC aún no presentaba exponentes. En Bolivia

fueron inscriptas dos líneas avanzadas provenientes de los ensayos de nuestras líneas experimentales seleccionadas del campo de cría de la subestación Monte Redondo.

### Evaluación de variedades comerciales

■ **En macroparcelas:** Por décimo tercer año consecutivo la EEAOC coordinó la Red de Evaluación de Cultivares de Soja en macroparcelas para el Noroeste Argentino, en la que participaron 15 localidades (3 de Tucumán, 7 de Salta, 4 en el oeste de Santiago del Estero y 1 en el sudeste de Catamarca). Se evaluaron 34 variedades, de las cuales 12 de ellas participaron por primera vez en los ensayos de la Red.

Analizando los rendimientos normalizados promedio se observó que sólo tres materiales cortos lograron mayores rindes que su testigo por muy escaso margen, mientras que cinco cultivares largos superaron a su testigo.

Se continuó realizando el análisis de frecuencia de aparición de las variedades entre los mejores rendimientos normalizados (definidos dentro del cuartil superior Q3-), observándose que siete cultivares de ciclo corto lograron rendimientos superiores en el 25% o más de las localidades evaluadas. En cuanto a variedades largas, siete superaron en frecuencia de aparición a su respectivo testigo (el cual obtuvo rindes superiores solamente en el 18% de las macroparcelas).

Hace tres campañas, aparte de la metodología de análisis de datos de ensayos multiambientales denominada GGE Biplot (útil para determinar el desempeño comparativo de los genotipos descontando los efectos de ambiente), se empezó a instrumentar un nuevo análisis, el de Índice Ambiental con ajuste lineal. Éste permite conocer el comportamiento de las variedades a lo largo de ambientes favorables o desfavorables.

■ **En microparcelas:** En la campaña 2010/2011 se implantaron 4 Ensayos Regionales Comparativos de Rendimiento en microparcelas con 60 variedades comerciales en las localidades de La Cocha, La Cruz, Piedrabuena y San Agustín (Subestación Monte Redondo).

### > Asistencia biotecnológica en mejoramiento

■ En el marco del BiotecSojaSur se identificó un marcador molecular asociado con un tipo de resistencia a la roya asiática de la soja que expresa el PI594766. Este marcador será utilizado en el Programa de Mejoramiento de la EEAOC (PMGS) como herramienta para la selección del carácter. Se

obtuvieron líneas con este gen de resistencia a roya + RR, las cuales fueron puestas a disposición del PMGS institucional y del de la empresa Nidera para avanzar con la selección.

■ Se caracterizaron genéticamente, por AFLP, aislados de *Phakopsora* colectados de Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay. La elevada diversidad genética encontrada explicó la conocida variabilidad fitopatológica. El flujo génico entre países fue moderado, ya que la diversidad dentro de cada país (87,64%) fue mucho mayor que la encontrada entre países (12,36%).

■ Se desarrolló un método de fenotipado que permitió identificar variabilidad genética para la respuesta a sequía. Se generaron poblaciones de mapeo con tres genotipos tolerantes y uno susceptible (Munasqa, PI416937 y A 8000 x TJ 2049) que permitirán profundizar en el estudio de la tolerancia e identificar marcadores moleculares para el mejoramiento asistido. Por pirosecuenciación a través del BiotecSojaSur se obtuvieron las secuencias de 16.000 genes expresados en soja bajo condiciones de estrés hídrico y control, tanto en los genotipos tolerantes como en los susceptibles a sequía. También en el marco de este proyecto se obtuvo la generación M3 de una población mutante de Munasqa, que permitirá analizar los genes involucrados en la respuesta a sequía mediante Tilling.

■ Se formó una colección de aislados de *Macrophomina phaseolina* de Argentina, los cuales fueron caracterizados morfológica y molecularmente (AFLP). Se obtuvieron dos poblaciones de mapeo (DT 974290 x CRIA4 y DM4800) que fueron avanzadas hasta F3 para ser evaluadas fenotípicamente en la próxima campaña (F4). Se ajustó la reproducción de la enfermedad a campo en colaboración con el CRIA de Paraguay. Se ha empezado a investigar, con resultados promisorios, la utilización de bioproductos de origen natural formulados en la EEAOC, para el manejo fitosanitario de este patógeno en el cultivo.

■ Se identificaron marcadores moleculares asociados con la resistencia a *Fusarium* spp. y *Diaphorthe phaseolorum*, los cuales están siendo validados para su uso en el Programa de Mejoramiento Genético de la Soja de la EEAOC.

### > Seguimiento del estado sanitario de las líneas avanzadas y cultivares de soja del programa mejoramiento de granos

Evaluación sanitaria de los cultivares que pertenecen al programa mejoramiento de soja. Informes de los perfiles sanitarios de los materiales a inscribir en el SENASA.

## > Agronomía del cultivo

### Ensayo de inoculantes en soja

Continúan los ensayos de evaluación, para las condiciones de Monte Redondo, de 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*. Estos ensayos se realizan en conjunto con investigadores de la FAZ de la UNT, los cuales llevan a cabo, entre otras cosas, el análisis de nodulación.

### Ensayo de fertilizantes foliares en soja

Se vienen realizando hace más de tres campañas, en forma conjunta con la Sección Suelos y Nutrición Vegetal. En la campaña 2010/2011 participaron 7 empresas, con un total de 23 tratamientos repetidos en dos variedades (A 8000 y DM 5,8). Se evalúan diferentes productos, dosis (única y dividida) y momentos de aplicación, trabajándose con hormonales y micro y macro nutrientes.

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

En la campaña 2010/2011 se repitió el ensayo de fechas de siembra y grupos de madurez en la Subestación de Monte Redondo, considerando 15 materiales de GM V al VIII y diferentes hábitos de crecimiento, en cuatro fechas de siembra: una temprana, dos de estación y una tardía. En este ensayo se efectúan además, mediciones fenológicas para ponderar la duración de los estadios.

### Ensayo de distribución en soja

Es un ensayo que se efectúa por primera vez a partir de esta campaña, a modo de uno anterior donde se evaluó la densidad de plantas óptimas a cosecha. 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. A través de 9 tratamientos y un testigo, se representaron pérdidas generando espacios sin plantas (huecos) en la hilera. Por metro se produjeron 1, 2 o 3 huecos, que a su vez tienen distintos tamaños.

## Economía

**Soja en Tucumán:** resultados productivos 2010/2011 y comparación de márgenes brutos de monocultivo y rotaciones de la oleaginosa versus caña de azúcar

(2008/2009 al 2010/2011). Explica que en el último trienio hubo un cambio significativo en el área ocupada por los cultivos de granos en Tucumán y zonas de influencia. Se observó disminución del área con soja y trigo, incremento en el área con maíz, el garbanzo ingresó como cultivo de invierno y hubo un avance significativo de la caña de azúcar en el área granera. Se comparó la rentabilidad de algunas secuencias de cultivos de granos vs la de caña de azúcar, para lo que se determinaron los respectivos márgenes brutos en el período 2008/2009-2010/2011. Se concluye que los márgenes para las secuencias de cultivos de granos resultaron positivos en todo el período debido a buenos rendimientos y excelentes precios. El margen bruto del cultivo de caña de azúcar presentó variaciones: fue negativo en la campaña 2008/2009, inferior al de la rotación 2:1 soja/maíz con sucesión garbanzo (66%) en 2009/2010 y levemente superior al de las otras secuencias de cultivo. En lo que llevaba de transcurrida la campaña 2010/2011 el margen bruto de caña resultaba superior al de todas las secuencias integradas por cultivos de granos. Reporte Agroindustrial N° 55 [http://www.eeaoc.org.ar/upload/upload/RA55\\_soja\\_2011.pdf](http://www.eeaoc.org.ar/upload/upload/RA55_soja_2011.pdf).

### **Prospección de las enfermedades de la soja en las principales zonas productoras del noroeste argentino**

Se hicieron prospecciones en las zonas productoras de soja del noroeste argentino (NOA) a fin de actualizar el estado del conocimiento sobre la distribución, prevalencia e importancia de las enfermedades de soja; además de establecer el agente causal en el caso de aquellas enfermedades que se presenten por primera vez. Se recorrieron ensayos y lotes comerciales dispuestos en toda el área sojera del NOA (Salta, Tucumán, SE de Catamarca y O de Santiago del Estero).

### **Estudios sobre el uso de agroquímicos como componentes dentro de programas de control de enfermedades fungosas de la soja**

Se realizaron ensayos en parcelas experimentales en Puesto del Medio, Burruyacú y en San Agustín, Cruz Alta, Tucumán y en Mosconi, departamento San Martín, Salta. En los ensayos se incluyeron fungicidas, en número variable de acuerdo al ensayo, pertenecientes a distintos grupos químicos. El diseño experimental utilizado fue el de bloques al azar con cuatro repeticiones, con parcelas de 12,0 m<sup>2</sup>. Los productos fueron aplicados con asperjadora de espalda presurizada con CO<sub>2</sub>. Los parámetros evaluados fueron: persistencia foliar (porcentaje de

hojas verdes remanentes en las plantas), severidad de EFC, incidencia y severidad de roya, rendimiento de cada parcela (kg/ha) y peso de 1000 semillas (g). Los resultados obtenidos de los ensayos fueron analizados estadísticamente a través del análisis de la varianza y del test de comparación de medias LSD al 5%.

### **Ensayo de evaluación de ingredientes activos**

El ensayo se realizó en la localidad Puesto del Medio, Departamento Burruyacú, Tucumán. Se utilizó A 8000 RG, sembrado el 26 de diciembre de 2010. En el ensayo se evaluaron dos tratamientos testigos (no tratado y químico) y 17 tratamientos (Opera, Sphere Max, Amistar Xtra, Stinger, Tebuzim, Impact. Race y Custodia, aplicados en R3 y R5 y el tratamiento con Cypress en R5). Se detectó roya en la fecha 19 de Abril de 2011 (a pesar de presentarse condiciones ambientales favorables para el desarrollo de la enfermedad), aunque no se manifestó a niveles de incidencia y severidad significativos. Para la variable rendimiento (kg/ha), el tratamiento mezcla de Amistar Xtra, en R5 tuvo diferencia significativa con respecto al testigo no tratado. El resto de los tratamientos evaluados no se diferenciaron del testigo no tratado.

### **Ensayo de biofertilizante**

En el ensayo se evaluaron 9 tratamientos, los cuales incluyeron un testigo no tratado, un testigo químico y los siguientes tratamientos aplicados en R1 y R3: Phytogard zinc, Phytogard potasio, Stimulate + CaB y Opera. En la variable rendimiento se diferenciaron significativamente del testigo no tratado Phytogard K + Opera, en R3 y Phytogard Zn + Opera en R3. El resto de los tratamientos no se diferenciaron del testigo no tratado.

### **Control de podredumbre carbonosa en soja (*Macrophomina phaseolina*)**

Se evaluó en Monte Redondo, departamento Cruz Alta, Tucumán, el uso de diferentes productos curasemillas químicos y biológicos para el control de la podredumbre carbonosa de la soja, con inoculaciones del patógeno a campo. El ensayo se llevó a cabo con inoculaciones del patógeno al momento de la siembra en el campo sobre dos cultivares: A 8000 RG y Munasqa. Las dosis utilizadas de los curasemillas fueron las recomendadas por las empresas que comercializan estos productos. La evaluación de la podredumbre carbonosa se realizó en el estadio fenológico R6, determinado severidad y unidades formadoras de colonias por gramo (UFC/g) de raíz en agar papa glucosado (APG). Se determinó el rendimiento de cada parcela y se calculará el valor

medio de los distintos tratamientos. Las inoculaciones con *Macrophomina phaseolina* redujeron la emergencia radicular (ER), especialmente en el cultivar Munasqa RR. Los tratamientos evaluados fueron efectivos en contrarrestar la reducción de la ER por el patógeno. Las inoculaciones con *Macrophomina phaseolina* infectaron tanto a Munasqa RR como a A 8000 RG, siendo el grado de severidad mayor en A 8000 RG que en Munasqa RR. Esto fue coincidente con los mayores valores de UFC/g registrados en A 8000 RG. Tanto en A 8000 RG como en Munasqa RR, los tratamientos tuvieron una tendencia similar respecto al rendimiento, obteniéndose valores mayores cuando se empleó la mezcla pyraclostrobin + metil tiofanato, seguidos éstos por los valores obtenidos con el uso de *Trichoderma* sp. y *Bacillus* sp.

### Ensayo de momento de aplicación para el control de mancha ojo de rana y en estadios fenológicos tempranos

Se evaluaron 7 tratamientos, en distintos momentos fenológicos, con el objetivo de evaluar la eficiencia de los mismos en el control de la enfermedad, "mancha ojo de rana". Se utilizó la variedad susceptible NA5909 RG. Los fungicidas evaluados fueron: Vivarus y Geyser en V8, Opera y Amistar Xtra en R3, Vivarus (V8) + Opera (R3), Geyser (V8) + Amistar Xtra (R3) y Geyser (V8) + Amistar Xtra (R3) + Cypress (R5). En rendimiento y en las variables de evaluación de la enfermedad, no se detectaron diferencias significativas entre los tratamientos y el testigo no tratado.

### Evaluación de ingredientes activos en el control de roya de la soja

El ensayo se realizó en General Mosconi, Salta. Se evaluó A 8000 RG, sembrado el 04 de Enero de 2011. En el ensayo se evaluaron: Dos tratamientos testigos (no tratado y químico) y 21 tratamientos (Opera, Sphere Max, Amistar Xtra, Stinger, Tebuzim, Impact. Race, Custodia, Carbendazim + Tebuzim), aplicados en R3 y R5, dos tratamientos con Carbendazim + Tebuzim, aplicados en R3 y R5, con dosis de 500 y 1000 cc/ha de carbendazim y el tratamiento con Cypress, en R5. No se detectó roya en el lote durante la presente campaña. En rendimiento (kg/ha), los tratamientos Carbendazim, 1000 cc/ha + Tebuconazole, 800 cc/ha, en R3 y Tebuzim, 800 cc/ha, en R5 presentaron diferencias significativas con respecto al testigo no tratado. El resto de los tratamientos evaluados, no se diferenciaron del testigo no tratado.

### Efecto del retraso de la fecha de cosecha en la calidad de semilla

El objetivo del trabajo fue evaluar la incidencia del retraso en la fecha de cosecha en la calidad de la semilla en 10 materiales comerciales de diferentes grupos de maduración. La experiencia se realizó en la Subestación Monte Redondo, valorándose a partir de R7, la calidad fisiológica (siembras con y sin fungicidas curasemillas), peso de 1000 semillas, daño ambiental, por patógenos, por chinche, por picudo negro de la vaina y semillas chuzas. Durante la presente campaña el retraso en la fecha de cosecha afectó la calidad particularmente en las variedades A 6411 RG, AW 7110 RG, manifestándose especialmente en siembras sin fungicida. El comportamiento del resto de las variedades fue muy bueno, manteniendo la calidad en todos los aspectos evaluados a través del tiempo.

### Caracterización de cultivares mediante la prueba de peroxidasa

Se realizó la caracterización por peroxidasa de 11 nuevas variedades de soja. Se dispone 288 variedades identificadas por esta reacción.

### Efecto del picudo negro de la vaina *Rhyssomatus subtilis* en la calidad de semilla

Durante la presente campaña ingresaron al laboratorio 1807 muestras de soja para análisis provenientes de diversas zonas productoras de Tucumán, Catamarca, Santiago del Estero y Salta. De este total se examinaron 1350 muestras con la finalidad de detectar daño causado por picudo negro de la vaina. Se observó que el 16.2 % de las muestras manifestaron este tipo de daño.

### Estudios sobre el complejo de picudos de la soja, con énfasis en el picudo negro de la vaina, *Rhyssomatus subtilis*

El objetivo de esta línea de trabajo fue conocer los aspectos bioecológicos más relevantes del complejo de picudos *R. subtilis* y *S. subsignatus*, y desarrollar estrategias para el manejo integrado de estas plagas. Respecto a *R. subtilis* se analizaron los siguientes parámetros:

- **Emergencia de adultos desde el suelo:** la misma se extendió desde mediados de noviembre hasta



principios de julio, con picos de emergencia desde mediados de enero y hasta principios de marzo.

■ **Fluctuación poblacional en campo:** los niveles de adultos comenzaron a incrementarse desde mediados de enero hasta principios de marzo. La oviposición se observó desde fines de marzo (R6) y hasta finales de abril (R8). Los primeros saltos de larvas al suelo para hibernarse observaron a partir de finales de abril.

■ **Monitoreo de formas inmaduras hibernantes en suelo:** se realizaron monitoreos para determinar su disposición en suelo. El 87% de los estados hibernantes se encontraron en los primeros 6 cm de profundidad y a una distancia de la hilera del cultivo de hasta 10 cm.

■ **Evaluación de la eficacia del monitoreo de adultos con paño vertical:** se compararon dos métodos de muestreos paño vertical vs método absoluto. Las evaluaciones se realizaron en etapas reproductivas del cultivo. El paño vertical sólo registró el 54% del total de adultos obtenidos con el método absoluto.

■ **Evaluación de la preferencia por los cultivos de soja, poroto y maíz:** La soja mostró el mayor número de picudos con respecto al maíz y al poroto, observándose también una alta incidencia sobre vainas en comparación al poroto. En maíz, se observaron adultos principalmente en las etapas vegetativas, sin advertirse daños de la plaga en este cultivo.

■ **Comportamiento de diferentes variedades de soja frente al ataque de la plaga:** se evaluaron 9 variedades bajo condiciones de alta y moderada incidencia de la plaga. Los tratamientos fueron control total, control convencional y un testigo. No se observaron comportamientos diferenciales entre las variedades. Las aplicaciones químicas en el control total y convencional ocasionaron incrementos significativos del rinde en la mayoría de los materiales evaluados. El testigo presentó pérdidas totales en algunos materiales con alta incidencia de la plaga.

■ **Control químico:** se evaluaron activos y dosis de insecticidas en los tratamientos de semillas y en aplicaciones foliares. Los curasemillas que brindaron control lograron un período de protección entre 20 a 27 DDS. La mayoría de las alternativas foliares lograron una eficacia de control superior al 90% a los 7 días después de la aplicación.

### 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 definir estrategias que permitan un manejo eficiente con el menor impacto al ambiente. Las actividades se centraron en la evaluación de alternativas de control químico:

■ **Evaluación de alternativas para el control de oruga bolillera en las etapas vegetativas del cultivo:** se evaluaron los activos lambdacialotrina, zetametrina, clorpirifos, tiodicarb y las mezclas clorpirifos + lambdacialotrina, clorpirifos + zetametrina, clorpirifos + cipermetrina y lufenuron + profenofos. Los activos lambdacialotrina y zetametrina tuvieron una eficacia de control baja, incrementándose al mezclarlos con clorpirifos. El resto de los activos obtuvieron niveles de eficacia cercanos al 80% a los 8 días después de aplicados.

■ **Control químico del complejo de orugas defoliadoras mediante el uso de nuevos insecticidas:** se evaluaron los activos flubendiamide 48% SC 50 cm<sup>3</sup> p.c./ha y clorantraniliprole 20% SC 30 cm<sup>3</sup> p.c./ha, comparándolos con clorpirifos 48% EC 1200 cm<sup>3</sup> p.c./ha. Flubendiamide tuvo un control significativamente mayor hasta los 9 días después de aplicados, observándose un menor nivel de defoliación.

### Nematología

Este plan de trabajo tiene como objetivo conocer los aspectos bioecológicos más relevantes de los principales nematodos plagas de granos, para desarrollar estrategias de manejo que permitan un control eficiente de los mismos:

■ La prospección de nemátodos en lotes de soja de Tucumán y zona de influencia, determinó que las especies más frecuentes fueron *Meloidogyne* sp. (50%), *Pratylenchus* sp. (74%) y *Helicotylenchus* sp. (100%). En algunos casos se encontraron niveles poblacionales altos de *Meloidogyne* y *Helicotylenchus* en plantas que mostraron necrosis internerval. *H. glycines* estuvo asociado a lotes con bajos rendimientos.

■ **Reacción de cultivares de soja:** Se evaluaron 28 variedades comerciales frente a la raza 5 (HG Type 2.5.7) y raza 6 (HG Type 5.7) de *H. glycines* y 16 cultivares frente a *Meloidogyne* sp. Todas fueron susceptibles a la raza 5 y solamente dos se comportaron como moderadamente susceptibles a la raza 6 de *H. glycines*. Seis cultivares se clasificaron como levemente resistentes a *Meloidogyne* sp.

■ **Reacción de líneas avanzadas de soja:** Se evaluaron 8 líneas de la sección Granos de la EEAOC frente a la raza 5 (HG Type 2.5.7) y raza 6 (HG Type 5.7) de *H. glycines* y frente a *Meloidogyne* sp. Tres líneas se comportaron como moderadamente susceptibles a la raza 5 y una como moderadamente susceptible a la raza 6 de *H. glycines*. Solamente una línea fue moderadamente resistente a *Meloidogyne* sp.

### **Fertilización con fósforo, cogut, sulfato de magnesio, bioestimulantes y micronutrientes**

En Monte Redondo, se compararon los efectos de una dosis de P (45 kg de P2O5) aplicada como superfosfato triple (SPT), dos aplicaciones de sulfato de magnesio al 10 %, una de ellas con el agregado de melaza al 5%, y dos aplicaciones de Cogut (enmienda orgánica a base de ácidos húmicos). Se evaluó también un tratamiento foliar a base de micronutrientes y bioestimulantes. Se observaron diferencias significativas en los rendimientos del cultivo a favor de los tratamientos P45, P45 + SO<sub>4</sub>Mg; P45 + SO<sub>4</sub>Mg + melaza, y el tratamiento foliar con micronutrientes y bioestimulantes. Los demás tratamientos no difirieron significativamente del testigo sin fertilización.

### **Aplicación de enmiendas, sulfatos y biestimulantes**

En Monte Redondo, se evaluaron ocho alternativas de fertilización, todas con base de P excepto el testigo (sin fertilizante). Se evaluaron aplicaciones de yeso y de carbonato de calcio al suelo, y distintas concentraciones de sulfato de magnesio, bioestimulantes y micronutrientes por vía foliar. También se aplicó urea más sulfato de magnesio por vía foliar. Aunque todos los tratamientos mostraron rendimientos significativamente mayores que el testigo sin fertilizar, ninguno de ellos se diferenció del que sólo tenía P, por lo que se considera éste como el más eficiente.

### **Aplicación de biofertilizante al cultivo de la soja**

Se evaluaron distintas dosis y momentos de aplicación de un biofertilizante sobre el rendimiento cultural de la soja. El ensayo se llevó a cabo en la localidad de "La Ramada de Arriba" en un sitio con disponibilidad de P suficiente y buen nivel de materia orgánica. En el ensayo se proporcionó una base de P como SPT, mientras que el biofertilizante se suministró por vía foliar. La soja no respondió al P ni al agregado foliar del biofertilizante.

### **Cultivos intercalados en franjas de soja y maíz**

Al igual que en la campaña anterior, los resultados del ensayo (Subestación de Monte Redondo) mostraron tanto la respuesta de los cultivos a la fertilización, como un efecto positivo sobre el incremento de los rendimientos del maíz con respecto al testigo no intercalado con soja. En soja, no hubo diferencias de rendimiento entre las franjas y el testigo no intercalado

con maíz. El balance de carbono del suelo fue significativamente mayor que los de los cultivos individuales.

En un suelo con bajos tenores de materia orgánica y fósforo disponible, se evaluó también el efecto de la fertilización fosfatada en las franjas de soja y fosfo-nitrogenada en las de maíz. Los resultados mostraron respuesta altamente significativa de la fertilización con respecto a los testigos no fertilizados, lo que ocurrió independientemente de que los cultivos estuvieran intercalados o no.

### **Sistemas conservacionistas**

Manifestando tendencias similares a los años anteriores, la fertilización fosfatada del cultivo de la soja (100kg/ha súper fosfato triple de calcio) produjo el mayor impacto sobre los rendimientos, en todos los tratamientos evaluados, Laboreo Convencional (LC), Mínimo (LM), Cíncel Siembra Directa (CSD) y Siembra Directa (SD).

A diferencia del año anterior se observaron diferencias a favor de los tratamientos conservacionistas (CSD y SD) en los rendimientos de los cultivos de soja y maíz.

En el cultivo de maíz se observaron diferencias a favor de las parcelas fertilizadas con nitrógeno (100 kg/ha de urea) en suelos degradados (< 5 ppm de Bray I; 1,5 % de materia orgánica) con incrementos que oscilaron entre 25 %.

### **Sorgo de Alepo resistente a glifosato (SARG)**

Con el propósito de evaluar la persistencia ("carry-over") de los herbicidas "Lightning" y "Onduty", cuya eficiencia para el control de rizomas de sorgo de Alepo resistente a glifosato fuera demostrada precedentemente, se realizaron siembras de diferentes cultivos invernales (Cebadilla; Alfalfa; Raigras; Trebol Blanco; Trigo; Cártamo y Garbanzo), sobre las parcelas donde se habían aplicado dichos herbicidas para el cultivo de un híbrido de maíz resistente a imidazolinonas (Clearfield AX 882 HCLMG).

Tanto para los cultivos invernales de la primera rotación, así como para la soja sembrada en la campaña siguiente, no se encontraron sintomatologías tóxicas atribuibles a los tratamientos realizados.

### **Echinochloa colona resistente a glifosato**

Se iniciaron estudios sobre la persistencia de las semillas y la dinámica de las emergencias de plántulas de la especie susceptible y del biotipo resistente a glifosato, mediante la siembra de semillas contadas en parcelas confinadas y la realización de conteos semanales de las plantas emergidas.

Los barbechos químicos en “doble golpe” utilizando graminicidas fop y dim, nuevamente demostraron su eficiencia, sin que se registraran efectos tóxicos de estos herbicidas sobre maíz y sorgo granífero, sembrados 7 días después de su aplicación.

Con respecto a los herbicidas residuales seleccionados en campañas anteriores, fue evaluada con resultados favorables su integración en mezclas orientadas al control de todo el espectro de malezas presentes en el lote y evitar el empleo de herbicidas postemergentes en el cultivo de soja.

Se observó que el herbicida pre-emergente Adengo (cyprosulfamide + isoxaflutole + thiencazone-methyl) controla *Echinochloa colona* en el cultivo de maíz, por lo que se agregarían dos nuevos modos de acción para el manejo del biotipo resistente a glifosato.

## PROYECTO TRIGO

### > Mejoramiento genético

#### Introducción y selección de líneas estabilizadas y/o segregantes de trigo pan (*T. Aestivum*), trigo para fideos (*T. Durum*) y cebada cervecera del CIMMYT

El objetivo es la obtención de cultivares adaptados a nuestras condiciones agroecológicas, de gran potencial de rendimiento y resistencia a las principales enfermedades y plagas de la región. Se logró la ampliación del banco de germoplasma, contando en la presente campaña con aproximadamente 980 líneas de trigo de distintas características. En las mismas se evaluó rendimiento, días a floración, altura de planta, susceptibilidad a las enfermedades más comunes de la zona, como así también calidad de grano.

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

El objetivo es la obtención de cultivares adaptados a nuestras condiciones agroecológicas, de gran potencial de rendimiento y resistencia a las principales enfermedades y plagas de la región. En el proceso de obtención de variedades se diferencian las siguientes etapas: Purificación de líneas desde F2, selección de líneas estabilizadas y evaluación de líneas avanzadas. Con esto se logró ampliar el banco de germoplasma, contando actualmente con 30 líneas promisorias.

#### Evaluación de líneas de avanzada en Bolivia

El objetivo es la obtención de cultivares adaptados a las condiciones agroecológicas de la zona productora de trigo de Bolivia. Se evaluaron 117 líneas experi-

mentales de trigos para pan y para fideo, de las cuales se seleccionaron las mejores para ser sembradas en la próxima campaña.

#### Evaluación de variedades pre-comerciales en microparcels

En la última campaña se realizaron tres Ensayos Comparativos de Rendimiento (reglamentarios para inscripción) en la localidad El Abra y uno en La Cruz. Participaron 30 líneas y 3 testigos en tres de los ensayos mencionados y 40 líneas y 3 testigos en el otro. Se busca una nueva variedad, que se adapte perfectamente a la zona y que compita con las variedades comerciales actuales.

#### Evaluación de variedades comerciales de trigo en microparcels (R.E.T.)

En estos ensayos se evalúa el comportamiento de las distintas variedades comerciales de trigo con respecto a ciclo, rendimiento, adaptación a las diferentes zonas de la provincia y reacción a las enfermedades típicas de la región. Estos Ensayos Comparativos de Rendimiento incluyeron 25 variedades de trigos comerciales de ciclo corto, que se sembraron en dos localidades (La Cruz y El Abra) y 18 variedades de ciclo largo, se sembraron en una sola localidad (La Cruz). Las variedades ubicadas en el tercio superior de cada ensayo fueron las siguientes (Tabla 11).

**Tabla 11.** Ubicación en el orden de rendimientos de variedades de ciclo corto y de ciclo largo.

| CICLO CORTO  |              |
|--------------|--------------|
| El Abra      | La Cruz      |
| B. SYN 300   | BIOINTA 1005 |
| BIOINTA 1005 | B. SYN 300   |
| CRONOX D.M   | SRM 2331     |
| BIOINTA 1006 | TUC ELITE 43 |
| LEON         | CRONOX D.M   |
| ACA 901      | LEON         |
| TUC ELITE 43 | TUC GRANIVO  |
| ATLAX        | ACA 901      |
| CICLO LARGO  |              |
| La Cruz      |              |
| B. SYN 300   |              |
| B. SYN 100   |              |
| B. SYN 110   |              |
| ACA 304      |              |
| B. SYN 200   |              |
| ACA 315      |              |

## > Agronomía del cultivo

### Ensayo de fechas de siembra

Por medio de este ensayo fue posible poner a disposición de los productores información relevante sobre la fecha de siembra óptima para cada uno de los cultivos participantes. El mismo integra una Red en el NOA y NEA coordinada por el INTA Marcos Juárez de Córdoba. En esta última campaña se incluyeron 57 variedades en la localidad de La Cruz, en tres fechas de siembra.

### Economía de garbanzo y trigo

“Resultados económicos de los cultivos de garbanzo y trigo en Tucumán en la campaña 2010 y perspectivas para 2011”. Se contrastaron los costos y márgenes de los cultivos de garbanzo y trigo (cultivo invernal de mayor difusión en la zona) en la campaña 2010, y se estimaron resultados para el ciclo 2011. Se concluyó que en 2010 ambos cultivos tuvieron resultados económicos positivos y que el cultivo de garbanzo presentó mayores egresos y también mayores márgenes brutos que el cultivo de trigo. Esta situación se repetiría en 2011. Además en el caso del garbanzo si se utiliza semilla propia, los gastos de producirlo se aproximan a los de producir trigo. Finalmente, se indica que el garbanzo es una alternativa para determinados lotes y no un cultivo de reemplazo del trigo en toda el área triguera.

En Reporte Agroindustrial N° 50 [http://www.eeaoc.org.ar/up-load/upload/RA\\_garbytrig50\\_2011.pdf](http://www.eeaoc.org.ar/up-load/upload/RA_garbytrig50_2011.pdf).

## PROYECTO MAÍZ

## > Mejoramiento genético

### Evaluación de híbridos comerciales en microparcels

Durante la campaña 2010/2011 se evaluaron 25 híbridos comerciales procedentes de distintos criaderos.

**Tabla 12.** Orden de rendimientos de híbridos comerciales en Monte Redondo.

| Monte Redondo |
|---------------|
| P 30T17       |
| NA 7307       |
| ARV 2405      |
| DOW 2B587     |
| P 30F35       |
| NK 138        |
| SPS 2951 TM   |

Las microparcels se ubicaron en la localidad de Monte Redondo. Los híbridos ubicados en el tercio superior de cada ensayo fueron los siguientes (Tabla 12).

### Evaluación de híbridos comerciales en macroparcels

Estos ensayos proporcionan información acerca del comportamiento de los híbridos en las diferentes regiones, lo cual permitiría una correcta elección de los mismos para cada zona, contribuyendo así al incremento de los rendimientos. La EEAOC coordinó la Red de Evaluación de Híbridos de Maíz en macroparcels en la que participaron 9 localidades: Monte Redondo, Piedras Blancas, La Cruz y La Virginia en la provincia de Tucumán, Javicho y Nueva Esperanza en Santiago del Estero, y dos en la provincia de Salta: Lajitas y Mosconi. En cada macroparcels se evaluaron, en promedio, 20 híbridos comerciales pertenecientes a semilleros privados, con testigos apareados. Con la información obtenida de esta red se realizó el "XI Taller de Híbridos de Maíz" y se confeccionó el quinto número de la publicación especial "El Maíz en el NOA".

## > Agronomía del cultivo

### Ensayo de fechas de siembra

Por medio de este ensayo fue posible poner a disposición de los productores información relevante sobre el período de siembra adecuado de cada uno de los cultivos participantes. En este primer año de ensayo se evaluaron 20 híbridos comerciales en la localidad de Monte Redondo, en cuatro fechas de siembra.

### Economía

Análisis económico del cultivo de maíz y de la rotación soja/maíz en las campañas 2009/10 y 2010/11. Perspectivas en Tucumán para la campaña 2011/2012". Se observó que la campaña maicera 2010/2011 en Tucumán presentó un buen balance de producción y precios, con incrementos del área sembrada y del rinde por ha. El gasto de producción de la campaña 2010/2011 fue superior a la campaña 2009/2010. Los márgenes brutos en U\$S/ha de maíz, soja y rotación soja/maíz (2:1) fueron positivos, resultando el de la rotación superior al de maíz y éste al de soja. Para la campaña 2011/2012 se estimó un incremento de los costos de producción de maíz, soja y de la rotación soja/maíz (2:1), con relación a 2010/2011, de 17%, 12% y 13%, respectivamente. La perspectiva de precios internacionales del maíz para 2011/2012 era muy promisoría, situación que se trasladaría al mercado



local si se producía una rápida apertura de las exportaciones.

En Reporte Agroindustrial Nº 57 [http://www.eeaoc.org.ar/up-load/upload/RA57\\_maiz\\_2011.pdf](http://www.eeaoc.org.ar/up-load/upload/RA57_maiz_2011.pdf).

### **Evaluación de híbridos comerciales y pre-comerciales en macroparcels Calidad de semilla/grano**

En esta campaña se trabajó con los híbridos procedentes de ocho macroparcels de las localidades de Lajitas, Rosario de la Frontera y Los Mirkos en la provincia de Salta; Javicho y La Fragua en Santiago del Estero, Piedra Blanca, La Cocha y Monte Redondo en Tucumán. Los materiales fueron identificados por tipo de germoplasma (tropical; templado y templado x tropical) según información de los criaderos. Solo se determinó daño por *Fusarium* spp, mediante la observación macroscópica del grano (coloración blanquecina-rosada). El valor fue expresado como porcentaje en peso, definiéndose el grado alcanzado por los híbridos en función de este solo parámetro. El 86% de las muestras fueron catalogadas como Grado 1 (G1).

Los valores promedio obtenidos de grano dañado por *Fusarium* spp. fueron mayores en Monte Redondo (3%) y solo el 64% de los materiales evaluados alcanzaron G1. En las Localidades de La Cocha, Javicho y Los Mirkos el 100% los materiales lograron G1. En Lajitas, Piedra Blanca, Rosario de la Frontera y La Fragua los porcentajes fueron de 88%, 82%, 84% y 80% respectivamente en esta categoría. Resultados publicados.

### **Análisis comercial de híbridos Fechas de siembra - Microparcels**

Se evaluaron los efectos de diferentes fechas de siembra sobre la calidad comercial de granos de híbridos, procedentes de las microparcels ubicadas en la Sub Estación Monte Redondo.

Se analizaron las muestras correspondientes a las cuatro fechas de siembra (9 y 22 de diciembre de 2010, y 11 y 24 de enero de 2011), 12 híbridos en la primera fecha y 20 híbridos en las fechas restantes. Los materiales fueron identificados por tipo de germoplasma. Los parámetros de calidad analizados fueron: humedad, peso hectolítrico (Ph) mediante un higrómetro electrónico Delver HD 1021J, peso de 1000 granos y grano dañado, considerando en este último caso solo al daño producido por *Fusarium* spp. Se determinó incidencia del patógeno por observación macroscópica del grano. El valor fue expresado como porcentaje en peso, definiéndose el grado alcanzado. No se tomaron en cuenta otros tipos de anomalías. En

la primera fecha de siembra (9 de diciembre) se afectó el Ph, peso de 1000 granos, observándose los mayores los niveles de incidencia de *Fusarium* spp. particularmente en los germoplasmas templados. En función a este parámetro de los 20 híbridos ensayados, doce resultaron G1 en las cuatro fechas de siembra, seis se calificaron como G2, dos como G3 y dos como F/E. Se destaca que la demora en la cosecha afectó la calidad del grano siendo los daños más significativos en los cultivares de tipo templados y sus mezclas. Resultados publicados.

### **Distintas dosis de urea aplicadas al suelo y por vía foliar**

El ensayo se condujo en dos localidades: Overa Pozo (Dpto. Burruyacú) y San Genaro (Dpto. Leales). Se evaluaron tres dosis de urea equivalentes a 30 kg/ha, 50 kg/ha y 100 kg/ha de N, aplicadas al suelo. También se suministró esa misma fuente por vía foliar, concentrada al 10 y al 20%, en dos oportunidades, hasta alcanzar los equivalentes de 18 kg/ha y 36 kg/ha de N. Todos los tratamientos incluido el testigo fueron abastecidos con P a razón de 45 kg/ha de  $P_2O_5$ .

En ambas localidades, el maíz respondió positivamente a todos los tratamientos de fertilización nitrogenada con respecto al testigo. En San Genaro, la dosis más alta de N, aplicada como urea al suelo, fue la que mostró las mayores respuestas del cultivo, mientras que los otros tratamientos no difirieron entre sí, aún cuando todos fueron superiores al testigo. En cambio en Overa Pozo, la dosis de 100 kg/ha de N aplicada al suelo fue superior en rendimiento que la dosis de 50 kg/ha de N y ésta fue mayor a la dosis menor (30 kg/ha de N al suelo) y a las aplicaciones de urea al follaje. Estas últimas no se diferenciaron estadísticamente entre sí.

### **Aplicación de biofertilizante y distintas dosis de urea**

El ensayo se condujo en dos localidades: Overa Pozo (Dpto. Burruyacú) y San Genaro (Dpto. Leales). Se evaluaron tres dosis de N ureico, 18, 35 y 70 kg/ha; las dos primeras, fueron acompañadas por un biofertilizante (FB), aplicado a la dosis de 6 l/ha. Todos estos tratamientos tuvieron una base de P. Asimismo, dos tratamientos referenciales, base de P de 45 kg de  $P_2O_5$ /ha con y sin biofertilizante, completaron una grilla de siete tratamientos.

En Overa Pozo no hubo respuesta al agregado de fertilizantes minerales o biológicos.

En San Genaro, los tratamientos N35 y N70 mostraron aumentos significativos de rendimiento respecto de los demás tratamientos, mientras que el fertilizante

biológico mejoró los rendimientos respecto del testigo cuando fue acompañado de 18 kg/ha de N ureico.

### Aplicaciones aéreas de urea y nitrato de amonio sólidos en maíz con más de ocho hojas

Las mismas se efectuaron en dos localidades: San Genaro y Overa Pozo, en horas de la mañana (San Genaro) y por la tarde (Overa Pozo) con temperaturas superiores a los 30 °C. El propósito del ensayo fue simular aplicaciones aéreas, considerando que el maíz cuando supera una altura determinada, no puede ser fertilizado mediante equipos terrestres.

Se trabajó con dos dosis de N: 90 kg/ha y 135 kg/ha, suministrados como urea y nitrato amónico calcáreo en forma granulada, sin vehículo alguno.

El suministro de la dosis de urea granulada sólida, a razón de 90 kg/ha de N (200 kg/ha de urea) fue el único tratamiento que produjo mejoras estadísticamente significativas respecto del testigo sin N. Dosis superiores de N tanto como urea o nitrato de amonio, no solo no mejoraron los rendimientos del maíz, sino que produjeron graves daños al cultivo, especialmente el nitrato de amonio.

### Aplicaciones foliares de urea

En Overa Pozo, en un sitio pobre en P y con bajo contenido de materia orgánica se evaluaron tres concentraciones de urea: 10%, 20% y 25 %, en una sola aplicación. Las aplicaciones de urea por vía foliar fueron efectuadas en horas de la tarde con temperaturas moderadas, cielo cubierto, y con posteriores lloviznas (seis a siete horas después de la aplicación) de muy escaso milimetraje, que constituyeron buenas condiciones para dicha práctica. Los tratamientos con 20% y 25 % de urea fueron las que más beneficiaron al cultivo, alcanzando incrementos de en maíz grano de 1,5 tn/ha a 2 tn/ha.

### Experiencias con fitorreguladores, biofertilizantes y urea foliar a distintas concentraciones

En Overa Pozo, se evaluaron dos biofertilizantes constituidos por complejos bacterianos, como Nutribacter y Azospirillum, y urea vía foliar al 10% (en dos oportunidades) y al 20%. También se aplicó urea al 10% suplementado con un fitorregulador + calcio y boro. Solo la urea aplicada por vía foliar mejoró significativamente la producción de maíz, sin distinción entre una aplicación al 20% y dos al 10%. Asimismo la dosis de 10%, más el agregado de fitorreguladores y minerales esenciales no consiguió establecer diferencias estadísticamente significativas con respecto a la urea sola.

### Experiencias con aplicaciones foliares de N, azufre (S) y micronutrientes

En Overa Pozo, se ensayaron dos concentraciones de urea, 10% y 20 % (dosis de N 17 kg/ha y 34 kg/ha respectivamente), con y sin el agregado de melaza al 5%, con la finalidad de aumentar la concentración de la gota y elevar su punto de evaporación, debido al contenido de carbohidratos, potasio y pequeñas cantidades de otros nutrientes minerales (N, P, Ca, Fe). Los otros tratamientos consistieron en urea al 10% + sulfato de magnesio al 6%, e ídem anterior + micronutrientes, especialmente hierro y boro.

Las aplicaciones de urea al 10% y 20%, se tradujeron en aumentos de rendimiento de 1,7 tn/ha y 2,3 tn/ha, con diferencias significativas entre sí. La urea al 10% con S y microelementos logró igualar estadísticamente a la urea al 20%. Similar resultado se obtuvo cuando se agregó melaza.

### PROYECTO SORGO GRANÍFERO

#### > Mejoramiento genético

#### Evaluación de híbridos comerciales en microparcels

Se realizó en la localidad de Monte Redondo un ensayo comparativo de rendimiento de híbridos de sorgo granífero con el objetivo de actualizar la información sobre el comportamiento de los cultivares disponibles en el mercado para el NOA. Los híbridos ubicados en el tercio superior, fueron los siguientes (Tabla 13).

**Tabla 13.** Orden de mérito de rendimientos de híbridos de sorgo.

| Híbrido    | Semillero  |
|------------|------------|
| MS 108     | DOW        |
| 81G67      | PIONEER    |
| FN 7600    | F.N.       |
| VDH 422    | ADVANTA    |
| ARG 151 DP | ARGENETICS |

#### Evaluación de híbridos comerciales en macroparcels

El objetivo fue evaluar el comportamiento de los híbridos comerciales de sorgo presentes en la zona, con respecto a potencial y estabilidad de rendimiento, comportamiento agronómico, fenológico y reacción frente a las principales plagas y enfermedades del área. Las macroparcels fueron implantadas en las localidades de Lavalle, Río Juramento y Monte Redondo.

## PROYECTO LEGUMBRES: POROTO

### > Mejoramiento genético

#### Introducción de germoplasma

Se continuó con la evaluación y selección de líneas de poroto tipo comercial negro y carioca, introducidas desde el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Colombia.

#### Mejoramiento genético de porotos de colores tradicionales y no tradicionales

Se continuó con la evaluación de poroto tipo comercial negro en Ensayos Preliminares (EP) y en Ensayos Comparativos de Rendimiento (ECR). Se evaluaron en ECR genotipos de poroto de los tipos comerciales rojo, blanco, carioca y cramberry. Éstos se realizan en un diseño estadístico de bloques completos al azar con tres repeticiones, en las localidades de San Agustín (Tucumán), Pozo Hondo (Santiago del Estero) y Los Altos (Catamarca).

#### Obtención de líneas de poroto negro y rojo con tolerancia a la sequía

Se evaluaron 7 líneas de poroto negro, de los cuales 5 son biofortificados con Fe y Zn; 3 líneas de poroto rojo (1 biofortificado) y 1 genotipo de grano blanco. TUC 510 fue el testigo local. El ensayo fue sembrado en dos localidades: Pozo Hondo y Los Altos. Se destacaron los genotipos N° 59, 60 y 61 del tipo comercial negro.

#### Nuevo plan de mejoramiento genético en poroto negro para Tucumán y el NOA

Se introdujeron 483 líneas de poroto negro (F2) tolerantes a bacteriosis común y mancha angular, obtenidas en el CIAT a través de cruzamientos y sus F2 fueron evaluadas, seleccionadas y cosechadas en Pozo Hondo. Se cosecharon 150 líneas seleccionadas por su sanidad, arquitectura de planta erecta y adaptación, de las cuales se seleccionaron 120 líneas por cumplir con los parámetros de calidad de grano.

#### Economía de poroto negro

“Superficie y rinde de poroto negro en Tucumán en la campaña 2011. Comparación de los gastos de producción y margen bruto de las campañas 2010 y 2011”. Se analizan algunos indicadores productivos como superficie sembrada, rinde, gasto de producción, margen bruto (MB) y rinde de indiferencia en las

campañas 2010 y 2011. Se indica que la superficie sembrada con poroto negro en 2011 no sufrió variaciones y el rinde promedio fue un 20% superior al de 2010. Por su parte los gastos de producción y el MB se incrementaron 9% y 20%, respectivamente. Si bien en 2011 el precio del grano procesado disminuyó (4%) y los gastos fueron mayores que en 2010, el aumento del rinde promedio del cultivo generó mayor margen. En Reporte Agroindustrial N° 56 [http://www.eeaoc.org.ar/up-load/upload/RA56\\_poroto\\_2011.pdf](http://www.eeaoc.org.ar/up-load/upload/RA56_poroto_2011.pdf).

## PROYECTO LEGUMBRES: LEGUMBRES INVERNALES

### > Mejoramiento genético

#### Introducción de germoplasma

Se continuó con la evaluación y selección de los genotipos de garbanzo introducidos desde el Internacional Center for Agricultural Research in the Dry Áreas (ICARDA), Siria. Se evaluaron en parcelas de observación en la localidad de La Ramada (Tucumán) y Los Altos (Catamarca): 34 líneas elite, 22 para sequía, 8 con resistencia a *Fusarium* sp.

#### Evaluación de genotipos de garbanzo tipo Kabuli

Se evaluaron 17 líneas de garbanzos elite en un ECR en las localidades de La Ramada y Los Altos, en secano y con riego, respectivamente. El testigo local fue la variedad Norteño. Se destacaron las líneas TUC 203, TUC 214, TUC 416, TUC 234 y TUC 335.

#### Calidad de grano/semilla de materiales comerciales y líneas avanzadas

Se continuó con las evaluaciones referidas a caracterización física del grano y calidad fisiológica de la semilla en 16 líneas promisorias y un material comercial (Norteño), provenientes de los ECR conducidos en las localidades de La Ramada (secano) y Los Altos (riego). Se determinó tamaño del grano mediante zarandas circulares de 10; 9.5; 9; 8 y 7 mm de diámetro. Se calculó el % de grano retenido por cada zaranda, peso de 1000 granos y gramaje (número de semillas en 100g) y calidad fisiológica de la semilla para la muestra global. Datos en proceso.

#### Análisis de la calidad comercial Fechas de siembra

Se continuó con las evaluaciones del impacto de cuatro fechas de siembra sobre aspectos físicos del

grano y calidad fisiológica de la semilla en cinco materiales comerciales y dos líneas (TUC 203; TUC 244). Se determinó tamaño, % de grano retenido por cada zaranda, peso de 1000 granos y gramaje y calidad fisiológica de la semilla para la muestra global. Datos en proceso.

## > Agronomía del cultivo

### Ensayos de fecha de siembra

El objetivo del ensayo es evaluar el comportamiento agronómico y fenológico de diferentes cultivares de garbanzo en distintas fechas de siembra. Se evaluaron 7 genotipos: 2 líneas experimentales y 5 comerciales, como Norteño y Chañarito. Las fechas de siembra fueron 26 de abril, 10 y 24 de mayo, 10 de junio. El ensayo se realizó en La Ramada.

### Manejo de plagas en cultivos invernales

Se evaluaron distintos insecticidas para el control de la oruga del cascabullo en el cultivo de garbanzo, con un control aceptable de las diferentes alternativas testeadas y con niveles de capsulas dañadas significativamente menores en comparación al testigo.

### Fertilización en el cultivo de garbanzo

Durante la campaña 2011 se llevó a cabo en la localidad de La Ramada de Arriba un ensayo de fertilización en el cultivo de garbanzo. El objetivo de este ensayo fue evaluar el efecto de fertilizantes aplicados al suelo y al momento de la siembra en dicho cultivo.

La composición de los fertilizantes evaluados fue nitrógeno (N), fósforo (P) y azufre (S). Fueron evaluados de forma individual y en la interacción entre ellos. Los parámetros analizados fueron rendimiento (tn/Ha), nodulación (gr/planta), calidad de semillas (PG %, peso de 1000 semillas, calibres y semillas enteras caídas).

Los resultados obtenidos indican que no hubo diferencias significativas entre los tratamientos en el rendimiento del cultivo, destacando que el análisis previo de suelo arrojó resultados que indican una buena fertilidad del mismo. Tampoco se registraron diferencias significativas en la nodulación. Con respecto a la calidad de semillas, no se observaron diferencias significativas en el PG, mientras que en el peso de mil semillas, el tratamiento NS fue inferior a los restantes. En todos los tratamientos el calibre que se presenta en mayor porcentaje es el 8 (50%) no existiendo en este caso diferencias entre tratamientos, le sigue el calibre 9 (25-30%), donde existen diferencias significativas entre los tratamientos que llevan N y NPS los cuales presentan mayor proporción de este tamaño que el

testigo y el tratamiento NS. Los calibres 9,5 y 7 se encuentran en menor porcentaje. El calibre 10 y semillas enteras caídas no superan el 1%.

### Inoculación en el cultivo de garbanzo Dosis simple vs. dosis doble

El objetivo del ensayo (La Ramada de Arriba, 2011) fue evaluar el efecto de las dosis simple y doble de inoculación con dos de los productos comerciales más difundidos en el mercado.

Se evaluaron 5 tratamientos (dos dosis por producto y un testigo sin inocular) con 3 repeticiones.

Los parámetros evaluados fueron: nodulación (peso seco), rendimiento y calidad de grano.

Se encontraron diferencias significativas en el peso seco de los nódulos a favor de la dosis doble de uno de los productos, pero no en los rendimientos (datos preliminares).

En cuanto al calibre de los granos, el 83-89% de los mismos correspondieron a los calibres 8 y 9. En términos generales, los tratamientos inoculados obtuvieron mayores porcentajes de calibres 9; 9.5 y 10 que el tratamiento sin inocular.

### Barbecho químico

Se realizó un ensayo para controlar malva (*Spharalcea rosea*), que había crecido sin alteraciones desde la cosecha del poroto (mayo), pero cuyo estado vegetativo era óptimo, como consecuencia de la ocurrencia de lluvias inmediatamente antes de la realización de la experiencia. Los resultados obtenidos indican que bajo condiciones ambientales favorables, es posible apreciar diferencias en la expresión del efecto herbicida, entre las formulaciones comunes y premium de glifosato, así como el efecto de diferentes coadyuvantes. Se espera repetir la experiencia, bajo condiciones de sequía en la misma época.

Se realizó un ensayo exploratorio para evaluar la factibilidad del empleo del herbicida halosulfuron para el control de chufa (*Cyperus esculentus*), maleza tolerante al glifosato y muy abundante en situaciones particulares.

Los resultados obtenidos en cuanto a eficiencia de control de la especie citada, justifican la realización de otros ensayos para evaluar su mezcla con glifosato y los efectos residuales en posibles cultivos sucesores.

### ESTADÍSTICAS, MÁRGENES BRUTOS Y ANÁLISIS DE COYUNTURA DE LOS GRANOS EN TUCUMÁN

Con respecto a estadísticas se estimó la producción de soja, maíz en la campaña 2010/2011 y trigo 2011 en la provincia de Tucumán, con la colaboración de informan-



informantes calificados. Se actualizaron las bases de datos de: superficie sembrada, rendimientos, precios de insumos y granos, valor de la producción, exportaciones de: soja, maíz, trigo, garbanzo, sorgo granífero y poroto negro, para Tucumán y en algunos casos también para el NOA, NEA y la Argentina. Se comenzó a trabajar sobre la idea proyecto “Estudios para agregar valor en origen a la producción de granos de Tucumán” por lo que se relevaron datos de la existencia porcina en la Argentina 2009/2010, precios de faena 2005-2011 y consumo per cápita 2005-2010 de varias fuente, también se realizaron visitas a campo y reuniones con informantes calificados del sector. Se continúa trabajando en el tema.

En lo referente a costos y márgenes brutos (MB) se hicieron determinaciones o actualizaciones en diferentes momentos de:

- **Trigo:** MB pronóstico, de ciclo y fin de campaña 2011.
- **Soja:** MB de comienzo y fin de campaña 2010/2011 y pronóstico y siembra 2011/2012.
- **Maíz:** MB de comienzo de ciclo y fin de ciclo 2010/2011 y pronóstico y siembra 2011/2012.
- **Poroto negro:** MB de comienzo de ciclo y fin de ciclo 2011 y pronóstico y siembra 2012.

- **Garbanzo:** MB comienzo y fin de campaña 2011.
- **Chía:** MB campaña 2011.
- **Sorgo granífero:** MB campaña 2011 y pronóstico 2012.

## SECCIÓN SENSORES REMOTOS Y SIG

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 y áreas de influencia (O. de Santiago del Estero y SE de Catamarca), mediante la utilización de imágenes satelitales (Landsat 5 TM y CBERS IIB HRC) y aplicando metodologías y técnicas de teledetección y Sistemas de Información Geográfica (SIG), Tabla 14. Los resultados estadísticos y cartográficos están disponibles en la página web de la EEAOC ([www.eeaoc.org.ar](http://www.eeaoc.org.ar)).

En la Publicación Especial N° 43 se publicaron los artículos “Modificaciones de las superficies cultivadas con soja y otros cultivos en Tucumán y áreas de influencia” y “Expansión del cultivo de caña de azúcar en el área granera de la provincia de Tucumán durante el año 2010”. El análisis de la evolución de la superficie con soja y maíz en las últimas campañas revela una

**Tabla 14.** Superficie cultivada con soja, maíz, trigo y garbanzo en Tucumán, O. de Santiago del Estero y SE de Catamarca.

| CAMPAÑA 2010/2011  |            |            |             |                |
|--------------------|------------|------------|-------------|----------------|
| Departamento       | Soja (ha)* | Maíz (ha)* | Trigo (ha)* | Garbanzo (ha)* |
| Burruyacú          | 106.360    | 28.710     | 56.490      | 12.860         |
| Leales             | 43.000     | 8.860      | 20.740      | 2.500          |
| Cruz Alta          | 35.350     | 9.390      | 21.240      | 1.610          |
| La Cocha           | 29.950     | 5.130      | 16.750      | 1.630          |
| Graneros           | 28.390     | 7.510      | 18.700      | 180            |
| Simoca             | 4.690      |            | 3.380       |                |
| J. B. Alberdi      | 2.880      |            | 90          |                |
| Lules              | 1.180      |            |             |                |
| Famaillá           | 1.020      |            |             |                |
| Tafí Viejo         | 560        |            | 190         |                |
| Chicligasta        | 360        |            |             |                |
| Monteros           | 330        |            |             |                |
| Río Chico          | 240        |            |             |                |
| Yerba Buena        | 110        |            |             |                |
| Capital            | 110        |            | 100         |                |
| Tucumán            | 254.530    | 59.600     | 137.680     | 18.780         |
| O. Sgo. del Estero | 132.950    | 49.510     | 62.500      | 6.180          |
| SE Catamarca       | 40.030     | 11.040     | 24.410      | 1.000          |
| TOTAL              | 427.510    | 120.150    | 224.590     | 25.960         |

\*:Superficie Neta (ha) - Fuente: Sección SR y SIG - EEAOC.

tendencia decreciente para la soja en Tucumán, en contraste con el sostenido aumento del área sojera en el Oeste santiagueño; en cuanto al maíz, tanto en Tucumán como en las áreas de influencia, se detectan tendencias crecientes.

En el segundo artículo se destaca que entre los años 2004 y 2010, un total de 27.230 ha del área granera de Tucumán fueron plantadas con caña de azúcar y que las sustituciones realizadas durante la temporada invierno - primaveral de 2010 constituyen alrededor del 50% del total del área reemplazada en todo el período analizado.

Con la información obtenida de los relevamientos satelitales de la superficie ocupada con soja, maíz, trigo y garbanzo se elaboraron los Reportes Agroindustriales Nº 51, “Área ocupada con soja y maíz en Tucumán y zonas de influencia, campaña

2010/2011. Comparación con campañas precedentes”, Nº 58 “Área ocupada con garbanzo en Tucumán y zonas de influencia en la campaña 2011” y Nº 59 “Campaña de trigo 2011: superficie sembrada en la provincia de Tucumán y zonas de influencia”. Considerando en conjunto Tucumán y zonas de influencia se constata una reducción de la superficie cultivada con soja, en el orden del 1% respecto de la campaña pasada, en contraste con el importante aumento registrado en el maíz, alrededor de un 23%. Con respecto a los cultivos de invierno, resalta el marcado avance del cultivo de garbanzo en contraposición con el descenso en la superficie triguera, de aproximadamente un 16%. En relación al garbanzo cabe resaltar que la EEAOC realizó por primera vez la estimación de la superficie cultivada utilizando imágenes satelitales.

## PROGRAMA: 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.

### PROYECTOS

- Estudios sobre procesamiento de la caña de azúcar.
- Energía en la industria azucarera.

### 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, y estudiar el comportamiento de algunas de ellas en la etapa de clarificación.

Durante el año 2011 se continuó con ensayos de clarificación de jugos de caña de azúcar buscando reemplazar el dióxido de azufre, usado ampliamente por la industria azucarera de Tucumán en la elaboración de azúcar blanco directo, por anhídrido carbónico. Estos ensayos fueron una continuación de los iniciados en el año 2008 en esta Sección y en Audubon Sugar Institute (ASI), Lousiana, USA.

El motivo principal de emplear la carbonatación en la clarificación para la producción de azúcar es poder emplear gases de calderas y los producidos durante la fermentación alcohólica, no sólo por el elevado costo del azufre, sino también buscando minimizar el impacto ambiental. Se ensayaron tres variedades comerciales tradicionales en la provincia (TUCCP 77-42, LCP 85-384 y RA 87-3) y tres variedades recientemente liberadas (TUC 95-10, TUC 95-37 y TUC 97-8). Para todas las variedades y tanto para los jugos mixtos



como los clarificados, se analizaron: brix, sacarosa, glucosa y fructosa por HPLC, color, fosfatos, fenoles, almidón y dióxido de silicio. En los jugos clarificados, además, se determinó turbidez y volumen de cachaza como así también la concentración de  $\text{SO}_2$  residual en aquellos donde se empleó sulfitación.

Los resultados mostraron que la precipitación de los compuestos no azúcares tiene una velocidad mayor de decantación cuando los jugos fueron clarificados mediante sulfitación, obteniéndose jugos de menor color. Sin embargo, la turbidez de los mismos fue menor cuando se empleó carbonatación. No se encontraron diferencias en la concentración de azúcares (sacarosa, glucosa y fructosa) en los jugos clarificados por ambos métodos.

Para la Sección Mejoramiento se estudió el

comportamiento de siete variedades de caña comerciales frente al proceso de clarificación por sulfitación. Además de las mencionadas anteriormente, se analizó TUC 89-28. En todos los casos se estudiaron las variables mencionadas anteriormente. Con los resultados obtenidos se presentará un trabajo en la Reunión de SATCA.

Además se continuaron los estudios del contenido de pol % caña en diferentes variedades comerciales y promisorias. Estos ensayos se realizaron en material fresco, con tallos limpios y bien despuntados. El jugo se obtuvo mediante prensa hidráulica, evaluándose también otros parámetros de interés industrial: brix %, pol % jugo, pol % caña, extracción de jugo, azúcares reductores directos, pol % bagazo, fibra % caña, cenizas sulfatadas, conductimétricas y azúcar recuperable.

Para determinar la sensibilidad frente a heladas de diferentes variedades de caña de azúcar, se estudiaron algunos indicadores de deterioro para cuantificar su influencia en variedades de caña comerciales y clones promisorios de tres zonas de la provincia. En todas ellas, además de los ensayos tradicionales, se analizó el contenido de manitol, acidez, pH y azúcares por HPLC.

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

El objetivo de este plan es validar el empleo de la metodología analítica de espectroscopía de infrarrojo cercano (NIR) en evaluaciones físico-químicas de jugos de caña de azúcar y otros productos azucarados. Mediante esta técnica se evaluaron muestras de jugos de caña y caña desfibrada en los ensayos

pertenecientes a los Programas de Caña de Azúcar e Industrialización de la Caña de Azúcar.

En el equipo para analizar líquidos (Foss NIRSystem 6500, detector de transmitancia) se procesaron 17.800 muestras de jugo de caña obtenido mediante un trapiche piloto (60% de extracción), en las que se determinaron brix y pol % jugo sin ninguna preparación previa del mismo. Paralelamente, el 10% de estas muestras (1780), se analizaron con los métodos de referencia para dichos parámetros en el laboratorio. También con el equipo NIR para muestras líquidas se obtuvieron los espectros de más de 1511 muestras de jugo obtenido por prensa hidráulica, y se estudiaron los parámetros brix, pol % jugo y cenizas conductimétricas.

Con el equipo para muestras sólidas (Foss NIRSystem 6500, detector de reflectancia) se procesaron 1511 muestras de caña desfibrada con un "open cell" del 95% aproximadamente, y 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.

Los resultados obtenidos durante el presente año se agregaron a los modelos de calibración obtenidos en los cinco años previos y se realizó una nueva validación con muestras seleccionadas empleando un software apropiado.

Los resultados y los errores obtenidos en la calibración (SEC) y en la validación (SEP) de las ecuaciones finales, se presentan a continuación (Tabla 15, Tabla 16 y Tabla 17).

Los coeficientes de correlación obtenidos para los modelos determinados fueron altamente significativos estadísticamente, y los errores de calibración y validación obtenidos son aceptables y comparables a

**Tabla 15.** NIR líquido de muestras obtenidas por trapiche.

|                   | Rango   | Calibración |                |        | Validación     |       |      |
|-------------------|---------|-------------|----------------|--------|----------------|-------|------|
|                   |         | N           | R <sup>2</sup> | SEC    | R <sup>2</sup> | SEP   | N    |
| <b>Bx % jugo</b>  | 11 a 25 | 9665        | 0,9876         | 0,2414 | 0,987          | 0,201 | 2000 |
| <b>Pol % jugo</b> | 8 a 23  | 9665        | 0,9894         | 0,2528 | 0,985          | 0,227 | 2000 |

**Tabla 16.** NIR líquido de muestras obtenidas por prensa.

|                 | Rango       | Calibración |                |        | Validación     |       |      |
|-----------------|-------------|-------------|----------------|--------|----------------|-------|------|
|                 |             | N           | R <sup>2</sup> | SEC    | R <sup>2</sup> | SEP   | N    |
| <b>Pol</b>      | 11 a 24     | 9015        | 0,9853         | 0,2542 | 0,985          | 0,260 | 1000 |
| <b>Bx</b>       | 13 a 27     | 9015        | 0,9871         | 0,2265 | 0,989          | 0,240 | 1000 |
| <b>Cenizas</b>  | 0,29 - 1,66 | 9015        | 0,8315         | 0,0816 | 0,813          | 0,101 | 1000 |
| <b>Sacarosa</b> | 10 a 20     | 425         | 0,9453         | 0,3843 | 0,954          | 0,340 | 100  |
| <b>Glucosa</b>  | 0 a 0,9     | 425         | 0,8201         | 0,0881 | 0,834          | 0,089 | 100  |
| <b>Fructosa</b> | 0 a 0,7     | 425         | 0,8220         | 0,0695 | 0,828          | 0,069 | 100  |



**Tabla 17.** NIR sólido.

|                     | Rango   | Calibración |                |        | Validación     |       |      |
|---------------------|---------|-------------|----------------|--------|----------------|-------|------|
|                     |         | N           | R <sup>2</sup> | SEC    | R <sup>2</sup> | SEP   | N    |
| <b>Bx % jugo</b>    | 14 a 28 | 9492        | 0,9655         | 0,4615 | 0,961          | 0,400 | 1000 |
| <b>Pol % jugo</b>   | 9 a 25  | 9492        | 0,9643         | 0,4903 | 0,957          | 0,448 | 1000 |
| <b>Pol % caña</b>   | 9 a 21  | 9492        | 0,9489         | 0,5014 | 0,942          | 0,487 | 1000 |
| <b>Fibra % caña</b> | 7 a 17  | 9492        | 0,7702         | 0,7243 | 0,742          | 0,701 | 1000 |
| <b>Pol % bagazo</b> | 3 a 12  | 9492        | 0,8038         | 0,8053 | 0,719          | 0,768 | 1000 |

los obtenidos por otros importantes centros de investigación del mundo.

De estos resultados, y comparando con años anteriores, se concluye que el desempeño del equipo se mantuvo estable, y mejora a medida que se incrementa el número de muestras analizadas e incluidas en los modelos de calibración.

También se determinó con los jugos obtenidos en prensa las ecuaciones de calibración en el equipo NIR para sacarosa, glucosa y fructosa frente a los resultados determinados por cromatografía líquida. Esto permitirá tener resultados más concretos de la calidad del jugo de caña en pocos minutos. A partir de estos resultados se presentará un trabajo en la próxima Reunión de SATCA.

Durante este año también se analizaron, con el equipo NIR para líquidos, muestras de jugo de primera presión en dos ingenios azucareros de la provincia, cuyos métodos de extracción del jugo primario son distintos uno del otro. Se trasladó el equipo a dichos ingenios y se trabajó intensamente durante una semana recolectando espectros y llevando a cabo los análisis de referencia de distintos parámetros en los laboratorios de ambos establecimientos, con el objeto de apreciar el desempeño del equipo en jugos de diferentes características a los analizados en la EEAOC (por ejemplo, con alto contenido de materia

extraña). Los resultados obtenidos se presentan a continuación (Tabla 18 y Tabla 19).

Se pudo observar, que a pesar del bajo número de muestras analizadas, los resultados fueron satisfactorios y mejorarían notablemente a medida que se incrementa el tamaño de la base de datos.

#### > Estudio microbiológico de pérdida indeterminada de sacarosa en la elaboración de azúcar

El objetivo de este plan es determinar las causas microbiológicas de pérdida indeterminada de sacarosa en ingenios tucumanos. Con esta finalidad se realizaron capacitación del personal de microbiología en procesos industriales, muestreo microbiológico y análisis de microorganismos productores de polisacáridos y visitas a los ingenios de la provincia para realizar relevamiento de datos y toma de muestras.

Durante el año 2011 se tomaron muestras de diferentes puntos del proceso de fabricación de azúcar: jugo primera presión, jugo mixto, jugo sulfoenclado, jugo clarificado, y melaza. El propósito fue analizar la presencia de los microorganismos productores de polisacáridos en muestras que pueden afectar el proceso de obtención de azúcar y alcohol, cuando se

**Tabla 18.** NIR líquido de muestras de jugo Ingenio 1.

|                   | Rango   | Calibración |                |        | Validación     |      |     |
|-------------------|---------|-------------|----------------|--------|----------------|------|-----|
|                   |         | N           | R <sup>2</sup> | SEC    | R <sup>2</sup> | SEP  | N   |
| <b>Bx % jugo</b>  | 11 a 25 | 465         | 0,9802         | 0,2015 | 0,947          | 0,22 | 100 |
| <b>Pol % jugo</b> | 8 a 23  | 465         | 0,9712         | 0,2142 | 0,971          | 0,25 | 100 |

**Tabla 19.** NIR líquido de muestras de jugo Ingenio 2.

|                   | Rango   | Calibración |                |        | Validación     |       |     |
|-------------------|---------|-------------|----------------|--------|----------------|-------|-----|
|                   |         | N           | R <sup>2</sup> | SEC    | R <sup>2</sup> | SEP   | N   |
| <b>Pol % jugo</b> | 10 a 20 | 619         | 0,9612         | 0,3710 | 0,943          | 0,411 | 100 |
| <b>Bx % jugo</b>  | 16 a 21 | 619         | 0,9561         | 0,2941 | 0,934          | 0,277 | 100 |

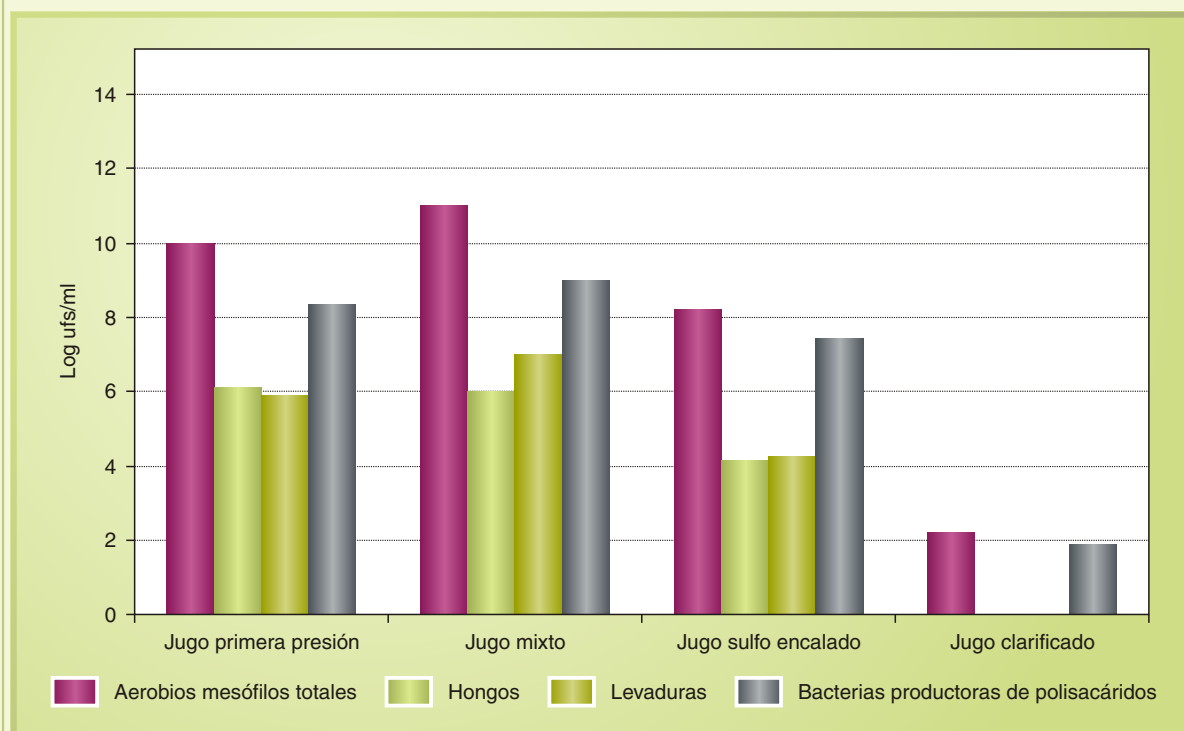
emplean jugos, melazas y/o mieles como materia prima para la alimentación.

En las muestras de jugos analizadas se detectaron recuentos de aerobios mesófilos totales, hongos, levaduras y bacterias productoras de polisacáridos en niveles muy similares a los determinados en las zafra anteriores. Se detectó en jugos clarificados la presencia de microorganismos productores de

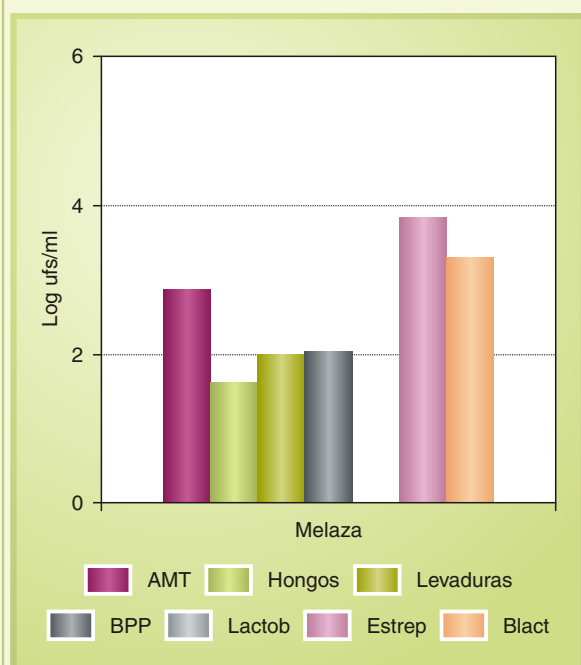
polisacáridos (Figura 23).

En cambio, en las muestras de melazas fue muy variado el nivel de detección de los microorganismos (Figura 24).

Se realizó el seguimiento microbiológico en el Ingenio Providencia en diferentes puntos del difusor, debido a un incremento en el recuento de microorganismos en comparación con años anteriores. Los puntos de



**Figura 23.** Microorganismos detectados en jugos clarificados.



**Figura 24.** Microorganismos detectados en muestras de melazas.

muestreos fueron: core sample, diferentes puntos del difusor (bomba de calentamiento, bombas de imbibición), mixto, sulfitado, encalado y clarificado. Se obtuvieron valores de recuento mayores para las muestras correspondientes al core simple y jugo mixto, en comparación con valores de recuentos de años anteriores en los mismos puntos de muestreo.

En los ensayos de interacción microbiana, algunos de los microorganismos productores de polisacáridos aislados de jugo de caña, fueron ensayados para estudiar el comportamiento frente a las condiciones ácidas del tratamiento del pie de cuba en el proceso de fermentación. Se detectó la presencia de otros tipos de microorganismos diferentes a *L. mesenteroides* capaces de producir polisacáridos en presencia de azúcar. Se comenzaron a realizar determinaciones de microorganismos de interés industrial (bacterias lácticas).

#### > Calidad de azúcar

El objetivo es evaluar la calidad de azúcar producida

en ingenios seleccionados de la provincia. El análisis de la calidad de diferentes tipos de azúcares se realiza mediante la determinación de presencia de metales pesados, tales como plomo, hierro, cobre y arsénico; residuos de pesticidas órgano fosforados y nitrogenados, organoclorados y carbamatos; la flora microbiana presente y los principales parámetros físico-químicos y sensoriales.

### > Análisis físico-químicos

El objetivo fue evaluar la calidad física y química de diferentes tipos de azúcares producida en ingenios seleccionados de la provincia de Tucumán.

Se caracterizaron 47 muestras de azúcar común tipo "A" y 11 de blanco refinado durante la zafra 2011, teniendo en cuenta los principales parámetros de calidad exigidos al azúcar como alimento, como materia prima para la industria alimenticia y su potencial para el mercado nacional e internacional.

En la Tabla 20 se muestran los resultados de los principales parámetros físico-químicos, según metodología ICUMSA.

### > Evaluaciones sensoriales

■ **Floculación:** se evaluaron 45 muestras de azúcares provenientes de distintos ingenios de la provincia. El 58% de las muestras analizadas correspondía a la calidad de azúcar común tipo A, de las cuales el 81% dio floculación positiva. Para calidad de azúcar refinada (19 muestras), el 95% de las muestras dio floculación positiva.

■ **Apariencia, sabor y olor:** se evaluaron un total de 38 muestras, correspondiendo el 50% para azúcar común y el otro 50% restante a muestras de azúcar refinada. Lo sobresaliente en apariencia fue la presencia de materia extraña, incluido puntos negros en el 71% de las muestras analizadas.

El 82% de las muestras analizadas estaba libre de olores extraños o desagradables. Las otras muestras presentaron olor a miel, característico de azúcares comunes.

Al evaluar sabor el 37% de las muestras refinadas presentó sabor a miel. Para azúcar común, el 21% presentó sabores extraños y el 16% presentó sabor a caña verde.

Estas evaluaciones son requisitos principalmente de las Industrias elaboradoras de bebidas azucaradas.

### > Análisis de metales

Se procesaron 69 muestras de azúcar blanco, 25 refinadas y 44 CTA de ingenios de la Provincia de Tucumán. Los resultados obtenidos mostraron valores para arsénico, cobre y plomo dentro de lo permitido por el Código Alimentario Argentino. Sin embargo el 41% de las muestras analizadas presentaron valores de hierro fuera de las especificaciones requeridas por algunas industrias alimenticias que emplean azúcar como materia prima para su proceso productivo.

### > Análisis microbiológicos

Durante el 2011 se procesaron un total de 51 muestras de azúcar que fueron remitidas al laboratorio para el control de calidad e inocuidad de las mismas, 9 correspondieron a azúcar refinada, 5 a azúcar común y 37 a azúcar orgánica.

En las muestras de azúcares orgánicas se realizó un test para la detección de *Salmonella* spp., por metodología de enriquecimiento, con resultados negativos en todos los casos.

En siete muestras de azúcares refinados y en todas las muestras de azúcares común no se detectó la presencia de los siguientes microorganismos patógenos: coliformes totales, coliformes fecales, salmonella, *E. coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* y anaerobios sulfitos reductores.

El recuento de bacterias termófilas fue muy variado en las muestras de azúcar común y refinada, detectándose recuentos entre 1 y 76 UFC/10 g.

Teniendo en cuenta las especificaciones de aceptación de azúcar establecidos por empresas embotelladoras y lo propuesto para el Sello Alimentos

**Tabla 20.** Parámetros físico-químicos de muestras de azúcar.

| Calidad del azúcar | Nº de muestras | Valores  | Color sin ajuste pH (UI) | Color con ajuste pH (UI) | Materia extraña ppm | Turbidez (UA) | Pol °Z | Cenizas conduc. (%) | AR (%) | Sulfito (ppm) |
|--------------------|----------------|----------|--------------------------|--------------------------|---------------------|---------------|--------|---------------------|--------|---------------|
| CTA                | 47             | promedio | 134                      | 135                      | 37                  | 210           | 99,83  | 0,037               | 0,040  | 9,5           |
|                    |                | desvest. | 27                       | 17                       | 14                  | 66            | 0,04   | 0,009               | 0,014  | 4,0           |
| Refinado           | 11             | promedio | 24                       | ----                     | 17                  | 35            | 99,96  | 0,008               | 0,009  | <1,2          |
|                    |                | desvest. | 11                       | ----                     | 12                  | 21            | 0,02   | 0,001               | 0,005  | 0,0           |

Argentino, se observó que casi un 85% de las muestras analizadas de los dos tipos de azúcares cumplen con ambas especificaciones, siendo la especificación de levaduras la que presenta mayor desviación.

Se continuó brindando apoyo a proyectos de BPM implementados en algunos ingenios. Para lo cual realizamos muestreos ambientales en diferentes sectores del proceso, desde salida de centrífuga hasta sector de embolsado. Se analizaron condiciones microbiológicas ambientales, calidad de aire empleado, hisopados de superficies de equipos y manos de embolsadores.

### > Residuos de plaguicidas

Se analizaron un total de 20 muestras de azúcares correspondientes a azúcar refinado y azúcar común tipo "A", evaluándose la presencia de multiresiduos de plaguicidas organofosforados y organoclorados y de carbamatos.

En todas las muestras analizadas no se detectó presencia de ninguno de los plaguicidas dentro de los límites de detección de los equipos utilizados (GC-NPD, GC-ECD y MSD).

### Conclusiones

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, el mercado nacional e internacional, tanto para el azúcar común como para la refinada.

No se detectó presencia de microorganismos patógenos, residuos de plaguicidas ni de metales pesados contaminantes como plomo, arsénico y cobre. Sin embargo, algunas de las muestras analizadas (principalmente de azúcar común tipo A) presentaron valores fuera de las especificaciones en contenido de materia extraña, concentración de hierro, test de floculación y turbidez que son parámetros no contemplados en el Código Alimentario Argentino, pero que son requeridos en especificaciones propias, por algunas industrias alimenticias.

En base a esto se inició en el año 2011 un seguimiento específico de estos parámetros críticos (test de floc, hierro, turbidez y materia extraña, entre otros) en dos ingenios de la provincia que producen azúcar común tipo A y azúcar refinada. Se recolectaron 8 muestras de distintas corrientes del proceso (caña, jugo primera presión, jugo mixto, agua imbibición, jugo clarificado, melado, melaza y azúcar) en ambos ingenios durante 67 días. Se encuentran en evaluación dichos resultados.

## ENERGÍA EN LA INDUSTRIA AZUCARERA

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

El objetivo de este plan es 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, ayudando a un uso más racional de los recursos energéticos empleados y contribuyendo a disminuir y/o eliminar el empleo de combustibles fósiles y reducir el impacto ambiental.

Durante el año 2011 se realizaron 49 determinaciones de emisiones de material particulado total (MPT) y parcial (PM10) efluentes por chimeneas de generadores de vapor convencionales y modernos; 95 ensayos en fábricas para la evaluación de eficiencias de generación de vapor, flujos de aguas y jugos, y ensayos de sistemas de calentamiento, evaporación y cocimiento. El objetivo de estas mediciones fue mejorar la calidad de la combustión, evaluar los procesos y el estado de sus equipos auxiliares.

Además, se realizaron 15 estudios teóricos para la determinación de la eficiencia térmica de las unidades generadoras de vapor y se informó sobre los problemas y recomendaciones a realizar.

Se realizó monitoreos de los flujos de agua de alimentación a los equipos lavadores de gases (scrubber) con el objetivo de determinar, en conjunto con las mediciones de particulados, los índices operativos de los mismos. Esta información fue útil para mejorar la regulación y eficiencia de los "scrubbers".

Se estudió además, el secado de bagazo en calderas de alta presión como alternativa de mejora energética y ambiental de la planta de generación de vapor.

Se realizaron además, mediciones de las variables de proceso en el 90% de los ingenios, con el objeto de realizar estudios energéticos en las distintas áreas de la fábrica de azúcar. Para el desarrollo de estos trabajos, se realizaron relevamientos de las instalaciones de fábrica, se planteó balances de masa y energía de las corrientes de proceso, se ejecutaron los ensayos y a partir de los resultados se realizaron estudios de optimización energética. Los resultados finales se discutieron con técnicos de la industria y se reportaron los avances por medio de exposiciones e informes técnicos.

Como logro de este plan es importante destacar que se ha incorporado un nuevo caudalímetro no invasivo para las mediciones de líquidos por ultrasonido. El equipo adquirido es de última generación, que permitirá medir hasta dos corrientes en simultáneo hasta una temperatura de líquido de 200°C.



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

Este plan apunta a estudiar la utilización racional de agua industrial y, fundamentalmente, la aplicación de metodologías de recuperación y reutilización que permitan minimizar los consumos hoy existentes. Esto también involucra el beneficio de una disminución en la cantidad de energía consumida en la planta.

Durante el año 2011, se trabajó concretamente en un ingenio, en el cual se habían realizado un número importante de modificaciones en el proceso, que llevaron a tener que caracterizar nuevamente los caudales y parámetros físico-químicos de distintas corrientes internas.

Con datos obtenidos in situ, se sigue trabajando en el desarrollo de un software para las opciones de reuso de las corrientes.

Como logro de este plan, se compró un nuevo equipo portátil para la medición de caudal en cañerías por ultrasonido de forma no invasiva y rápida, con fijación a las tuberías mediante la técnica clamp-on. El aparato posee transmisor de caudal portátil equipado de forma estándar con 2 canales de medición simultánea de caudal. La carga de datos de calibración y la detección del transductor se realizan automáticamente, dando gran confiabilidad y permitiendo que los resultados de la medición sean estables a largo plazo, exentos de derivas.

Este equipo puede ser usado para medir caudales en corrientes que carecen de instrumental de medición, como así también contrastar los caudalímetros ya existentes.

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

El objetivo del plan 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 a fin de asegurar la conservación de los elementos físico-químicos que favorecen la obtención de azúcar y alcohol, minimizando la formación de inhibidores; y estudiar nuevas alternativas productivas que puedan mejorar los costos de la producción dual de azúcar y alcohol.

Inicialmente se centraron los estudios en los sistemas de cocimientos por ser esta la etapa productiva que puede sufrir modificaciones en función de la relación azúcar/alcohol a producir.

En una primera etapa llevada a cabo durante el año 2010, se pudo establecer una metodología que permite clasificar el sistema de cocimiento a seleccionar, en función del consumo energético final.

Durante el año 2011, se estudiaron otras variables en los sistemas de cocimientos que además de optimizar los balances de masa y energía, muestren las recirculaciones existentes en las corrientes internas del mismo.

Se compararon distintas metodologías capaces de identificar variables que reflejan las veces que los sólidos en proceso fueron sometidos a procesos de intercambio calórico, la relación entre no azúcares recirculados sobre no azúcares entrados.

Los resultados permiten diferenciar aquellos sistemas que en teoría generarían menores incrementos de inhibidores y destrucción de azúcares reductores.

De las metodologías probadas, se logró mejorar una de ellas con el agregado de un módulo matemático capaz de calcular en forma precisa el número de veces que fue cocinada una corriente particular del sistema, y del análisis global poder seleccionar entre varios un sistema de cocimiento por presentar menores recirculaciones de las corrientes internas.

Como resultado final del trabajo del año 2011, se presentó y fue aceptado para su publicación en RIAT, un trabajo sobre recirculaciones de no azúcares en el proceso productivo de azúcar y alcohol.

## PROGRAMA: BIOENERGÍA

### OBJETIVO GENERAL

El objetivo general del Programa Bioenergía es estudiar 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. El programa analiza las diferentes etapas que constituyen la cadena de valor en todos los casos estudiados y buscará definir opciones tecnológicas que maximicen la producción neta de energía, su rentabilidad, sus efectos sociales positivos, y disminuyan sus impactos ambientales.

### PROYECTOS

- Área Agrícola.
- Área Industrial.

### ÁREA AGRÍCOLA: CULTIVOS ENERGÉTICOS

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

#### > Evaluación de máquinas enfardadoras de RAC

El año 2011, se prosiguió con las evaluaciones de máquinas enfardadoras. Las máquinas utilizadas para la recolección del RAC fueron la enfardadora prismática (fardos rectangulares) Challenger modelo LB 33B, Figura 25; y la rotoenfardadora Mainero modelo 5870 (rollos cilíndricos), Figura 26. Los muestreos se llevaron a cabo entre el 15 de julio y el 10 de setiembre de 2011 en tres localidades del área cañera de Tucumán. Las evaluaciones de la rotoenfardadora se realizaron en tres cañaverales cosechados de la localidad de El Chañar con diferentes niveles de productividad, mientras que la enfardadora prismática en 3 lotes diferentes de caña de la localidad de San Isidro de Lules y en un solo lote cañero de La Florida.



En todos los casos se trabajó con LCP 85-384, la variedad más cultivada en Tucumán, puesto que ocupa el 72,2% del área cañera. En cada situación, se evaluó el RAC real obtenido de la cosecha en verde, como así también el RAC remanente que resulta luego de la recolección.

Para la determinación del RAC real se empleó un aro de 1 m<sup>2</sup>, estableciendo tres estaciones de medición distanciadas a 30 m entre sí y se recogió y pesó el RAC de cada una. Con los datos obtenidos se determinaron las toneladas de RAC real/ha y se procedió al acondicionamiento del residuo con rastrillo hilerador modificado, que consiste en colocar el RAC de dos trochas sobre el surco por donde recolectará la máquina enfardadora mediante implementos denominados soles.



**Figura 25.** Enfardadora Challenger.



**Figura 26.** Rotoenfardadora Mainero.

Cada una de las mediciones realizadas se llevó a cabo con tres repeticiones, lo que permitió determinar el porcentaje de RAC recolectado y el remanente con los valores promedio obtenidos.

A su vez, en cada uno de los fardos confeccionados se determinó peso, longitud y diámetro; posteriormente con estos datos, se calculó su volumen y densidad, (Tabla 21).

El porcentaje de residuos recolectado de la rotoenfardadora, fue de aproximadamente el 57%, en cambio que para la enfardadora prismática, el porcentaje fue cercano al 65%.

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

Durante 2011 se analizaron 116 genotipos pertenecientes a la colección de germoplasma del Subprograma de Mejoramiento Genético. Estos

materiales, de origen nacional y extranjero, representan la máxima fuente de variabilidad genética con respecto a múltiples caracteres (componentes del rendimiento cultural, de la calidad industrial, etc.), por lo que es esperable encontrar un amplio espectro de variación en las diferentes características evaluadas.

Desde la segunda mitad del mes de julio y hasta casi fines de agosto, muestras de 10 tallos/genotipo fueron desfibradas y procesadas mediante prensa hidráulica, efectuándose los análisis primarios en jugo y bagazo. La caña desfibrada se analizó en un equipo NIR para materiales sólidos, con las ecuaciones de calibración obtenidas de muestreos anteriores para pol % jugo, pol % bagazo, brix % jugo y fibra % caña, ampliando la capacidad de análisis diaria y, por lo tanto, permitiendo la valoración de genotipos en etapas tempranas de selección del PMGCA. Los resultados obtenidos del análisis de los 116 genotipos se presentan en la Tabla 22.

**Tabla 21.** Valores promedio de parámetros evaluados en máquinas para recolección de RAC.

| Máquina para recolección    | Peso (kg) | Dimensión (cm)     | Rollo (fardo/ha) | Volumen (m³) | Densidad (kg/m³) |
|-----------------------------|-----------|--------------------|------------------|--------------|------------------|
| <b>Mainero 5870</b>         | Hasta 350 | 120x150 (rollos)   | 25               | 2,12         | 165              |
| <b>Challenger - LB 33 B</b> | Hasta 450 | 220x90x80 (fardos) | 30               | 1,6          | 281              |

**Tabla 22.** Valores mínimos, máximos y promedios para diferentes componentes de la calidad industrial.

| Componentes            | Mínimo | Máximo | Promedio |
|------------------------|--------|--------|----------|
| <b>Brix % jugo</b>     | 18,04  | 24,16  | 20,63    |
| <b>Pol % jugo</b>      | 15,33  | 22,47  | 18,91    |
| <b>Pol % caña</b>      | 13,33  | 19,69  | 16,32    |
| <b>Fibra % caña</b>    | 10,06  | 23,70  | 12,72    |
| <b>Cenizas cond. %</b> | 0,449  | 1,627  | 0,710    |
| <b>Az. recuperable</b> | 8,83   | 17,08  | 13,44    |

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

### Sorgo azucarado para la producción de bioetanol

Durante la campaña 2010/2011 se continuó con evaluaciones y selección de materiales azucarados aptos para producción de bioetanol de primera generación y biomasa celulósica. En ensayos de microparcelas se evaluaron 32 híbridos azucarados y 8 materiales con alto contenido de fibra, con la participación de 8 semilleros, localizándolos en Leales y Orán. Se preseleccionaron 7 híbridos azucarados de los sembrados en Leales y cinco de Orán, en función al comportamiento fabril y agronómico presentados. Se continuó además con las evaluaciones de los 3 híbridos azucarados seleccionados en campañas anteriores a escala macroparcelas, observándose que mantuvieron durante esta última campaña aptitudes adecuadas de calidad y de producción de tallos molibles por hectárea (Tabla 23).

Se evaluaron paralelamente materiales con alto contenido de fibra en las localidades mencionadas y en Las Talitas, de diferentes valores de precipitación (Tabla 24). Los resultados obtenidos de los análisis realizados al material fibroso de estos sorgos (Fibra%, PCS, Humedad% y Cenizas%) muestran óptimas cualidades como combustibles en calderas bagaceras. Todos los materiales presentaron buen comportamiento en la producción de biomasa y en el contenido de fibra (23,9%).

Si bien, la EEAOC continúa priorizando las

evaluaciones de sorgos dulces alcoholígenos, es destacable remarcar que los materiales fibrosos de alto potencial de biomasa han despertado, en la campaña pasada, gran interés en el sector industrial para su potencial uso en la generación de energía eléctrica.

### > Balance energético y ambiental de la etapa agrícola de cultivos aptos para la producción de biocombustibles.

En este año 2011 se retomaron los trabajos de Análisis de Ciclo de Vida (ACV) con la Cátedra de Cultivos Industriales de la Facultad de Agronomía de la UNT. El objetivo fue analizar productividad y eficiencia energética en las fases agrícolas de los sistemas productivos alternativos de tres cultivos energéticos (caña de azúcar, sorgo azucarado y soja).

Para caña de azúcar se analizaron diferentes etapas de manejo: sistema convencional, caña verde y energética optimizada. Para sorgo azucarado se estudió un sistema convencional y otro conservacionista; para soja se analizaron las etapas de un sistema conservacionista con siembra directa, transgénico con siembra directa y convencional sin agroquímicos. En la Tabla 25 se indican las eficiencias energéticas que demandan los sistemas convencionales en los cultivos de caña, sorgo azucarado y soja.

La metodología de análisis de Ciclo de Vida (ACV) es una herramienta muy útil para definir etapas dentro de los sistemas productivos y clasificar los recursos utilizados. Además, permite discriminar en términos

**Tabla 23.** Rendimiento agronómico y fabril de los híbridos azucarados seleccionados durante las campañas 2009/2010 y 2011.

| Material                | Peso tallo (kg) | Tallos (t/ha) | Total (t/ha) | Brix (%) | AFT (%) |
|-------------------------|-----------------|---------------|--------------|----------|---------|
| <b>Argensil 165 Bio</b> | 0,44            | 40 - 55       | 60 - 70      | 17 - 19  | 15 - 17 |
| <b>AMF 543</b>          | 0,4 - 0,5       | 56 - 59       | 75 - 79      | 16 - 18  | 15 - 17 |
| <b>V82391</b>           | 0,4 - 0,5       | 51 - 58       | 63 - 79,3    | 14 - 19  | 12 - 17 |

**Tabla 24.** Producción de biomasa por hectárea en sorgos fibrosos en las tres localidades evaluadas durante las campañas 2010/2011.

| Híbridos         | EEAOC (t/ha) | Leales (t/ha) | Tabacal (t/ha) |
|------------------|--------------|---------------|----------------|
| <b>Fibroso 1</b> | 96           | 77,6          | 50,7           |
| <b>Fibroso 2</b> | 73,4         | 76,7          | 48,5           |
| <b>Fibroso 3</b> | 80,3         | 76,4          | 50             |
| <b>Fibroso 4</b> | 72,7         | 81,2          | 49,1           |
| <b>Fibroso 5</b> | 67,7         | 78,3          | 44             |
| <b>Fibroso 6</b> | 62           | 80,8          | 46             |
| <b>Facon</b>     | 70,5         | 40            | 30             |
| <b>Padrillo</b>  | 91,6         | 73,8          | 48             |



**Tabla 25.** Eficiencias energéticas (Mcal/ha) del sistema convencional de los tres cultivos energéticos (energía no renovable).

| Cultivo energético    | Eficiencia energética (Mcal/ha) |
|-----------------------|---------------------------------|
| Caña de azúcar (soca) | 11,47                           |
| Sorgo azucarado       | 10,3                            |
| Soja                  | 7                               |

de uso y eficiencia de energía, entre sistemas productivos alternativos, identificando etapas de mayor impacto y diagnosticando oportunidades de mejora. Los sistemas tradicionales son los de mayor utilización de energía y los menos eficientes desde el punto de vista energético, por tal motivo, es importante seguir analizando este tema para lograr sistemas productivos más eficientes y sustentables en el mediano plazo.

#### > Estudios económicos y de mercado de producción de biocombustibles y de nuevas tecnologías Análisis económico y estadísticas

Se actualizaron bases de datos de precios de alcohol hidratado y anhidro período 1998-2011, (fuente: CEPEA), precio de biodiesel y bioetanol (fuente: Secretaría de Energía de la Nación), producción de alcohol de buen y mal gusto, producción de melaza de Tucumán por ingenio 2007-2010 (fuente: Cámara de Alcoholes) y la exportación argentina de biodiesel (fuente: Cámara Argentina de Biodiesel CARBIO). Se estimó consumo de gasoil por ha para los planteos técnicos de producción ampliamente difundidos en Tucumán para caña de azúcar y soja.

Se actualizaron gastos de producción para cultivo de sorgo azucarado sobre planteos técnicos analizados en el marco de este programa para los años 2010 y 2011. En lo referente a residuos agrícolas de cosecha (RAC), se actualizaron costos e inversiones requeridas para confeccionar rollos y fardos de caña de azúcar y sorgo azucarado. Además, se realiza la actualización periódica de costos de producción de caña de azúcar y soja.

En el reporte "Biocombustibles en la Argentina y Tucumán, cifras de la industria en el período 2009-2011", publicado en la web de la EEAOC, se realiza una descripción de la evolución de la producción de bioetanol y biodiesel en la Argentina y en Tucumán. Se informa allí que la gran debilidad del sector granario en la provincia es su falta de industrialización, en especial soja y analiza las implicancias de su industrialización. Sin embargo al transformar la soja en biocombustible el principal producto generado es su harina, rica en proteínas, pero de muy bajo consumo en la provincia.

En este sentido, para transformar esta proteína vegetal en animal, sería necesario el desarrollo paralelo de las actividades pecuarias en la región.

## INDUSTRIALIZACIÓN Y APROVECHAMIENTO DE CULTIVOS ENERGÉTICOS

### > Producción de energía eléctrica en la 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 gasificación de biomasa. Esta última consiste en un proceso térmico de oxidación parcial de biomasa, con incorporación de un agente oxidante y elevada temperatura de reacción, que la transforma en un gas con un moderado poder calorífico, denominado gas de síntesis. Previamente limpiado este gas, puede alimentarse a un motogenerador para producción de energía eléctrica. Este año con fondos externos (Proyecto de Infraestructura y Equipamiento Tecnológico - PRIETEC) se avanzó en la construcción de la primera etapa de una planta piloto de gasificación de biomasa residual, consistente en infraestructura edilicia y equipamiento. Contempla los siguientes equipos: molino (de 50 kg/h de capacidad y 1400 rpm); equipo de termogravimetría para la determinación simultánea del contenido de humedad, cenizas y de volátiles de materiales orgánicos, inorgánicos y sintéticos; equipo para determinación de temperatura de fusión de cenizas, con capacidad para procesar 6 muestras simultáneamente; gasificador piloto de 30 kg/h de capacidad, de lecho fluidizado, con alimentación de biomasa por transportador helicoidal regulable, con aire como agente oxidante, y arena como lecho inerte. Se espera que esta planta piloto esté totalmente instalada a mediados del año 2012 y con ella se estará en condiciones de gasificar biomasa residual, obteniendo gas pobre, que podrá en una segunda etapa producir energía eléctrica. Por otra parte se continuó con la evaluación de RAC de diferente procedencia para contar con más información sobre sus calidades.

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

Continuando con trabajos de años anteriores, durante 2011 se estudió la alternativa de combustión de vinaza en una mezcla con bagazo presecado y residuo agrícola de cosecha (RAC), para su quemado en

calderas bagaceras convencionales. Este estudio incorpora además, una nueva alternativa para disminuir el impacto que representa la vinaza en el medioambiente. Se evaluó primero una caldera funcionando únicamente con bagazo presecado, y luego se realizó un ensayo en la misma caldera con la adición de RAC y vinaza, determinándose las variables características de operación en cada caso. Los ensayos revelan que es posible quemar mezclas de bagazo presecado, RAC y vinaza en calderas bagaceras convencionales. Se obtuvo una combustión estable para una relación de 78% de bagazo húmedo, 12% de RAC y 10% de vinaza, lográndose un ahorro de 6% con respecto al bagazo consumido por la misma caldera operando únicamente con bagazo presecado.

La Tabla 26 muestra un resumen de los resultados obtenidos en 4 horas de ensayo en caldera de vapor de 40 t/h, para los dos casos analizados: combustión con bagazo presecado (caso base) y combustión de la mezcla de éste último con RAC y vinaza de 10,5 °Bx realizados a fines de la zafra 2011; se muestra también valores históricos de la caldera con bagazo presecado correspondientes a la zafra 2010.

Es importante destacar que a pesar de que el ensayo fue de corta duración, debido a su complejidad, los

resultados obtenidos indicarían una alternativa viable desde el punto de vista técnico y económico. Se tiene previsto durante la siguiente zafra continuar con estos ensayos. Este estudio tuvo apoyo financiero del Proyecto federal por Tucumán PFIP-ESPRO 2009, N° 164/10: "Combustión de vinaza con materiales celulósicos y/o biogas", siendo las unidades ejecutoras: EEAOC, FACET, SIDETEC, CART, PROIMI. Período 03/2011-08/2012.

### > Calidad de materias primas para la producción de energía

Siguiendo los objetivos de este plan, caracterizar materiales para la producción de alcohol y biocombustibles, durante 2011 se continuó con ensayos con caña de azúcar. Se analizó en muestras quincenales de variedades comerciales y clones promisorios, procesadas en prensa hidráulica entre mayo y septiembre, contenidos en jugo de sacarosa y azúcares reductores directos y fibra (% caña). Resultados analíticos, promedios de las 1122 muestras procesadas, se muestran en la Tabla 27.

También se analizaron 142 muestras de diferentes variedades de caña de azúcar de la Colección de Germoplasma de la EEAOC para caracterizar las

**Tabla 26.** Combustión de bagazo presecado (caso base) y de la mezcla seleccionada.

|                                                  |        | Con bagazo presecado (caso base) | Con bagazo presecado, vinaza y RAC | Con bagazo presecado, vinaza y RAC referido a producción y humedad (caso base) |
|--------------------------------------------------|--------|----------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| Vapor                                            | kg/h   | 32.600                           | 36.100                             | 32.600                                                                         |
| Bagazo húmedo                                    | kg/h   | 27.229                           | 30.433                             | 25.714                                                                         |
| Humedad bagazo húmedo                            | %      | 52,5 %                           | 55,5 %                             | 52,5 %                                                                         |
| Humedad bagazo seco                              | % b.h. | 29,7 %                           | 33,7 %                             | 33,7 %                                                                         |
| Vinaza (10,5 Bx)                                 | kg/h   | ----                             | 3.600                              | 3.600                                                                          |
| Vinaza % caña (total = 13,6% caña)               | % caña | ----                             | 3,5 %                              | 4,2 %                                                                          |
| Sólido                                           | °Bx    | ----                             | 11,0                               | 11,0                                                                           |
| RAC                                              | kg/h   |                                  | 4800,0                             | 4800,0                                                                         |
| Humedad RAC                                      | %      | ----                             | 26,3 %                             | 26,3 %                                                                         |
| Ahorro bagazo húmedo a igual producción de vapor | %      | ----                             | 6                                  | ----                                                                           |

**Tabla 27.** Resultados analíticos de caña de azúcar.

|          | Sacarosa (g/100ml)<br>N = 560 | Glucosa (g/100ml)<br>N = 560 | Fructosa (g/100ml)<br>N = 560 | Fibra (g/100ml)<br>N = 1122 | Pol % caña (g/100ml)<br>N = 1122 |
|----------|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|
| Promedio | 15,90                         | 0,32                         | 0,27                          | 11,89                       | 14,91                            |
| Mínimo   | 10,39                         | 0,01                         | 0,01                          | 8,72                        | 10,23                            |
| Máximo   | 20,12                         | 1,45                         | 1,16                          | 16,13                       | 20,58                            |

variedades de mayor contenido de fibra para la producción de energía eléctrica. Se obtuvieron los resultados que se indican en la Tabla 28.

**Tabla 28.** Valores de fibra de cañas de la Colección de Germoplasma.

|                 | Fibra (g/100g) |
|-----------------|----------------|
| <b>Promedio</b> | 12,86          |
| <b>Mínimo</b>   | 10,06          |
| <b>Máximo</b>   | 23,70          |

La variedad con mayor contenido de fibra fue 97-1002. Se continuó con ensayos de sorgo azucarado, evaluando su calidad para producción de alcohol. Durante el año se analizaron 530 muestras entre marzo y abril. Se empleó la misma metodología que para caña de azúcar: desfibrador y prensa, y en el jugo obtenido se determinaron los siguientes parámetros: Extracción (% caña), ART (% jugo), Fibra (% caña), Almidón (mg/KgBrix).

Resultados preliminares sirvieron para seleccionar variedades y establecer períodos de siembra y cosecha. Los valores de azúcares reductores totales (ART) fueron realizados por HPLC. Los resultados promedio, mínimos y máximos obtenidos, se presentan en la Tabla 29.

Con el objetivo de caracterizar materiales para la producción de biodiesel, se analizaron 52 muestras de soja provenientes de distintas variedades y localidades de Tucumán. En todas ellas se determinaron contenidos de materia grasa y proteínas. Los resultados obtenidos se presentan en la Tabla 30.

### > Producción de biodiesel

Se continuó con las labores dirigidas a colaborar con el Instituto de Desarrollo Productivo (IDEP) en el

diseño de una planta procesadora de soja por extrusión y con la utilización del aceite obtenido para elaborar biodiesel. A efectos de tomar contacto con especialistas reconocidos en el tema y analizar las tecnologías a utilizar, en el mes de marzo el Ing. G. Cardenas y el Pto. Sac. O. Diez, visitaron la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad del Litoral donde con el Dr. C. Querini, especialista reconocido en el tema, analizaron las tecnologías posibles de emplear en una planta de transesterificación de aceite de soja con alcohol metílico o etílico, quedando acordada la cooperación entre ambas Instituciones en las instancias de diseño y selección de proveedores. Se hizo contacto también en Santa Fe con el Ing. Enrique Lasgoity, especialista en montaje y operación de plantas de extrusado, quién posteriormente visitó Tucumán, invitado por la EEAOC para disertar ante productores de las posibilidades técnico-económicas de proyectos Pymes de industrialización de soja y producción de Biodiesel. Posteriormente y aprovechando su presencia en Tucumán, se mantuvieron diversas reuniones de trabajo sobre industrialización de oleaginosas para la producción de biodiesel.

El proyecto de la planta que construirá el IDEP, se encuentra avanzado y en los primeros meses de 2012 se construirá en Monte Redondo la obra civil, encontrándose en evaluación el resto del equipamiento necesario. Se continuó analizando la producción de biodiesel a partir de microalgas, lo que dio lugar a un trabajo enviado para su publicación en la revista Avance. Con motivo de la visita de técnicos españoles a la estación, dedicados a la fabricación de calderas para la quema de glicerol, se inició el estudio de factibilidad de este tema para el caso de tratarse instalaciones Pymes.

### > Factibilidad técnico económica de producción de bioetanol

Durante 2011 se siguió trabajando en la evaluación de

**Tabla 29.** Evaluaciones analíticas en muestras de sorgo azucarado.

|                 | Extracción % | Brix % | Sacarosa % | Glucosa % | Fructosa % | Az. total % | Fibra % |
|-----------------|--------------|--------|------------|-----------|------------|-------------|---------|
| <b>Promedio</b> | 71,61        | 14,37  | 7,30       | 2,64      | 1,89       | 13,63       | 12,64   |
| <b>Mínimo</b>   | 49,03        | 4,32   | 0,01       | 0,50      | 0,20       | 4,51        | 8,89    |
| <b>Máximo</b>   | 89,08        | 22,13  | 15,69      | 7,39      | 6,21       | 20,20       | 15,73   |

**Tabla 30.** Valores analíticos de muestras de soja evaluadas.

|                 | Nitrógeno (g/100g) | Proteínas (g/100g) | Grasa (g/100g) |
|-----------------|--------------------|--------------------|----------------|
| <b>Promedio</b> | 5,52               | 34,42              | 18,09          |
| <b>Mínimo</b>   | 4,85               | 20,29              | 14,47          |
| <b>Máximo</b>   | 6,51               | 39,62              | 20,74          |

dos variables fundamentales en la producción de Bioetanol para usos energéticos: Balance Energético y el Balance Ambiental. Desde el punto de vista ambiental se avanzó en el análisis de indicadores de sostenibilidad para producción de biocombustibles, tales como huella de carbono y análisis energético, y de ciclo de vida (ACV), centrándose estos estudios en esta última metodología. Se capacitó personal y se obtuvo el software SimaPro7.3.3 para realizar ACV, herramienta de gestión para evaluar el impacto ambiental de la producción de biocombustibles.

Se realizó un relevamiento de datos de la industria azucarera identificando y cuantificando flujos de entrada y de salida para el sistema de estudio. Fueron presentados dos trabajos para su publicación en Avance Agroindustrial donde se exponen temas como sostenibilidad e impacto ambiental de la producción de biocombustibles.

Con el propósito de obtener parámetros experimentales para ser incorporados al simulador de destilación y rectificación en desarrollo, se hicieron mediciones de las corrientes principales e intermedias en diferentes destilerías de alcohol; efectuándose además corridas simultáneas con el programa para analizar las desviaciones producidas entre simulación y valores experimentales. Se detectó la imposibilidad de mantener la eficiencia entre platos constante en la columna de rectificación por lo que se tuvo que sectorizar la misma dándole valores específicos para cada uno de ellos. Se incorporaron al simulador las bases de datos de equilibrio a diferentes presiones lo que permite evaluar la diferencia de consumo de vapor para esquemas de trabajo bajo diferentes presiones. Para la campaña 2012 se prevé comenzar con el planteo de los balances exergéticos del proceso para luego incorporarlo al programa. Se concluyó y remitió para su publicación en RIAT el trabajo: "La recirculación de no azúcares, variable estratégica en la selección del sistema de cocimientos para la producción simultánea de azúcar y alcohol".

#### > **Recuperación de sales de potasio en el proceso de fabricación de azúcar y alcohol**

Se llevó a cabo la configuración de un sistema de intercambio iónico para una molienda tipo de 10.000 t/d de caña con un esquema de 2 cocimientos a través de un escalado de los valores obtenidos en los ensayos a nivel planta piloto.

Se completó el estudio de las diferentes sales de magnesio que pueden utilizarse como regenerante, lográndose así las condiciones operativas óptimas de tiempo, temperatura y concentración en el proceso de regeneración.

Se prevé a futuro estudiar el mercado de las diferentes

sales de potasio en la República Argentina evaluando en detalle sus principales usos, épocas de consumo y tipos de formulaciones existentes. Se realizará también un estudio de planificación estratégico de producción y se completará los ensayos de concentración y/o cristalización de las sales recuperadas correspondientes al marco del convenio con la empresa YPF.

#### > **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:

##### **Actividades de asesoramiento y transferencia a industrias**

Visitas técnicas a destilerías de la provincia para analizar y detectar puntos de contaminación en el proceso de fermentación alcohólica en 3 ingenios. Se realizaron informes técnicos de los resultados obtenidos.

##### **Estudio del tratamiento ácido de crema de levadura y el efecto de la presencia de bacterias contaminantes**

Se realizaron ensayos de inoculación de bacterias productoras de polisacáridos en el tratamiento ácido de las levaduras, resultando eficiente para disminuir la contaminación el tratamiento de la crema de levaduras a pH entre 1.5 y 2.5, con un tiempo mínimo de contacto con ácido sulfúrico de una hora.

Se corroboró estadísticamente mediante ensayos, que la viabilidad de las levaduras y la eficiencia de fermentación no son afectadas cuando la alimentación contiene contaminación microbiana en concentraciones inferiores a las recomendadas como límite por Copersucar, siendo el tiempo de contacto con ácido fundamental para revitalizar a las levaduras y mantener porcentajes de viabilidad elevados durante el proceso.

##### **Puesta a punto de metodologías**

##### **a) Coloración vital con eritrosina**

Para evaluar la eficacia del empleo del colorante eritrosina, se analizó estadísticamente y en paralelo con la tinción con azul de metileno, un total de 100 muestras de diferentes etapas del proceso. El análisis



de regresión realizado mostró una linealidad entre los valores de recuentos obtenidos con ambos colorantes, presentando un  $R^2 = 0,9626$ .

Se observó que el empleo del colorante para el recuento de levaduras presenta ventajas operativas sobre la utilización del azul de metileno, tales como: preparación más simple, menor requerimiento de sales y tiempo, residuos que son fácilmente removibles de superficies y materiales de uso, el colorante eritrosina acentúa las diferencias entre células viables e inviables permitiendo un mejor contraste en la visualización microscópica, la solución de este colorante se almacena en heladera por periodos de hasta ocho meses y, en solución, es más estable a la luz que el azul de metileno.

### b) Determinación de ART

Se está poniendo a punto la metodología para determinación de Azúcares Reductores Totales (ART) en mosto fermentado. Se están analizando 4 modificaciones a una metodología, teniendo en comparación los resultados obtenidos por HPLC y método químico convencional.

### Seguimiento del proceso continuo de fermentación

#### Contaminación con Dekkera

Se detectó en una destilería bajo estudio, la presencia de levaduras de morfología diferente a las que se emplean en el ingenio para la fermentación de melaza y jugo de caña de azúcar en cubas y en prefermentador. Por las características morfológicas, la levadura contaminante del proceso correspondería a una *Dekkera* sp..

Teniendo en cuenta el metabolismo de estas levaduras y los procedimientos que se llevan a cabo en la fermentación, se realizaron las siguientes modificaciones al sistema:

- Disminución del pH de tratamiento de levaduras en el prefermentador.
- Disminución del tiempo de fermentación.
- Eliminación del agregado de aire en el prefermentador.
- Modificaciones en el sistema de alimentación.

La viabilidad de *Saccharomyces* se encontraba muy disminuida (20%) con respecto al valor normal que se espera en la cuba de fermentación. Por el contrario, *Dekkera* llegó a un valor de viabilidad del 70% al inicio del estudio, lo cual indicaba el grado de contaminación del sistema de fermentación. Luego de tomarse las medidas anteriormente mencionadas, se observó la

disminución de los valores de viabilidad de la levadura contaminante y el incremento de la viabilidad de *Saccharomyces*, con el consecuente incremento de la producción de alcohol.

### Selección de levaduras

#### a) Etanol de primera generación

Se constituyó una colección de 350 cepas de levaduras aisladas del proceso de fermentación alcohólica de los Ingenios de Tucumán durante los años 2008, 2009 y 2010. A este cepario se incorporaron 14 cepas de levaduras comerciales de diversa procedencia: I) las empleadas de rutina como iniciadoras del proceso fermentativo en las industrias sucre-alcoholeras de la provincia, II) una cepa alemana de elevada capacidad fermentativa (SafDistil C-70); III) *Saccharomyces boyanus*, una cepa canadiense empleada en la obtención de champagne que presenta actividad en un amplio rango de temperaturas y una elevada tolerancia al etanol (Lalvin EC1118); IV) Paraleva, una cepa paraguaya; V) PE2, una cepa de referencia en Brasil usada para estudios de fermentación a partir sustratos provenientes de caña de azúcar; VI) S288c, una cepa del Banco Mundial de la Colección de Células (ATCC), cuyo genoma se encuentra completamente secuenciado y está mundialmente incluida como referencia en estudios moleculares; VII) Angest, una mezcla de cepas de levaduras de panadería de procedencia china con rápida capacidad de fermentativa; VIII) cepas de *Candida albicans* y *Brettanomyces/Dekkera*, que se usan en estudios de caracterización como controles de levaduras fuera del grupo *Saccharomyces*.

Con el objetivo de genotipificar las levaduras aisladas de las industrias sucre-alcoholeras de la provincia de Tucumán, en el laboratorio de Biotecnología se optimizaron previamente tres técnicas moleculares: I) el análisis de polimorfismo de longitud de fragmentos de restricción (RFLP) de los espaciadores internos de genes ribosómicos transcritos (ITS), que permite la diferenciación de levaduras a nivel de especies; II) los RFLP de ADN mitocondrial (ADNmt) posibilitan la identificación de cepas o genotipos, pero sólo cuando las diferencias son de origen materno y además, presentan ciertos inconvenientes porque son laboriosos y a veces de difícil interpretación; III) la amplificación de fragmentos inter-delta (nucleares) que es una técnica simple, rápida y de fácil interpretación, que permite genotipificar las levaduras, aunque no sea posible diferenciar cepas muy cercanas genéticamente.

Para complementar las técnicas mencionadas anteriormente, durante 2011 se optimizó un cuarto método molecular para la genotipificación de cepas de *S. cerevisiae*, basado en el análisis de polimorfismos de “loci” de microsatélites. Se trata de una técnica robusta que se emplea para discriminar genotipos muy cercanos y junto con el método de amplificación de regiones inter-delta, serán los más empleados para el estudio poblacional de levaduras aisladas de los procesos de fermentación en las destilerías de la región y para brindar servicios a terceros. Estos desarrollos permiten disponer de un servicio de genotipificación de levaduras basado en un conjunto de técnicas de genética molecular optimizadas.

#### b) Etanol de segunda generación

Se prosiguió con la caracterización fenotípica de las bacterias con capacidad lignocelulolítica. Se están analizando, mediante la aplicación de distintas aproximaciones bioinformáticas, los tres genomas bacterianos pirosecuenciados. En base a los resultados obtenidos de la secuenciación y de la caracterización fenotípica de las bacterias lignocelulolíticas, con la ayuda de la Dirección de Vinculación Tecnológica del Conicet, se está diseñando una estrategia para proteger futuros

desarrollos tecnológicos.

#### Fermentación alcohólica a partir de jugo de sorgo

Se realizaron ensayos de concentración de jugo de sorgo hasta 60 y 65°Brix, para evaluar los valores de viscosidad, la estabilidad de ART y el recuento de microorganismos en el tiempo. Se pudo observar que no existe alteración de parámetros estudiados durante 15 días de conservación a temperatura ambiente en el ámbito de un laboratorio. Las fermentaciones de los jugos concentrados (tanto diluidos con agua y con jugo de sorgo hasta 23 Brix) no evidenciaron diferencias significativas entre los diferentes tratamientos. Debido al contenido de almidón en los jugos de sorgo, en cantidades mayores que las encontradas en jugos de caña, se analizaron los efectos del agregado a los mismos de enzimas alfa amilasa y glucoamilasa, evaluando condiciones de tratamiento y sus posibles aplicaciones en las etapas industriales. Se observó que el tratamiento con alfa-amilasa produce rotura de las estructuras de almidón hasta dextrinas o trisacáridos, no observándose un aumento de fructosa y/o glucosa; en cambio la glucoamilasa produce el desdoblamiento total del almidón en azúcares reductores.

## PROYECTOS INDEPENDIENTES

- **Hortalizas y Otras Alternativas de Producción.**
- **Agrometeorología.**
- **Tabaco.**
- **Interinstitucional: Plantas Forrajeras.**
- **Estudios Ambientales en la Agroindustria Tucumana.**
- **Aseguramiento de la Calidad del Dato Analítico.**



### 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

Consecuente con el propósito de evaluar un cultivo alternativo para diversificar la producción regional, se realizaron ensayos del cultivo de chía en las localidades de El Colmenar y La Invernada con el objeto de mantener la pureza de la semilla empleada en los diferentes ensayos, realizar observaciones fenológicas e identificar individuos fuera de tipo que pudieran tener valor comercial.

#### Calidad de la semilla y manejo post-cosecha de *Salvia hispánica* n.v. chia.

Este plan tiene como objetivo caracterizar a través de diversos aspectos la semilla obtenida en la zona. Se establecieron metodologías para la evaluación de la calidad fisiológica y física de la semilla. Se determinaron las condiciones de temperatura, humedad y medio de siembra para evaluar su calidad fisiológica mediante el "test" estándar de germinación (sobre papel, a 25°C, luz constante), como así también



el tamaño de muestra para análisis de la pureza física (5,0 g). Por otra parte, se analizaron aspectos relacionados con la heterogeneidad del color observado en la semilla, evidenciándose un comportamiento diferencial por color de semilla, siendo las de mejor calidad las de color gris jaspeado y blanco.

### Fertilización nitrofosfatada del cultivo de la chia

Durante el mes de marzo del 2011 se instaló un ensayo, en la localidad del Colmenar, destinado a evaluar la respuesta de la fertilización nitrofosfatada en el cultivo de la chia. En un diseño de bloques aleatorizados con 3 repeticiones se compararon 0,17 y 33 kg/ha de nitrógeno (0, 50 y 100 kg/ha de nitrato de amonio calcáreo) con y sin el agregado de 46 kg/ha de  $P_2O_5$  (100 kg/ha de superfosfato triple de calcio). Durante el desarrollo del cultivo se observó mayor desarrollo de las plantas en los tratamientos con nitrógeno independientemente del aporte de fósforo (el suelo tenía 35 ppm de bray II). No se observó diferencias entre los rendimientos los cuales oscilaron alrededor de los 700 kg/ha.

### > Trufas

Durante el mes de agosto fue aprobado por Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento el proyecto de Comercialización de trufas y terfezas en Tucumán. Durante el mes de septiembre se firmaron los convenios marco e individuales a partir de los cuales se inicia la ejecución del mismo con la contratación de consultores y la compra de diferentes insumos para el establecimiento de parcelas demostrativas. El objetivo es realizar ensayos en diferentes zonas de los valles intermontanos y de altura de dichos hongos con el objetivo de valorar su adaptación y sistema de manejo para la producción de los mismos.

### > 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 a las condiciones climáticas de dicho cultivo en los valles de altura. En la campaña 2010 se cosecharon los primeros frutos, los cuales alcanzaron los grados brix adecuados para la cosecha el 2 de mayo. A partir de un muestro de frutas se determinó el porcentaje en cada categoría de comercialización. Los datos se observan la Tabla 31.

**Tabla 31.** Porcentaje de fruta incluida en cada categoría de comercialización. Cosecha 2011. Tafí del Valle. Tucumán.

| Categoría de Comercialización | Porcentaje de Fruta % |
|-------------------------------|-----------------------|
| Extra: > 80 gr                | 27,6                  |
| Categoría I: 70 - 80 gr       | 25,7                  |
| Categoría II: 65 - 70 gr      | 17,1                  |
| Descarte: < 65 gr             | 29,5                  |

### Prospección nematológica

Se recolectaron muestras de tierra y raíces en el cultivo de kiwi en Tafí del Valle para determinar la presencia de nematodos fitoparásitos. Se detectó la presencia de *Helicotylenchus* sp. y *Trichodorus* sp. pero en densidades muy bajas.

### > Arándano

#### Evaluación fenológica en diferentes variedades de arándano

En la Subestación de Tafí del Valle, se realizaron tareas de mantenimiento (riego, fertilización, control de malezas y poda), y observaciones fenológicas de una colección de 300 plantas de arándano correspondientes a quince variedades codificadas, en el marco del convenio EEAOC - MR BERRY.

### Prospección nematológica

Se recolectaron muestras tierra y raíces en el cultivo de arándano en Tafí del Valle para determinar la presencia de nematodos fitoparásitos. Las muestras estaban libres de nematodos patógenos.

#### Pruebas de confirmación de tratamiento de fumigación de arándanos con bromuro de metilo a bajas temperaturas

Del 8 de junio al 1 de julio de 2011, autoridades de APHIS llevaron a cabo una auditoria técnica con el fin de evaluar la propuesta de la EEAOC para el tratamiento cuarentenario de *Ceratitis capitata*, con bromuro de metilo a 32 gr/m<sup>3</sup> a 15°C durante 210 minutos. La misma consistió en la inoculación forzada de frutos de arándanos con huevos de *C. capitata*, fumigación de los mismos y evaluación de las mencionadas frutas a los 5, 10, 15 y 20 días posteriores a dicha fumigación. En total se controlaron 43.787 huevos de *C. capitata* sin obtener sobrevivientes.



Los resultados obtenidos, confirmaron la eficiencia del tratamiento, cuya consideración final esta en manos del APHIS, para la aprobación definitiva.

## > Papa

### Mejoramiento genético

Se continúa evaluando nuevos clones de papa dentro del convenio con INTA Balcarce respecto a forma, color de piel y carne, formación de corazón hueco o manchas en el interior, número de tubérculos y susceptibilidad a tizón tardío. Además se evaluó en Tafí del Valle el comportamiento de variedades holandesas describiendo las características de la planta y el tubérculo.

### Fertilización del cultivo de papa

En la localidad de El Colmenar, se trabajó en un suelo con 2,7% materia orgánica, 2,70% y 67 ppm de P disponible. Se compararon nueve tratamientos de los que se destacaron los efectos simple del P a la dosis 45 kg/ha de  $P_2O_5$ , como SPT. Dosis superiores (90 y 120 kg/ha de  $P_2O_5$ ) se aplicaron, también, pero con el objetivo de suministrar distintas dosis de N. Esas dosis de N abarcaron desde 30 kg/ha hasta 120 kg/ha. También se utilizó urea por vía foliar (al 3 y 6%) cuando la papa había alcanzado estadios previos a la floración. Los resultados mostraron que el cultivo no respondió al mayor agregado de P, debido, en buena medida, al alto valor del mismo en el suelo (responde por debajo de 48 ppm). La papa tampoco respondió al agregado de N. Esto pudo deberse al elevado error experimental del ensayo.

### Multiplicación de plántulas libre de virus

Se multiplicaron en el laboratorio de la Subestación de Tafí del Valle 10.000 plántulas de Spunta, Churqui y Tabinista libres de virus. Además se acondicionó un cobertizo antiáfido donde fueron trasplantadas las mencionadas vitro plantas con el objeto de obtener minitubérculos saneados para iniciar su multiplicación a campo.

### Prospección nematológica

Se recolectaron muestras de tierra y raíces en el cultivo de papa. El análisis de muestras de papa del departamento Concepción permitió determinar la presencia de *Helicotylenchus* sp., *Pratylenchus* sp., *Tylenchorhynchus* sp. y *Paratylenchus* sp. en las mismas. No se detectó la presencia de *Nacobbus aberrans* en estas muestras.

## Identificación y ecología de áfidos en el cultivo de papa en la provincia de Tucumán y su relación con virosis de importancia en el cultivo

Durante el año 2011 se continuó con el monitoreo de pulgones alados, utilizando trampas amarillas de agua tipo Moericke y pulgones ápteros colectados en plantas de papa semilla y papa consumo en la provincia de Tucumán.

Se identificaron las especies de áfidos alados que visitan el cultivo de papa en tres regiones agroecológicas diferentes de nuestra provincia, Tafí del Valle, (donde se colectaron áfidos correspondientes a 61 especies), Alto Verde (con 39 especies) y las Talitas (con 36 especies diferentes). En la actualidad se continúa con la identificación de los pulgones ápteros colectados en plantas para determinar cuáles de estas especies son las que coloniza el cultivo y como los factores abióticos afectan su dinámica poblacional.

Además se realizó un ensayo de distribución espacio-temporal de las plantas afectadas por los virus PVY y PLRV y los áfidos vectores para analizar la relación entre ambos.

## > Tomate

En los invernaderos ubicados en la El Colmenar (Tucumán) se realizó un ensayo con el objeto de evaluar dos sistemas de riego. Los tratamientos fueron: riego con manguera colocada superficialmente y riego subterráneo, colocando la manguera a 20 cm de profundidad. Se sembró el híbrido Nabateo el 15 de mayo y se trasplantó el 22 de junio en el invernáculo. Se evaluó rendimiento y número de frutos por metro lineal de surco. No hubo diferencias significativas ni en peso ni en número de frutos entre los tratamientos de riego superficial y subterráneo.

## > Espárrago

### Evaluación del comportamiento del cultivo

En la localidad de El Colmenar (provincia de Tucumán) se continúa evaluando la época de cosecha de espárragos. La plantación se realizó el 11 de junio de 2007 con arañas de espárrago de plantines de primer año de la Variedad UC 157 F2. La primera cosecha comercial se realizó el año 2008, desde el 6 de agosto hasta el 19 de septiembre. En el año 2011 el espárrago se cosechó desde el 26 de agosto al 7 de octubre, el rendimiento fue de 10.500 kg/ha y un total de 375.089 turiones/ha con calibres estándar de 8-22 mm.

## Evaluación de diferentes variedades comerciales

Dentro del convenio entre la EEAOC y la Universidad de Azul provincia de Buenos Aires se realizó un ensayo para la validación de híbridos de espárragos. Dicho convenio está dentro del marco del programa de investigación y transferencia “Cadena espárrago bajo un enfoque sistémico” y del proyecto “Estudio de los puntos críticos de la cadena agroalimentaria espárrago”, este proyecto actualmente está aprobado dentro del Programa de Incentivos a los docentes Investigadores de la Secretaría de Ciencia Arte y Tecnología de la UNCPBA.

Los híbridos de espárrago evaluados fueron: Zeno (Italiano), Eros (Italiano), Ercole (Italiano), H 668 (Italiano) y como testigo UC 157 (americano). El origen de la semilla es del “Istituto Sperimentale per l’Orticultura” del CRA (Consiglio della Ricerca Agricola), Italia. Se realizaron observaciones fenológicas de las diferentes variedades.

## 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.

### > Radiación solar en la provincia de tucumán: una comparación entre valores estimados por satélite y medidos por una red solarimétrica

La distribución espacial y el régimen de la radiación solar son importantes en aspectos socioeconómicos diversos, que van desde la estimación de la evapotranspiración en cultivos, hasta el aprovechamiento de energía usando colectores solares y dispositivos fotovoltaicos.

Los modelos de estimación de radiación solar por satélite permiten (potencialmente) el monitoreo de esa variable sobre grandes extensiones y con una resolución espacial mayor que la de una red solarimétrica, pero precisan de ésta para evaluar el error de estimación por comparación con mediciones en diversos puntos de una región. Recíprocamente, esta comparación puede ser útil para detectar comportamientos anómalos de estaciones y monitorear la manutención y calidad de sus mediciones.

La descripción completa del modelo se encuentra en

Ceballos *et al.*, (2004).

Los valores diarios estimados en el trimestre octubre-diciembre de 2010 presentan elevada linealidad ( $R^2 > 0,93$ ) al comparar con mediciones de la red. En general, promedios trimestrales difieren en menos de 4% en la llanura tucumana y en la región montañosa, y en 4-7% en la región del pedemonte, cercana a la cadena del Aconquija.

### > Datos utilizados

Los valores estimados para el área del Noroeste Argentino fueron comparados con medidas realizadas por la red de estaciones meteorológicas automáticas de la EEAOC. El trimestre octubre-diciembre de 2010 fue adoptado para una comparación preliminar entre la radiación solar medida y las estimaciones del modelo satelital GL. Diecisiete estaciones de la red disponían de datos de radiación solar global (irradiancia media diaria, en  $W.m^{-2}$ ). El modelo GL/CPTEC de estimación de radiación solar utiliza imágenes del satélite GOES (canal VIS) para América del Sur y está definido para un área de  $1800 \times 1800$  píxeles (elementos de imagen) con resolución de  $0,04^\circ$ , aunque cada pixel representa el promedio de  $3 \times 3$  elementos de cuadrícula. Fueron extraídos los valores diarios de GL para los pixeles correspondientes a las 17 estaciones. El procesamiento general de datos se realizó con ayuda de programas MatLab y planillas Excel.

El valor de irradiancia media utilizado en este trabajo se calcula como irradiación diaria (en  $J.m^{-2}$ ) dividida en 86.400 segundos (duración del día).

### > Resultados

Si tenemos en cuenta las diferencias porcentuales entre los valores medidos (G) y estimados (GL) por el método, se puede apreciar que las estaciones ubicadas en el pedemonte, más cercanas a la línea de 1000 m de altitud, son habitualmente más influenciadas por circulación regional, con convección generadora de nubosidad y precipitación en la falda de las montañas (Figura 27). Ellas presentan error positivo. Las dos estaciones de montaña tienen comportamientos dispares.

Un elemento adicional de análisis comparativo es ofrecido por los campos mensual y trimestral de radiación estimada, que permiten juzgar la coherencia entre la distribución regional de  $\langle GL \rangle$  y los valores  $\langle G \rangle$  registrados por las estaciones. La Figura 28 coloca en evidencia que las mediciones de la red EEAOC y el modelo GL versión 1.2 siguen la misma lógica de distribución regional. En la llanura, los valores de  $\langle GL \rangle$  son del orden de  $240-260 W.m^{-2}$ ; los

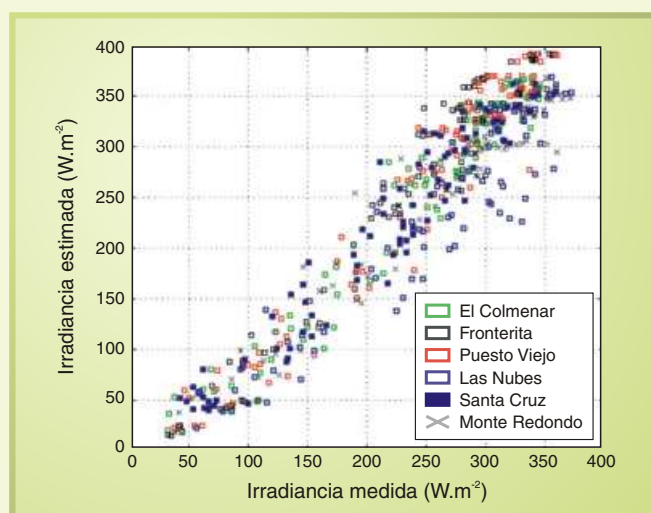
desvíos medios entre estimación y medida se sitúan en general dentro de 10  $\text{W.m}^{-2}$  (menos de 4%) para las estaciones del este tucumano, y entre 10 y 20  $\text{W.m}^{-2}$  (4-8%) en la falda del Aconquija.

## > Conclusión

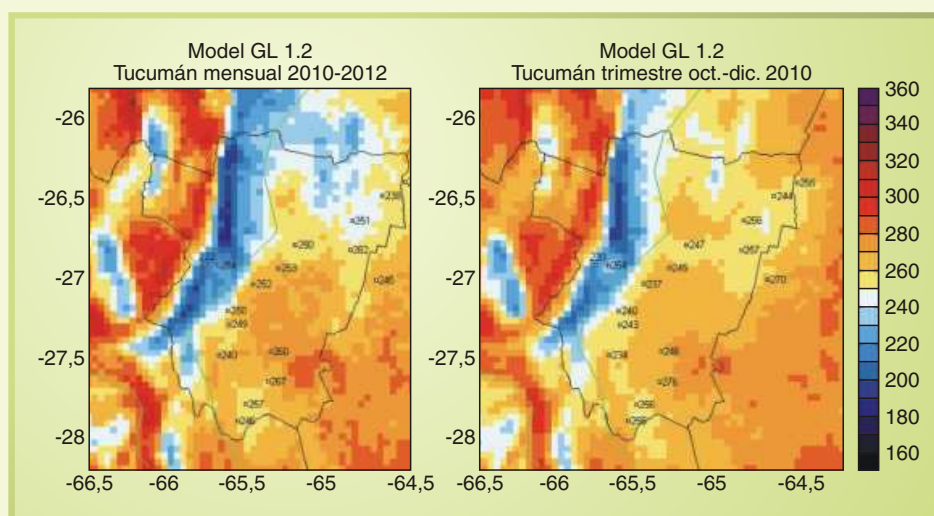
Aunque limitada a un trimestre, la comparación entre el modelo GL versión 1.2 y las mediciones de la EEAOC comprende un conjunto de 1500 pares de datos en el rango 30-350  $\text{W.m}^{-2}$  (0,7 a 8,5  $\text{kWh.m}^{-2}$ ), en 17 localidades distribuidas en tres entornos geográficos. El desvío medio del modelo es inferior a 4% en la llanura tucumana y entre 4 y 8% en la región más húmeda del pedemonte, próxima a la cadena montañosa y sujeta a lluvias originadas en sistemas convectivos. El modelo rescata variaciones de irradiancia media en la escala de algunas decenas de kilómetros (como la consecuente

de nubosidad en la región montañosa). La dispersión de diferencias entre modelo y medida tiene desviación estándar del orden de 20-35  $\text{W.m}^{-2}$ , lo que delimita la esperanza matemática del desvío a una fluctuación dentro de 2-4  $\text{W.m}^{-2}$  durante el trimestre considerado.

La línea de estaciones cercanas a la falda montañosa merece especial atención, en lo concerniente a discernir si la diferencia entre modelo y medida se origina en la descripción física de sistemas convectivos, en condiciones de turbidez atmosférica o en características de los instrumentos de medición. Por un lado, las medidas de la red EEAOC constituyen una valiosa fuente de información para ajustar las parametrizaciones físicas del modelo GL. Recíprocamente, el modelo permite describir la variación espacial de la irradianción diaria con pormenores que una red solarimétrica no puede asumir.



**Figura 27.** Valores diarios GL vs. G para el trimestre octubre-diciembre 2010.



**Figura 28.** Distribución de radiación solar diaria (promedio en el trimestre octubre-diciembre de 2010). Área: provincia de Tucumán. Resolución 0,04° x 0,04°. La línea verde delimita la altitud de 1000 m. Los números informan el promedio trimestral medido en la red de la EEAOC.

## > Mejora integral en la administración y publicación de datos agrometeorológicos en página web

Con el fin de mejorar la administración de los datos generados por la red de estaciones meteorológicas automáticas telesupervisadas, se desarrolló un sistema de administración de bases de datos. De esta forma se puedan calcular nuevas variables, consultar los mismos en distintas unidades de tiempo y de forma remota y detectar y corregir datos faltantes o erróneos. Asimismo, también se desarrollo una nueva página web, la cual fue alojada en un servidor externo con lo cual se mejoró la velocidad de acceso a la misma y se evitaron a partir de allí los cortes de servicio por caídas del servidor. En esta nueva página web, además de las prestaciones de las que se disponía, se complementó con la implementación de mapas en las cuales se muestran las estaciones automáticas y las variables meteorológicas en tiempo real. Todo este desarrollo se hizo mediante con herramientas para desarrollo open source.

## TABACO

### > Evaluación de sustratos

El material disponible en la zona tabacalera de Tucumán que puede servir como sustrato, para la producción de plantines en el sistema bandejas flotantes, consiste en productos fáciles de conseguir: Scrap de Tabaco que se produce en el proceso de preindustrialización del tabaco en la Cooperativa de Productores Agropecuarios de Tucumán, bagacillo del proceso de industrialización de la caña de azúcar, arena y mantillo. Estos componentes pueden emplearse en el sistema, con tratamientos adecuados, tales como estacionamiento anual para fermentación, tamizados y en mezclas proporcionales para lograr homogeneidad en el producto. El empleo de estos productos disminuyen considerablemente los costos, básicamente del trabajo en el campo, con resultados semejantes a los obtenidos con sustratos a base de turba sphagnum, un recurso natural producto

de muchos años en su formación, por lo que se considera no renovable. En la Tabla 32 se muestran las plantas obtenidas por bandeja de los distintos sustratos.

Con el sustrato Grow Mix se produjo el mayor número de plantas grandes, sin diferencias significativas con Grow mix más arena al 50%. El mayor número de plantas considerando plantas grandes y medianas se logró con los siguientes sustratos en el orden que se presenta: Grow mix 50% + (scrap + mantillo) 50%: 228.33 plantas; Grow mix + arena: 223.33 plantas; y Grow mix: 201,33 plantas.

### > Evaluación de variedades

Las variedades evaluadas y el orden de rendimiento potencial por hectárea es el siguiente: NC7LC, NC4, AOB857, NC3, TN90, HBO4P, DBH2252, AOB 656, HB4124P, DBH 455, KY 14, DBH 2051. La evaluación sanitaria de las variedades, indica un orden de variedades con el siguiente porcentaje de disminución o plantas afectadas: AOB 857 12%, NC4 13%, DBH 455 14%, NC3 16%, DBH 2252 18%, NC7LC 19%, las otras variedades superan este porcentaje. En la planilla de evaluación sanitaria se considera Black Shank, Fusarium, TSWV, otros virus, otros y plantas que no están. La falta de plantas en la parcela es lo que más afecta la situación sanitaria en las variedades. También es importante mencionar que esta falta de plantas puede ser debido a aspectos sanitarios o aspectos relacionados con el tamaño de plantas en el momento del trasplante, riego y labores de cultivo, causas difíciles de determinar en el momento de la evaluación y que producen el efecto de la disminución de la población de plantas y por lo tanto del rendimiento por unidad de superficie.

### > Manejo del cultivo

Al finalizar el invierno con barbecho limpio, luego de la cosecha de chía, en un suelo con textura franco arenosa se pueden cultivar la líneas de plantación para tabaco. En esta línea cultivada con equipo con paquetes de discos y dos pasadas del equipo Indal

**Tabla 32.** Plantas usables obtenidas por bandeja con diferentes sustratos.

| Sustratos                             | Grandes | Medianas | Pequeñas |
|---------------------------------------|---------|----------|----------|
| Grow mix                              | 150     | 51       | 22       |
| Grow mix + Arena                      | 130     | 90       | 20       |
| Arena + (Scrap + Mantillo)            | 79      | 59       | 40       |
| Scrap + Mantillo                      | 82      | 72       | 38       |
| Grow mix + (Scrap + Mantillo) + Arena | 38      | 29       | 69       |
| Grow mix + ( Scrap + Mantillo)        | 108     | 120      | 30       |



para cultivo del tabaco, es posible hacer la plantación mecánica o manual. Las diferencias con plantaciones convencionales no tuvieron diferencias significativas en rendimiento por hectárea, al igual que en la campaña anterior.

Se evaluó la respuesta del tabaco a la fertilización, considerando el rendimiento por ha con diferentes fuentes y la misma dosis de nitrógeno (180 unidades por ha). El orden es el siguiente: sulfato de amonio, nitrato de potasio, fosfato diamónico, testigo y urea. En la campaña anterior el orden no fue el mismo, ubicándose la parcela con nitrato de potasio en primer lugar sin diferencias significativas.

En el proyecto MIPE se evaluaron los tratamientos Testigo, Umbral y Calendario. El rendimiento potencial de los lotes no tiene diferencias significativas en el siguiente orden: Testigo, Calendario y Umbral. El orden no es el mismo que en el año anterior. El año fue benigno para el gusano cogollero (*Heliothis virescens*), la parcela testigo se encuentra con buen rendimiento. Se evaluó la presencia y el número de individuos por planta: en ningún monitoreo hubo más de un individuo por planta, al igual que en la campaña pasada. Este ciclo comprende desde el 3/10/2011 hasta el 29/12/2011 en el campo experimental.

### > Agricultura continua (sistemas productivos)

El estudio de nuevos sistemas productivos, intensivos con riego por goteo, se justifica, por la razón de la escala productiva, en la mayoría de los productores, y también por la mayor producción. Se considera la posibilidad que estos sistemas serán viables desde el punto de vista productivo y los productos obtenidos tendrán aceptación en el mercado, por lo tanto los productores logran un incremento en los beneficios económicos. Nuestro objetivo es evaluar el sistema de riego por sus características particulares en diseño y durabilidad, conocer la producción de los lotes y analizarlos económicamente.

El sistema productivo tradicional que efectúan los productores en la zona es:

- Tabaco con riego por surcos en primavera, soja o maíz en verano sin riego.
- También los productores tabacaleros hacen otras secuencias de cultivo con cucurbitáceas (zapallo, sandía, melón en verano).

Nuestros objetivos están centrados en evaluar la posibilidad de realizar tres cosechas en el mismo suelo, en 365 días con riego por goteo. Estudiando las características del sistema de riego y los sistemas productivos, cambios en el suelo con los sistemas y los aspectos productivos y económicos.

El sistema de riego por goteo empleado considera las pendientes del lote para que los goteros de las cintas tengan un caudal de goteo muy uniforme, variando el diámetro de las cintas.

En la campaña 2011/2012 se estudian 4 sistemas productivos, respecto al sistema productivo tradicional:

- Lote 1: tabaco con riego por surco en primavera, maíz en verano.
- Lote 2: tabaco, tabaco, lechuga.
- Lote 3: tabaco, maíz, lechuga.
- Lote 4: tabaco, chíca.

Las observaciones nos permite indicar que hubo mejor uniformidad de mojado en la mitad superior del lote, donde la presión era de 90 cm de columna de agua, en la parte inferior o final de cintas la presión alcanzaba 60 cm. Las características de resistencia y durabilidad de las cintas fue deficiente, con fallas de material que ascendió al 75% en los primeros 100 días, en estos casos es necesario reemplazar cintas. Con respecto al volumen de agua se estableció agregar 100 milímetros por mes. En el caso de la parcela con riego por goteo la humedad en la línea se mantenía aproximadamente al valor de capacidad de campo 20,82% y en la trocha la humedad era de 15,50%. Para regar una superficie de 1 ha con 100 mm por mes, es necesaria una infraestructura de riego con un caudal continuo superior a 5000 litros/hora, durante 8 horas, durante 25 días.

Hasta el mes de abril se cosechó y evaluó la primera plantación de tabaco curado y clasificado para la venta, obteniendo un rendimiento de 1903 kg/ha en la parcela con riego por goteo, y 1190 kg/ha en la parcela convencional. La diferencia es del 60% producto de la mayor población de plantas en la parcela con riego por goteo, ya que las varillas pesaron menos en la parcela con riego por goteo: 760 grs vs. 866 grs en la parcela convencional.

En los primeros 10 días del mes de abril el tabaco de la segunda plantación está para cosechar y el maíz en floración. La lechuga para la plantación en el lote 2 está sembrada, germinando.

Es importante destacar que esta segunda plantación de tabaco es posible por el sistema riego por goteo, ya que la falta de agua disponible en las acequias y la baja frecuencia de las lluvias no permiten hacer arraigar una plantación con éxito.

El maíz en el lote con riego por goteo está expresando su potencial genético vegetativo, con diferencias muy marcadas en altura con el lote sin riego, las características productivas se evaluarán oportunamente.

## > Sección Sensores Remotos y SIG

También se estimó la superficie cultivada con tabaco en la campaña 2010/2011. Los resultados fueron publicados en la Revista Avance Agroindustrial, 32 (3), donde se destaca que el área tabacalera de la provincia registró un incremento del 20% respecto de la campaña 2008/2009 (Tabla 33). El departamento de mayor área implantada fue J. B. Alberdi. Los nuevos lotes tabacaleros no evidenciaron una tendencia espacial específica, pero puede constatar una mayor concentración al oeste de la ruta nacional 38.

**Tabla 33.** Superficie cultivada con tabaco en departamentos de Tucumán.

| Tabaco Campaña 2010/2011 |                       |
|--------------------------|-----------------------|
| Departamento             | Superficie Bruta (ha) |
| La Cocha                 | 2.610                 |
| J. B. Alberdi            | 970                   |
| Graneros                 | 540                   |
| Trancas                  | 150                   |
| Tucumán                  | 4.270                 |

(\*): Datos relevados a campo.

## PROYECTO INTERINSTITUCIONAL: PLANTAS FORRAJERAS

### > Objetivo general

El Proyecto Interinstitucional (EEAOC, FAZ-UNT y CER Leales INTA) tiene como objetivo la generación y adaptación de tecnologías para los campos ganaderos y/o agrícola-ganaderos de la región y la transferencia de dichas tecnologías a los productores.

### > Pasturas

#### Mejoramiento de pasturas

Durante el año 2011 se continuó con las labores en la colección de pasturas; como así también con labores culturales de clones de *Chloris gayana* tolerante a salinidad.

#### Tecnología para el desarrollo ganadero y/o agro-ganadero

#### Transferencia tecnológica y determinación de índices productivos para la actividad

A través de la extensión se desarrollan técnicas y estrategias que permiten el fortalecimiento de los establecimientos ganaderos facilitando la generación,

transferencia y adopción de tecnologías que respondan a las necesidades de los sistemas productivos de la región de manera de hacerlos sostenibles. Durante el 2011, en establecimientos seleccionados, se continuó con el trabajo de monitoreo del efecto de aplicación de tecnologías en sistemas reales de producción ganadera, como así también en la generación de información local de índices productivos, reproductivos, manejo de recursos forrajeros, manejo de la carga animal y su dinámica en los años, producción de carne/ha/año etc., brindando apoyo técnico para mejorar la productividad.

#### Análisis de calidad de forrajes, silajes y subproductos de la industria

Se persigue determinar el valor nutritivo y composición química de forrajes, silajes y subproductos obtenidos de las industrias locales para la alimentación de animal. Durante el 2011 se validó la técnica para la confección de microsilos. Con el objetivo de mejorar la oferta silera en zonas desfavorables para el cultivo de maíz, se hicieron evaluaciones del rendimiento y calidad nutritiva de microsilos de diferentes híbridos de sorgo. También se iniciaron estudios sobre factibilidad técnico económica de la actividad porcina como alternativa para dar valor agregado a la producción local de granos.

## PROYECTO: ESTUDIOS AMBIENTALES EN LA AGROINDUSTRIA TUCUMANA

### > Objetivo general

El objetivo del Proyecto Estudios Ambientales es el 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 destilería de alcohol

#### Tratamiento biológico de vinaza

■ **Reactor anaeróbico de lecho empaquetado:** se determinó su eficiencia para degradar vinaza cruda. Los caudales de trabajo son comparables a los reactores UASB y eficiencia de remoción del orden del 75%. Se redactó un protocolo de operación. Este trabajo se expuso en el "X Congreso Latinoamericano de Digestión Anaerobia 2011", en la ciudad de Ouro Preto, Brasil.

■ **Reactor UASB de 120 litros:** concluyó la primera etapa de diseño, construcción y puesta en marcha, utilizando vinaza como sustrato. Se realizaron las operaciones y monitoreos para conocer su capacidad para digerir vinaza. Está planteado probar el reactor con vinazas de distintas destilerías, lo cual requerirá la incorporación de accesorios adecuados (bombas, válvulas, etc.).

■ **Reactor UASB para estudio de formación de gránulos anaeróbicos:** se construyó un reactor de 125 litros para estudiar el proceso de granulación a partir de lodos floculentos. Los gránulos anaerobios constituyen un conjunto de microorganismos agrupados en pequeñas esferas de capas concéntricas, los cuales tienen la capacidad de producir la degradación de la materia orgánica hasta formar biogás. El proceso de granulación está estudiado empleando diferentes sustratos puros, como glucosa, pero no con sustratos complejos, como vinaza. Conocer este proceso permitirá redactar un protocolo útil para la reproducción de sus gránulos, para todas aquellas industrias que adopten la tecnología UASB con la vinaza como sustrato.

■ Se implementó una técnica de recuento de gránulos empleando geles agar y un software que permite conocer los tamaños de los gránulos y la distribución de dichos tamaños.

■ Se extendió el Convenio de Cooperación Técnica entre la EEAOC y la firma ENPROTECH, de Bélgica. Se sumó una nueva planta piloto a la ya existente, para trabajar en rangos termofílicos. Se realizaron ensayos de estas plantas en el predio del ingenio La Florida, empleando vinaza. Se constató la aptitud de la vinaza para fomentar el desarrollo de los microorganismos anaerobios.

■ **Reactor tipo UASB ingenio La Trinidad:** se continúa realizando apoyo técnico, desde el Laboratorio de Investigaciones Ambientales, al funcionamiento de este biodigestor.

### Tratamiento de vinaza por métodos físicos-químicos

■ **Ensayos para el Ingenio Marapa:** se realizaron servicios de control químico en una planta de nanofiltración y ósmosis inversa de vinaza con el objeto de separar y concentrar sus sólidos.

■ **Planta piloto Reginato:** se realizaron análisis de muestras de vinaza en distintas etapas de tratamiento en planta piloto Reginato, la cual constaba de

diferentes y variadas operaciones unitarias.

■ **Pruebas de reducción de sólidos por centrifugación (para GAT):** se realizaron ensayos de centrifugación de vinaza cruda a diferentes tiempos, con el propósito de estudiar la reducción de sólidos en suspensión que permita aumentar la eficiencia de las membranas filtrantes.

■ **Pruebas Jar Test:** en conjunto con técnicos de la firma General Electric, división Water & Process, se realizaron ensayos de coagulación-floculación sobre vinaza cruda. El protocolo de ensayo original prevé realizar pruebas con agentes de diferentes estructuras químicas, coagulantes y floculantes, aniónicos y catiónicos, a diferentes pH, observando a simple vista el efecto de formación de flóculos y su sedimentación.

■ **Prueba de floculación sobre efluente de salida del reactor UASB:** se llevaron a cabo ensayos de coagulación-floculación sobre muestras de vinaza tratada biológicamente a través del reactor UASB.

■ **Pruebas de neutralización de vinaza cruda con cal e hidróxido de sodio:** se registraron las cantidades necesarias de álcali para llevar la vinaza a pH adecuados, tanto para tratamientos físico-químicos como biológicos.

■ **Pruebas de adaptación de lodos mesófilos a condiciones termófilas:** estos ensayos se realizaron a los efectos de conocer los tiempos de demora en el arranque de reactores piloto UASB termofílicos, inoculados inicialmente con lodos mesófilos.

### Servicios accesorios

■ **Filtro de cenizas de scrubber de ingenio Ñuñorco:** se brindó servicio de análisis de laboratorio y asistencia técnica para mejorar el rendimiento del filtro.

### Manejo de la vinaza en suelos salinos y/o sódicos de la provincia de Tucumán

Para evaluar el efecto de la vinaza en suelos salinos y o sódicos se inició (agosto) la aplicación de vinaza cruda en un suelo salino-sódico lindero al Ing. Leales. Se aplicó en una superficie de 300 m<sup>2</sup>, con una frecuencia semanal (10 aplicaciones). Se determinó la salinidad y materia orgánica de los suelos hasta la profundidad de 1 m previo a cada aplicación. Estas determinaciones se realizaron durante el verano en forma quincenal. Las aplicaciones incrementaron los

contenidos salinos y de materia orgánica. El pH no manifestó variaciones de significancia

### Aplicación de vinaza en suelo cañero de la provincia de Tucumán

- Durante el año 2011 se realizaron las primeras aplicaciones de vinaza cruda por aspersión (cañón regador) en suelos cañeros de la localidad de León Rouges, departamento Monteros. Se aplicaron dosis de 0, 30 y 45 mm de vinaza en un lote de caña planta. Se registró el número de tallos en los tratamientos en 3 fechas de muestreo. Solo en fecha 5 de diciembre se observó menor número de tallos en la parcela con 45 mm de vinaza.
- Se inició el seguimiento de diferentes parámetros de suelo y de cultivo en lotes comerciales del Ingenio Santa Rosa donde se aplicaron 15 mm de vinaza pura mediante cañón aspersor.
- Se evaluó la aplicación de 15 mm de vinaza en suelos cañeros en la localidad de Arcadia, no observándose diferencia entre este tratamiento y las parcelas testigo (sin vinaza).
- Durante la campaña 2011/2012 se continuó con el monitoreo de los suelos sujetos a la aplicación de vinaza diluida en agua (Cooperativa Mayo). No se observaron diferencias en los parámetros de suelos evaluados (pH, salinidad, materia orgánica y cationes intercambiables) durante el muestreo realizado luego de la primera aplicación de vinaza.

Durante el año 2011 se realizaron diferentes presentaciones en la EEAOC, en la Secretaría de Medio Ambiente (SEMA), la Defensoría del Pueblo de la provincia de Tucumán sobre las posibilidades de uso de la vinaza en los suelos de la provincia. A dichas presentaciones asistieron miembros del Honorable Directorio de la EEAOC, representantes de los diferentes ingenios y destilerías, personal de la SEMA y miembros del Comité de Cuenca Salí-Dulce.

### > Tratamiento de efluentes y residuos orgánicos en la industria cítrica

#### Tratamiento biológico de residuos cítricos

- **Citrícola Acheral S. A.:** se diseñó un reactor UASB de 25 m<sup>3</sup> para tratar biológicamente una fracción de los efluentes líquidos.
- **Citrícola Citromax S.A.C.I.:** se brindó servicio de toma de muestras de aguas de río en la zona donde se instalará la nueva planta industrial. Se realizaron ensayos de toxicidad metanogénica con amonio cuaternario.

■ **Citrícola S. A. San Miguel:** se inició asistencia técnica para solucionar problemas de funcionamiento en el biodigestor UASB industrial.

■ **Citrícola Citrusvil S. A.:** se brindó servicio de análisis de actividad metanogénica en lodos anaeróbicos. Se continúa asesorando sobre compostaje de sus residuos semisólidos.

■ **Empaque Martínez Navarro:** se brindó asesoramiento y control de laboratorio del proceso de compostaje de sus residuos.

### Tratamiento de efluentes industriales de cítricos por métodos físicos químicos

- Se graficaron las curvas de neutralización de efluente cítrico con cal, con hidróxido de sodio y con carbonato alcalino (residuo proveniente de la elaboración de papel).
- Se realizaron las experiencias preliminares de crecimiento de consorcios bacterianos anaeróbicos a escala laboratorio usando efluente cítrico como sustrato.

### > Gestión ambiental en la EEAOC

- **Control de plagas:** recepción de la firma que brinda el servicio, evaluación de informes técnicos, monitoreo de cumplimiento de servicio, interacción con los referentes de cada sección.
- **Gestión de residuos:** gestión de inscripción de EEAOC como generador de residuos peligrosos en Nación y Provincia, actualización de registro de residuos peligrosos en todas las Secciones de la EEAOC. Participación en la auditoría de Coca Cola sobre gestión ambiental interna.

### ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL DATO ANALÍTICO

### > Sistemas de Calidad de los Laboratorios

El Laboratorio de la Sección Química de la EEAOC ha aprobado satisfactoriamente la Auditoría de Seguimiento N° 2 del Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001:2008, realizada por el IRAM en el mes de agosto, para clientes externos de la institución. Cabe recordar que dicho sistema de gestión, implementado desde el año 2003, involucra a todas las áreas de la Sección.

Pertenece a la Red de Laboratorios Reconocidos del Servicio Nacional de Seguridad Alimentaria (SENASA) para evaluaciones físico-químicas y microbiológica en agroalimentos (azúcar común y refinada; jugos cítricos; aceite esencial cítrico; granos y derivados); para determinación de contaminantes



inorgánicos como cobre en frutas cítricas. En marzo de 2012 el Laboratorio de Plaguicidas alcanzó la condición de Laboratorio Autorizado en la Red de Laboratorios del Servicio Nacional de Seguridad Alimentaria (SENASA).

Es Laboratorio de Referencia de PEPSICO, en Latinoamérica, para análisis de calidad de azúcar y recibió auditorías de otra importante embotelladora multinacional para ser designado Laboratorio de Referencia.

### > Participación y organización de pruebas de aptitud entre laboratorios

Durante el año 2011 los distintos laboratorios de la Sección Química participaron en las siguientes rondas de ensayos interlaboratorios:

#### Consejo Profesional de Química (COFILAB)

■ Décimo séptimo Interlaboratorio de Caracterización de Aguas para el consumo humano, obteniendo resultados satisfactorios en las siguientes determinaciones: pH, conductividad, dureza total, fluoruro, nitrato y sodio.

■ Décimo tercer Interlaboratorio de Efluente Líquido en los parámetros de DBO5 y DQO, plomo, mercurio, níquel, arsénico, cadmio y fenol, con una performance muy buena para el laboratorio.

■ Cámara Argentina de Laboratorios Independientes Bromatológicos, Ambientales y Afines (CALIBA).

■ Noveno Interlaboratorio de Aguas Superficiales Potencialmente Contaminadas ha aprobado las siguientes determinaciones: demanda química de oxígeno (DQO), demanda bioquímica de oxígeno (DBO5), coliformes totales en NMP, coliformes fecales en NMP, sustancias fenólicas, arsénico, cromo total, cadmio, plomo, mercurio, sólidos solubles en éter etílico y conductividad. Se obtuvo un desempeño muy satisfactorio.

■ Séptimo Interlaboratorio de Análisis de Etiquetado Nutricional, las determinaciones fueron: valor energético, carbohidratos, proteínas, grasas totales, sodio, hierro, calcio, fósforo, pérdida por desecación y cenizas. Se obtuvo un 100% de aceptación.

#### Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI)

■ Programa de Ensayos Interlaboratorios Aguas Parámetros Básicos (Ensayo N° 5 - Año 2011). Las Áreas de Aguas y Efluentes y Metales han participado

en los siguientes parámetros: dureza total, alcalinidad total, pH, conductividad, cloruro, sulfato, nitrato, calcio, magnesio, potasio y sodio. Se obtuvo un 88% de aceptación.

■ Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) y OAA (Organismo Argentino de Acreditación).

■ El Área de Metales participó en el Programa de Ensayos de Aptitud "Minerales y Vitamina C en Leche en Polvo" en los siguientes parámetros: calcio, magnesio, sodio, potasio, hierro y zinc. Se obtuvo un 100% de aceptación.

■ Prueba de Suficiencia Interlaboratorio de Azúcar (Sugar Analytes Proficiency Testing Scheme) organizado por Pepsi Cola Internacional y LGC de Reino Unido.

■ El Área Físico-Química continuó participando, también durante el año 2011, en las rondas de aptitud de desempeño organizadas por LGC:

#### En azúcar:

▣ Participó en doce rondas, con cinco determinaciones cada una (color con agua, color con TEA, color con MOPS, turbidez y cenizas conductimétricas) en muestras de azúcar blanco, con el 100% de aceptación.

▣ Participó en otras cuatro rondas que incluían la determinación de sulfito; sólidos insolubles y azúcares reductores, esta última se realizó por dos metodologías diferentes: Knight Allen y Ofner con un 100% de aceptación.

#### En Melaza:

▣ Participó en dos rondas con cinco determinaciones cada una. Los parámetros analizados fueron polarización clergel, pH, azúcares reductores, azúcares totales, brix refractométrico. Se obtuvo un 100% de aceptación.

▣ Participó también en un ensayo de aptitud en una muestra de azúcar con el Organismo de Acreditación de Guatemala. Los parámetros analizados fueron pol, cenizas conductimétricas, color y humedad; los resultados obtenidos fueron 100% satisfactorios.

■ El Área de Metales participó satisfactoriamente en dos rondas de intercomparación de laboratorios en determinaciones de metales trazas en azúcar. Los metales analizados fueron: arsénico, cobre, hierro y plomo obteniéndose un 100% de aceptación.

■ El Área Microbiología continuó participando en las rondas para determinaciones microbiológicas en matriz azúcar. Se participó en dos rondas y los parámetros realizados fueron: aerobios mesófilos totales, levaduras y hongos, consiguiéndose, en todos los casos, un 100% de satisfacción.

■ El Área Microbiología participó en las rondas para determinaciones microbiológicas en matriz alimento (SENASA). Se participó en una ronda y los parámetros realizados fueron: *Salmonella* y *E. coli*, consiguiéndose un 100% de satisfacción.

#### FAPAS (Organismo de Referencia de Inglaterra)

El Área de Plaguicidas participó en dos Rondas, N° 19121 y 19123, de suficiencia para la determinación de multiresiduos de plaguicidas, organizadas por este organismo internacional para el año 2011. En estas rondas se empleó el equipo CG-MS/MS recientemente adquirido.

■ La primera consistió en el análisis de una matriz de puré de limones para la determinación de 170 sustancias activas, de las cuales se analizó un total de 52 analitos. Por otro lado, el material de prueba contenía 7 analitos fortificados, de los cuales se analizaron 4, todos correctamente. Se consiguió un porcentaje de satisfacción del 100% para esta ronda.

■ La segunda ronda consistió en el análisis de una matriz de puré de tomates con un listado de 171 plaguicidas para analizar, de las cuales se analizó un total de 82 analitos. El material de prueba había sido fortificado con 7 analitos, de los cuales el laboratorio analizó cinco; cuatro dieron resultados satisfactorios y uno no satisfactorio. El porcentaje de satisfacción fue del 98,78% para esta ronda.

#### > Organización de interlaboratorios

El laboratorio organizó durante el año 2011 las siguientes rondas interlaboratorios:

■ Octavo Interlaboratorio de Azúcar para evaluar los parámetros de color y cenizas conductimétricas: se contó con la participación de 10 ingenios de la región.

■ Sexto Interlaboratorio para la Industria Citrícola, se contó con la participación de cinco empresas citrícolas de la provincia.

#### > Validación de metodologías analíticas

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

■ Se validó un método para la determinación de manitol en jugos de caña de azúcar; los resultados obtenidos fueron publicados en el VI Congreso Virtual Iberoamericano (IBEROLAB). Se inició la validación formal de los ensayos de arsénico, potasio y sodio en agua.

■ Se validó la metodología de análisis de multiresiduos de plaguicidas en frutas y hortalizas, sus jugos y pulpas por CG-MS/MS para acceder a su acreditación bajo Norma IRAM 301 (ISO/IEC 17025).

■ Se validó la metodología de análisis de aerobios mesófilos totales, hongos y levaduras en agua, azúcar (Pepsi e ICUMSA), frutas congeladas. Se inició la validación de *E. coli* y *Salmonella* en muestras de alimentos.

## PROYECTOS, ESTUDIOS Y GENERACIÓN DE INFORMACIÓN

### Relevamiento Satelital y Sistemas de Información Geográfica. Proyectos y Vinculación Tecnológica.

#### RELEVAMIENTO SATELITAL Y SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

##### > Estimación de superficies cultivadas utilizando imágenes satelitales

■ Mediante la utilización de imágenes satelitales (Landsat 5 TM y CBERS IIb HRC) 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:

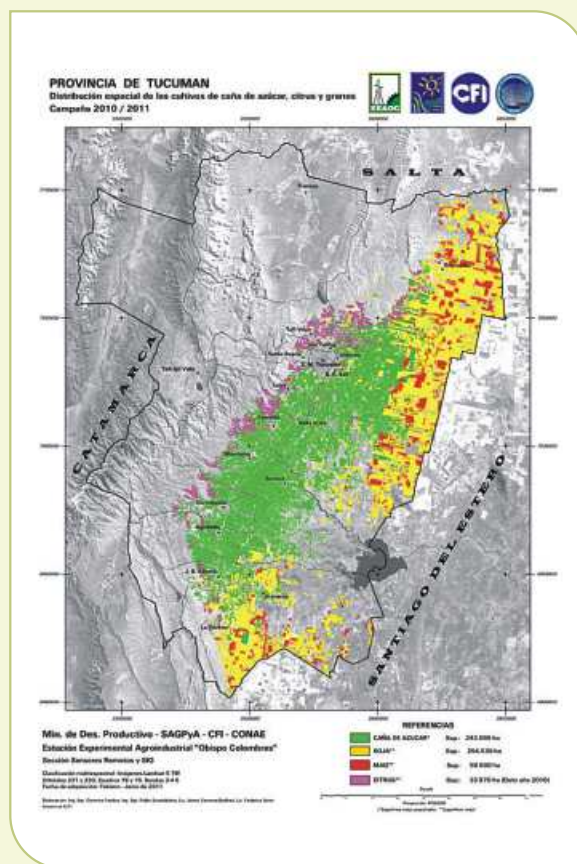
▣ Se estimó la superficie cultivada con soja, maíz, trigo y garbanzo en la provincia de Tucumán y áreas de influencia (O de Santiago del Estero y SE de Catamarca). Ver *Informe Anual SRySIG en Programa Granos*.

▣ Para el cultivo de caña de azúcar, en la provincia de Tucumán, se estimó la superficie, producción de caña de azúcar y azúcar a inicios de zafra y se realizó el ajuste de estos datos a mediados de la misma. Ver *Informe Anual SRySIG en Programa Caña de Azúcar*.

■ Participación en el anuncio de oportunidad (AO) internacional para el “Desarrollo de Aplicaciones y Puesta a Punto de Metodologías Utilizando Imágenes SAR banda L Polarimétricas” de la Misión SAOCOM con el proyecto “Monitoreo de zonas agrícolas y urbanas usando imágenes SAR de alta resolución. Areas piloto en las provincias de Tucumán y San Juan, Argentina”.

##### > Sistemas de Información Geográfica aplicados a la agricultura

■ Desarrollo de estudios expeditivos de pendientes de suelos a partir de imágenes ASTER GDEM y SRTM.



■ Elaboración de informes y mapas en el marco del convenio efectuado entre CONAE y la EEAOC, sobre la “Monitoreo de zonas agrícolas y urbanas usando imágenes SAR”.

■ Se continuó con la actualización de la base de datos del SIG “Niveles de infestación de *Diatraea saccharalis*” en el área cañera.

■ Relevamiento aerofotográfico del predio de la EEAOC y de distintas zonas de la provincia.

■ Detección de zonas degradadas factibles de ser usadas como receptoras para el tratamiento de vinazas.

■ Determinación de las posibles áreas para regar con vinazas.

■ Relevamiento de lotes en subestación Tafí del Valle y Overa Pozo.

■ Análisis y seguimiento de distintas prácticas agrícolas mediante la aplicación de estudios multitemporales.

■ Relevamientos expeditivos y estudios de distintas fincas y campos de la provincia de Tucumán, Santiago del Estero y Salta.

■ Georreferenciación y desarrollo cartografía de distintos temas de estudio llevados a cabo por otras secciones de la EEAOC.

■ Sanidad vegetal.

■ Identificación espacial del minifundio cañero de Tucumán.

■ Identificación de posibles áreas de aprovechamiento de microalgas.

■ Actualización del mapeo de fincas involucradas en el proyecto HLB

*Ver Informe Anual SRySIG en Programa Granos y Programa Caña de Azúcar.*

## PROYECTOS Y VINCULACIÓN TECNOLÓGICA

En el año 2009 se creó el Área de Proyectos y Vinculación Tecnológica, 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 Colombes.

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.

### > Participación en el Relevamiento Científico y Tecnológico 2011

Se realizó el relevamiento científico y tecnológico de la EEAOC con la finalidad de proporcionar los datos requeridos anualmente por el MINCYT para conformar los indicadores científicos del país.

### > Proyectos en ejecución gestionados por la sección

■ COFECYT - PFIP 055/10. "Integración del Sorgo Azucarado a la cadena de aprovechamiento bioenergético de la caña de Azúcar en Tucumán": se inició en el año 2010 y se encuentra en la 3ª Etapa del proyecto y cronograma de desembolsos.

■ FONTAR - ARAI 040: "Modernización del complejo de laboratorios de la EEAOC". Se inició en el año 2009.

■ FONTAR - PRIETEC 065/08: "Aprovechamiento de la Caña de Azúcar como vector energético". Se inició en el año 2010.

■ ARAI - PITEC 003 Apícola: "Fortalecimiento de Laboratorios de la Sección Química de la EEAOC". Se inició en el año 2010.

■ FONTAR - ARAI 052: "Modernización de los Laboratorios de Evaluaciones Ambientales del Área Industrial de la EEAOC". Se inició en el año 2009.

■ FONTAR - ARAI 053: "Ampliación de la capacidad operativa del servicio tecnológico de producción de caña semilla de alta calidad". Se inició en el año 2011.

■ EMPRE-TECNO: "Agrobiotecnología Alfredo Guzmán-AG<sup>2</sup>". Se trata de la creación de una empresa de base tecnológica con la posibilidad de comercializar los productos generados. Se inician las gestiones en el año 2011 y está para la firma del contrato.



## 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.

- Capacitación sobre una nueva metodología práctica en análisis de pesticidas (QuEChERS), dirigida al personal de laboratorio de la empresa citrícola S.A. San Miguel, 4 de marzo.

- Día de Campo de caña de azúcar. Subestación Santa Ana (Dpto. Río Chico), 23 de marzo.

- Primer Taller de Legumbres de Invierno, sede central EEAOC, 31 de marzo.

- Día de Campo de soja, maíz, sorgo y poroto. Subestación Monte Redondo, Overa Pozo, 14 de abril.

- Taller del Proyecto Vitroplantas, Finca San Genaro de la firma Bulacio Argenti, 28 de abril.

- Taller sobre Fermentación Continua dirigido a técnicos de destilerías de Tucumán, sede central EEAOC, 28 de abril.

- Expo AGROSUR 2011, La Invernada, 5 al 7 de mayo.

- Reunión técnica sobre industrialización de soja en PYMES, Sociedad Rural de Tucumán, 9 de mayo.

- Reunión técnica sobre tecnología para la producción de biofuels y químicos renovables coordinada por Chemtex International, sede central EEAOC, 24 de mayo.

- II Taller de Chía, “Nueva alternativa en la Área Pedemontana de la Provincia de Tucumán”, sede central EEAOC, 31 de mayo.

- IX Congreso Internacional de Viveristas Cítricos, Hotel Catalinas Park, 13 al 16 de junio.

- Capacitación a técnicos del SENASA en manejo de enfermedades del tabaco, sede central EEAOC, 22 de junio.



- XIV Taller de variedades de soja, sede central EEAOC, 7 de julio.
- Capacitación a viveristas y personal de barreras fitosanitarias sobre HLB, sede central EEAOC, 2 al 5 de agosto.
- Expo Lules 2011, Club Almirante Brown, Lules, 19 al 22 de agosto.
- X Taller de Híbridos de Maíz, sede central EEAOC, 25 de agosto.
- Reunión Técnica sobre el cultivo de Chía, La Invernada, 25 de agosto.
- Curso de actualización en gestión y metodologías de laboratorios de análisis de suelos, sede central EEAOC, 29 y 30 de agosto.
- Curso de posgrado de Escritura Científica, sede central EEAOC, 5 al 9 de septiembre.
- XI Taller de Híbridos de Maíz, sede central EEAOC, 8 de septiembre.
- Expo Tucumán 2011 (46º Exposición Agrícola, Ganadera, Comercial, Industrial y de Servicios), Sociedad Rural de Tucumán, 9 al 25 de septiembre.
- Día de Campo de Papa 2011, Alto Verde, Concepción, Tucumán, 23 de septiembre.
- Capacitación sobre HLB, dirigida a estudiantes de las escuelas agrotécnicas de Famaillá, Tafí Viejo y La Cocha, 27, 29 y 30 de septiembre.
- Jornada de Actualización Citrícola, Sociedad Rural de Tucumán, 28 de septiembre.
- 3º Congreso sobre Cultivos de Verano del Norte Argentino, Sociedad Rural de Tucumán, 3 y 4 de octubre.
- Reunión técnica de malezas resistentes a glifosato en cultivos de granos, Cooperativa Agropecuaria Unión y Progreso (La Ramada), 19 de octubre.
- Capacitación en diagnóstico de enfermedades, dirigida a alumnos de la Cátedra de Fitopatología, Universidad Nacional de Santiago del Estero (UNSE), 11 de noviembre.
- Participación en el Programa Nacional de Roya de la Soja, coordinado por Sinavimo-Senasa. Presentación de los resultados de la red de ensayos de fungicidas, 17 de noviembre.



- Jornada de actualización sobre incentivos fiscales para la actividad foresto industrial, Sociedad Rural de Tucumán, 17 de noviembre.
- Capacitación en diagnóstico de enfermedades dirigida a alumnos de la Carrera de Técnico Fitosanitarista de la Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Santiago del Estero (UNSE), 11 de noviembre.
- Organización y disertación de cursos del Senasa: Cursos de "Habilitación de inspectores de Senasa para empaques cítricos" y "Habilitación de monitores de campo de Senasa", en el marco del Programa de Certificación de Cítricos para exportación a la Unión Europea y otros mercados con iguales exigencias.
- Día de Campo de Tabaco Burley, Subestación La Invernada, La Cocha, 2 de diciembre.
- Atención de 350 visitas anuales a la EEAOC de estudiantes y miembros de Universidades y Organismos de Investigación, tanto nacionales como extranjeros (Universidad Nacional de Tucumán; Instituto Nuestra Sra. de Lourdes, La Porteña, Córdoba; Escuelas Agrotécnicas de Cafayate; Universidad Nacional de Santiago del Estero; Universidad Nacional de Santiago de Catamarca; Instituto de Altos Estudios de América Latina; Université Sorbonne, París; Universidad de Pernambuco, Brasil; CONICET, entre otras).

## VISITAS

### VISITAS RECIBIDAS POR LA EEAOC

■ **22 de febrero.** Encuentro con el Dr. Roberto de Luise del Programa de Competitividad Norte Grande (PCNG) del Ministerio de Economía y Finanzas Públicas de la Nación, y Sebastián Senesi, asesor del Programa.

■ **23 de febrero.** Visita de Nina Hilgert, consultora de GOPA, la principal empresa alemana de consultoría de desarrollo de Europa.

■ **23 de marzo.** Visita de la Ing. Silvia Estela Lugea, Manager de Latin American Fuels Product en Shell.

■ **6 de abril.** Visita de Ministros y especialistas africanos en el marco del primer Encuentro de Países de África Subsahariana-Argentina.

■ **7 de abril.** Encuentro con funcionarios de la Corporación Andina de Fomento (CAF).

■ **9 de mayo.** Visita del Embajador de la República Popular China en la Argentina, Yin Hengmin.

■ **3 de junio.** Presidente del Banco de Inversión y Comercio Exterior (BICE), Dr. Mauro Alem junto a directivos locales y nacionales.

■ **15 de junio.** Visita de los participantes del 9º Congreso Internacional de Viveristas Cítricos.

■ **23 de junio.** Visita del Embajador de la Unión Europea, Sr. Alfonso Díez Torres.

■ **30 de junio.** Miembros de la Comisión Nacional de Alimentos (CONAL), autoridades del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación (MAGyP) y del Instituto Nacional de Alimentos (INAL).

■ **15 de julio.** Visita de una delegación de productores cítricos de Turquía, procedente de Mersin Chamber of Commerce and Industry.

■ **27 de julio.** Representantes del gobierno



provincial, empresarios, productores, ex técnicos y personal de la casa participaron del Acto Protocolar del 102º Aniversario de la EEAOC en los jardines de la sede central.

■ **3 de agosto.** Visita del Gerente de Asuntos Corporativos de Monsanto Argentina S. A., Ing. Agr. Patricio Gunning.

■ **5 de agosto.** Visita del Subsecretario de Integración Económica Americana y MERCOSUR y funcionarios de la Cancillería Argentina.

■ **24 de agosto.** Visita de técnicos y productores del grupo CREA Montecristo de la región Córdoba Norte.



■ **4 al 7 de septiembre.** Visita de investigadores de Protein Research Foundation de Sudáfrica (PRF), Dres. Gerhard Scholtemeijer, Jan Dreyer e Ing. Wessel van Wyk.

■ **5 y 6 de septiembre.** Dres. Jeff Pedersen y Jeff Steiner, United States Department of Agriculture (USDA); Joseph Kebbeth y Brooke Markley, de la Embajada de EE. UU. en Argentina.

■ **6 de septiembre.** Visita del Secretario de Desarrollo Productivo de Santa Cruz de la Sierra (Bolivia), Raúl Barroso; del Director del Centro de Investigación Agrícola Tropical (CIAT), Daniel Ardaya y funcionarios de gobierno del vecino país.

■ **7 de septiembre.** Visita de directivos y técnicos de Bayer CropScience. Earle Gastaldi (Gerente de Desarrollo, Registros y Asistencia Técnica); Sven Rappsilber (Director del Cono Sur); Milton Suzuki (Desarrollo Latam en Brasil); Javier Waigmaister (Bioscience); Tomás Álvarez (Bayer Tucumán) y Carlos Filipovich (Bayer Salta).

■ **13 y 14 de septiembre.** Visita del Presidente de la Administración Nacional de Combustibles, Alcoholes y Portland (ANCAP) y del Director de Alcoholes del Uruguay (ALUR).

■ **16 de septiembre.** Visita del grupo CREA Totoral de la región Córdoba Norte.

■ **19 de septiembre.** Visita del Agregado Agrícola Argentino en China, Omar E. Odarda.

■ **21 de septiembre.** Dra. Cristina Cambiaggio, Subsecretaria de Evaluación Institucional del Ministerio de Ciencia y Tecnología (MINCyT).

■ **5 de octubre.** Dr. Jaime Finguerut del Centro de Tecnología Canavieira (CTC) de Brasil.

■ **18 de octubre.** Visita del Coordinador del programa de Reconversión de Áreas Tabacaleras, Ing. Agr. Eugenio F. Corradini.

■ **30 de noviembre.** Visita de la nueva Agregada Agrícola de la Embajada de los EE. UU. en la Argentina, Melinda Sallyards.

■ **1 de diciembre.** Visita del director del Centro de Investigaciones Agropecuarias (CIAP) del INTA, Dr. Sergio Lenardón y los miembros del Consejo Asesor del CIAP. Acompañaron al Dr. Lenardón, los Ings.



Fernando Nome, Hugo Ricci, Alejandro Rago, y el Dr. Alejandro Radrizzani, director del Instituto de Investigación Animal del Chaco Semiárido (IIACS) con sede en la provincia de Tucumán.

■ **20 y 21 de diciembre.** Visitaron la institución los Dres. Elena Leyva López, Gabriel Rincón y Jesús Méndez, en representación del Proyecto Cítricos de la Universidad Politécnica Nacional de México.



## LABORATORIOS Y SERVICIOS

### LABORATORIO DE MEDICIONES INDUSTRIALES

El Laboratorio de Mediciones Industriales brinda apoyo a los programas de investigación de la EEAO y servicios a la agroindustria de Tucumán. Realiza mediciones de las variables características de procesos (presión, temperatura, caudales líquidos y gaseosos, etc.), para realizar posteriormente estudios de optimización en plantas fabriles, en especial a los procesos de industrialización de la caña de azúcar y de citrus. Realiza además, asistencia técnica en trabajos de mantenimiento preventivo-predictivo y realiza monitoreos de gases y partículas efluentes por chimeneas de fuentes estacionarias de emisión.

Durante la zafra 2010, realizó monitoreos de las emisiones de material particulado total (MPT) y PM10, efluentes por chimeneas de calderas de vapor y secadores de bagazo y cáscara de limón de la industria azucarera y citrícola de Tucumán.

Durante el año 2010 se intensificaron los servicios prestados a la industria en comparación al 2009, debido a la incorporación de nuevos instrumentos y equipos de alta tecnología, que brindan mayor

eficiencia y confiabilidad de los datos obtenidos.

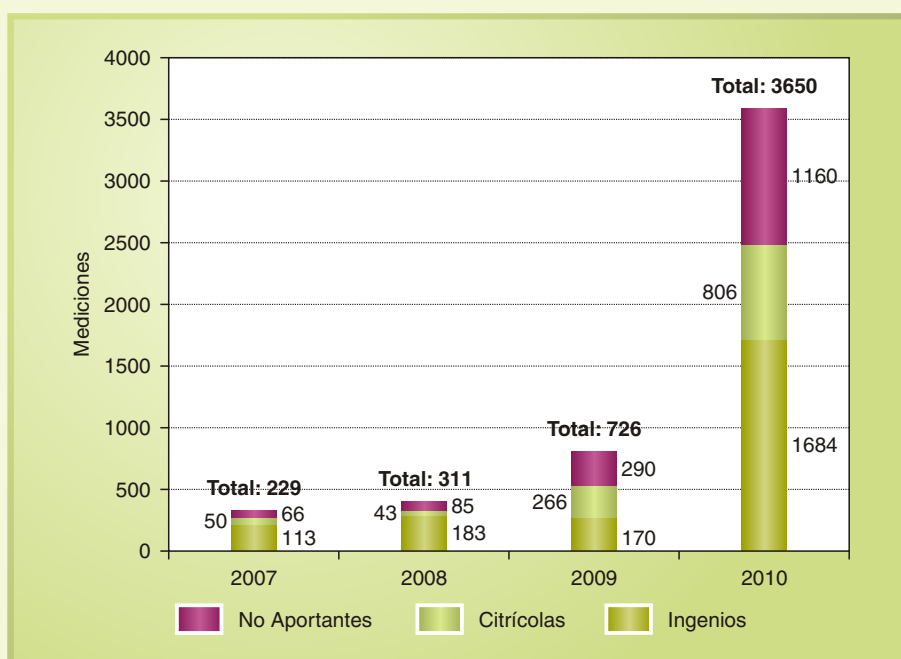
Se destacan dos trabajos realizados en el exterior: a) puesta en marcha y monitoreo de un sistema de secado de bagazo por transporte neumático, oportunamente desarrollado y dimensionado por la Sección Ingeniería y Proyectos Agroindustriales, para el Ingenio El Carmen de México; b) estudio preliminar de la implementación de secado de bagazo para tres ingenios del grupo Santos de México.

En la Figura 29 se presenta la evolución de las mediciones realizadas a la industria desde el año 2007 a la fecha. En esta figura puede verse además, el incremento de servicios realizados a las industrias no aportantes de la EEAO.

### QUÍMICA DE PRODUCTOS AGROINDUSTRIALES

#### > Servicios internos

Las secciones a las que se brindó apoyo analítico en los distintos programas y proyectos de investigación son: Caña de Azúcar (Mejoramiento y Agronomía de Caña de Azúcar), Ingeniería y Proyectos, Suelos,



**Figura 29.** Total de mediciones prestadas a la industria.

Fruticultura, Granos, Horticultura, Fitopatología, Zoología, Semilla, Biotecnología y Medio ambiente, además de planes propios de la Sección (estudios de la calidad industrial de jugos de caña de azúcar, calidad industrial de la materia prima, implementación de metodología NIR en caña de azúcar y derivados, estudio microbiológico de pérdida indeterminada de sacarosa en la elaboración de azúcar, calidad de azúcar, proyecto bioetanol y programa citrus). Cabe destacar que más del 90% de estas determinaciones corresponden a planes de investigación vinculados a caña de azúcar.

### > Servicios externos

El número de ensayos realizados por los laboratorios de la Sección Química para clientes externos en el año 2011 fue de 48.107, lo cual representa un incremento del 20% respecto al año anterior. Las determinaciones analíticas realizadas en las distintas áreas del laboratorio se indican en la Figura 30 y su comparación con años anteriores.

### LABORATORIO DE AGUAS Y EFLUENTES

Durante el presente año, como laboratorio reconocido por la Oficina Regional Norte SENASA, continuamos el análisis de muestras de agua de pozo para la habilitación de packings bajo su área de influencia. Para ofrecer una caracterización más completa para

calidad de agua potable, este laboratorio puso a punto la determinación de flúor.

Continuó en vigencia el convenio de cooperación entre la EEAOC con la Dirección de Recursos Hídricos de la Provincia de Tucumán para el monitoreo de la Cuenca Salí-Dulce.

Se trabajó de manera conjunta con la Secretaría de Medio Ambiente (SEMA), para el análisis de muestras provenientes del monitoreo sistemático realizado al Embalse de Río Hondo y todos sus ríos tributarios con personal de las Secretarías de Medio Ambiente de las provincias de Santiago del Estero y Córdoba.

Como en años anteriores, esta Área ha participado en diversas rondas de interlaboratorios, como requisito del Sistema de Gestión de la Calidad de la Sección, a fin de asegurar la calidad y confiabilidad de los datos analíticos que obtiene.

Durante el año 2011 el Área de Aguas y Efluentes ha realizado un promedio de sesenta (60) análisis diarios, incrementándose en un 50% a los realizados el año 2010.

Se continuó brindando capacitación al personal de diversas industrias locales en la puesta a punto de determinaciones de DQO y DBO5, principalmente.

Se participó en el monitoreo realizado por un ingenio de la provincia para obtener su línea base del efluente industrial, desde el establecimiento fabril hasta su desembocadura a un afluente del Río Salí.

En el Área Sensoriales, se realizaron aproximadamente trescientos análisis correspondientes a

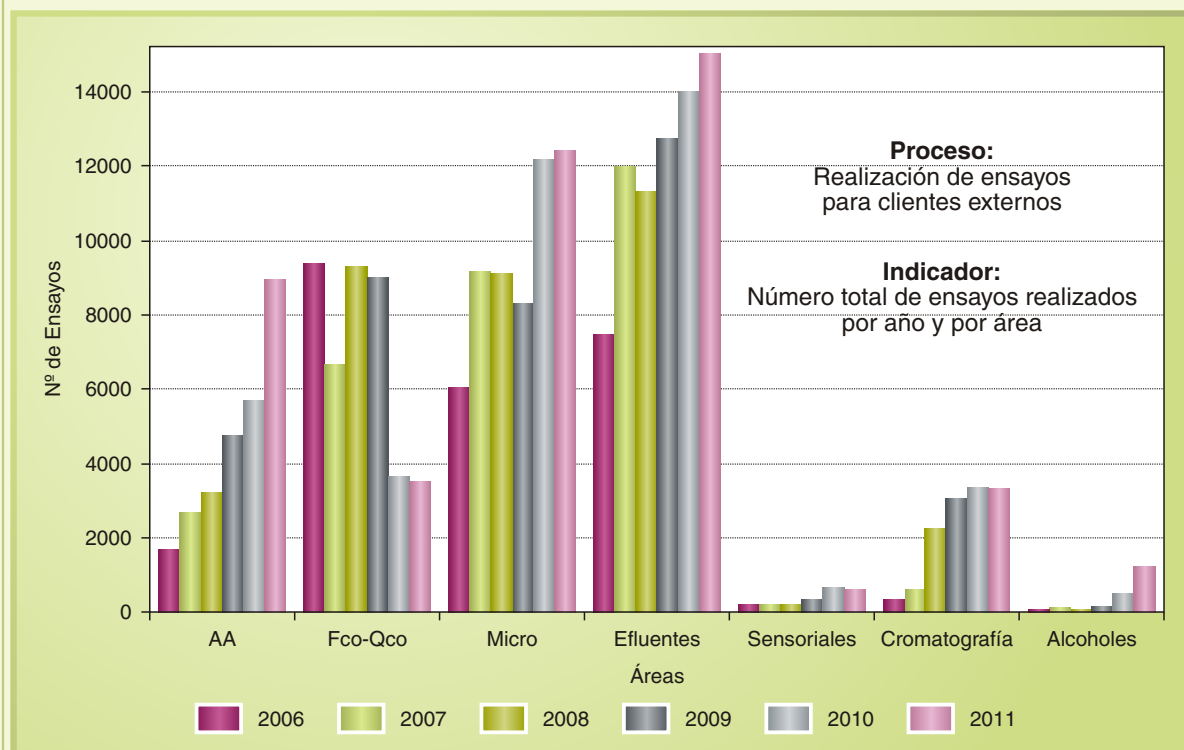


Figura 30. Ensayos realizados por año y por área.

muestras de aguas de pozo (227), y azúcar blanco (84).

Como dato relevante durante este año en muestras de azúcar se pudo detectar la presencia de sabor a caña verde. La nota característica de la mayoría de las muestras fue el olor y el sabor a miel. En cuanto a apariencia, fue frecuente el encontrar presencia de materia extraña sedimentada o en suspensión, incluso puntos negros. Las muestras también presentaron turbidez. Para muestras de agua de pozo, por ejemplo, se detectó en varias muestras, la presencia de olor a tierra estancada. Para el parámetro floculación, se obtuvieron un importante número de determinaciones positivas, es decir que en solución ácida, las muestras desarrollaron la formación de flóculos pequeños, visibles a simple vista.

Este laboratorio brindó capacitación a personal de una importante embotelladora de la ciudad de Córdoba para la realización de análisis en muestras de azúcar.

### LABORATORIO DE INVESTIGACIONES AZUCARERAS

Este laboratorio continuó trabajando en conjunto con las Secciones Agronomía y Mejoramiento de la Caña de Azúcar para sus respectivos Proyectos:

- Se procesaron 1123 muestras por prensa hidráulica determinándose brix, pol% jugo, pol% caña, fibra en caña y azúcar recuperable.
- Para estudiar el deterioro por heladas, en 560 muestras se analizó también el contenido de manitol, las concentraciones de sacarosa, glucosa y fructosa por HPLC y acidez.
- Se llevaron a cabo ensayos de clarificación en 7 variedades de caña de azúcar comercial y a liberar estudiando compuestos azúcares y no azúcares en los jugos mixtos y clarificados obtenidos.

Por Trapiche se procesaron más de 11.000 muestras de caña de azúcar determinándose por NIR líquidos los contenidos de brix y pol.

Además, en el programa de Industrialización de la caña de azúcar se detallan los resultados obtenidos del Plan de Trabajo "Clarificación de Jugos de Caña de Azúcar".

### LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA

Este laboratorio, que determina la calidad nutricional de productos agroindustriales para clientes externos

de la EEAOC, realizó durante el año 2011 más de 2000 determinaciones analíticas en muestras de forrajes, aguas y efluentes, jugos cítricos, granos y etanol. También colabora en programas de investigación de otras Secciones: Fruticultura, Granos, Semillas, Forrajes y Zoología Agrícola, determinando contenido de aceite, brix y acidez en muestras cítricas y grasa y proteínas en granos, principalmente.

Es laboratorio reconocido por el SENASA para las determinaciones de grasa total, nitrógeno total, materia seca y fibra cruda.

### LABORATORIO DE ANÁLISIS DE METALES

Durante el año 2011 se realizaron 8927 ensayos (57% más que el año 2010) analizados en 1645 muestras externas, con un promedio mensual de 137 muestras y 744 ensayos. Se llevaron a cabo ensayos para planes conjuntos con las Secciones Fruticultura, Suelos, Horticultura e Ingeniería y Proyectos.

Se prosiguió con los análisis de muestras de ríos pertenecientes a la cuenca Salí-Dulce (Convenio con la Dirección de Recursos Hídricos de la Provincia).

Dentro de las tareas realizadas se destaca la puesta a punto de nuevas técnicas de digestión en numerosas matrices complejas, como soluciones electrolíticas, pan de azúcar, cascarilla de maní, hilo de maní y miel con el empleo del digestor a microondas.

Además, se pusieron a punto las nuevas determinaciones de Níquel en agua por Horno de Grafito y Plata y en efluente por EAA-Llama.

El Laboratorio de Análisis de Metales es reconocido por la Red Nacional de Laboratorios del SENASA.

Al igual que años anteriores, esta Área ha participado en diversas rondas de interlaboratorios, como requisito del Sistema de Gestión de la Calidad de la Sección, a fin de asegurar la calidad y confiabilidad de los datos analíticos que obtiene. Ha participado de las rondas organizadas por COFILAB, CALIBA, INTI, INTI-OAA y LGC con resultados altamente satisfactorios en parámetros tales como Arsénico, Cadmio, Calcio, Cobre, Cromo, Hierro, Magnesio, Mercurio, Níquel, Plomo, Potasio, Sodio y Zinc para distintos tipos de matrices, como agua para consumo humano, aguas potencialmente contaminadas, alimento para bebé, azúcar, leche en polvo y harina de maíz.

### LABORATORIO DE ANÁLISIS DE PLAGUICIDAS

Uno de los logros más importantes fue la incorporación de un equipo de última generación, el

Cromatógrafo Gaseoso con detector de triple cuadrupolo, que permitirá analizar un mayor número de plaguicidas en menor tiempo y con mayor grado de certeza de los resultados.

Otro logro importante fue superar la auditoría del SENASA y continuar como laboratorio reconocido dentro de la Red Nacional de Laboratorios del SENASA, lo que permitió seguir participando en el Monitoreo de Residuos de Plaguicidas, de fruta de exportación con destino a Rusia.

Se solicitó la extensión de la acreditación de ensayos de residuos de plaguicidas bajo Norma IRAM 301 (ISO/IEC 17025) para el ensayo de multiresiduos de plaguicidas en frutas y hortalizas por CG-MS/MS, y la reacreditación de los otros ensayos que no se realizan por este equipo.

Se trabajó arduamente para realizar las validaciones del ensayo de determinación de multiresiduos en frutas y hortalizas, sus jugos y pulpas, para poder ofrecer al sector productivo un ensayo más completo y extenso para el análisis de residuos de plaguicidas. Por otra parte, se llevaron a cabo ensayos para planes conjuntos con las Secciones Fruticultura y Fitopatología, para determinar curvas de decaimiento de productos de interés para el sector citrícola.

Se finalizaron los estudios de curvas de degradación de diversos insecticidas, dentro del Programa Nacional de Prevención del HLB.

Para el Proyecto PFIP-ESPRO: “Adaptación y transferencia de tecnologías generadas para el control de plagas y enfermedades, dirigida a mitigar los problemas que comprometen la calidad e inocuidad de las frutas cítricas” en donde la EEAOC es integrante junto con la UNT, INTA y PROIMI, se elevó el primer informe que incluyó el estudio realizado en conjunto con investigadores del INTA de decaimiento de imazalil y pirimetanil en frutas cítricas y que se encuentra en etapa de análisis de muestras.

Seis integrantes del Área, conjuntamente con el Jefe de Sección, participaron en el 3er. Workshop Latinoamericano sobre Residuos de Plaguicidas (LAPRW 2011), realizado en Montevideo, Uruguay. Además uno de los integrantes realizó un curso dictado por referentes mundiales en el tema “Modern Methodologies for contaminant and pesticides analysis and assessment in food and environment”, capacitación que fue de gran importancia para la actualización de conocimientos y la vinculación con investigadores de renombre en el tema de análisis de residuos de plaguicidas a nivel mundial.

## LABORATORIO DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

Durante el año 2011 se continuó analizando

parámetros microbiológicos en muestras de aguas de ríos de la provincia a fin de completar el estudio base de la Cuenca Salí-Dulce, iniciado años atrás en convenio con la Dirección de Recursos Hídricos de la Provincia de Tucumán.

El laboratorio realizó evaluaciones en numerosas muestras de agua de empaques de la región del NOA para su habilitación, por su condición de Laboratorio Reconocido de la Red Nacional de Laboratorios del SENASA.

En el marco del plan “Aseguramiento de la Calidad del Dato Analítico” participó en interlaboratorios con resultados satisfactorios: CALIBA (Agua), SENASA (Alimentos) y LGC (Azúcar).

Se brindó asesoramiento y capacitación al personal de diversas industrias locales en metodologías analíticas microbiológicas tales como TAB en jugos cítricos, interpretación de resultados en calidad de agua, identificación de levaduras contaminantes en proceso de fermentación, microbiología de los alimentos y ART en muestras de mostos fermentados.

Se realizaron monitoreos microbiológicos en diversas industrias de la región:

■ **Citrícolas y Empaques:** Se analizaron: a) eficacia de proceso de limpieza y desinfección de equipos utilizados durante el proceso industrial; b) calidad microbiológica ambiental de sector de envasado; c) estudio del nivel de recuento de microorganismos en sistemas de aguas superficiales; d) validación del proceso de pasteurización de harina de soja, empleando *Salmonella* como microorganismo indicador.

■ **Ingenios:** 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. Además se analizó el efecto de la contaminación del agua empleada para preparación de la alimentación de las cubas y del tratamiento de levaduras. También, se logró identificar una levadura contaminante del proceso, y en conjunto con el personal de la industria, se realizaron modificaciones al proceso logrando la erradicación de la misma con el aumento del recuento y viabilidad de la levadura *Saccharomyces* empleada normalmente en el proceso. Se puso a punto una metodología para estudio de la viabilidad de levaduras en muestras del proceso de fermentación empleando como colorante resorcina.

Se analizaron 12.384 ensayos externos, con un promedio de 51 ensayos por día laboral, y se registró un aumento significativamente mayor de un 30% en ensayos de muestras internas en comparación con el 2010.



Ensayos realizados:

- 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.
- Fermentación de sorgo por convenio con Ingenio Tabacal.
- Tratamiento de vinaza (decoloración y disminución de la carga orgánica).
- En conjunto con la Sección Biotecnología, aislamiento y tipificación de levaduras del proceso de fermentación.

El personal del laboratorio asistió al curso “Patógenos en alimentos”, dictado por la UNT, y a una pasantía en Brasil para estudio de fermentación alcohólica.

### LABORATORIO DE CALIDAD DE BIOCOMBUSTIBLES

Este laboratorio opera dentro del ámbito de la Sección Química en el área de Fisicoquímica y Microbiología y pertenece al área Instrumental. Apoya los planes de investigación del Programa de Bioenergía y los servicios a la producción alcoholera de Tucumán en la optimización de procesos con vista

a la producción de bioetanol para su uso en la producción de biocombustibles.

Se destaca la caracterización analítica que se realizó de los alcoholes buen gusto provenientes de destilerías de ingenios de la provincia (aldehídos, ésteres, metanol, alcoholes superiores, furfural, barbet, grado alcohólico, color, conductividad, pH, acidez total, absorbancia, apariencia y residuo seco) y de muestras de alcohol anhidro para calidad de combustibles, de las cuales se analizaron: acidez total (ASTM D1613), etanol % (IRAM 14651), metanol y alcoholes superiores por cromatografía gaseosa, apariencia (visual), densidad (ASTM D4052), agua (ASTME201).

Se realizó la adquisición a través de un Proyecto ARAI-FONTAR de un analizador de trazas de azufre TS-100 marca Mitsubishi (ASTM D-5453) y de un cromatógrafo gaseoso con detector FID Clarus 680 marca Perkin Elmer. Con estos equipos se pusieron a punto análisis de trazas de azufre y de metanol y alcoholes superiores.

El área también adquirió un equipo analizador de gomas, cuya instalación se completó en enero 2012.

El laboratorio realizó verificaciones de las técnicas de acidez y de análisis de trazas de azufre dado que los procedimientos utilizados son normas internacionales ASTM.

## 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 para 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 citrus y palta.
- Análisis de madurez en citrus 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 madres 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

El Laboratorio de Semillas, acreditado bajo el Sistema Laboratorial MERCOSUR, realiza tareas de servicios y asesoramiento tanto al sector público como al privado, realizando los siguientes análisis de calidad bajo Normas ISTA (Internacional Seed Testing Association), MERCOSUR y protocolos especiales:

- Análisis de pureza física.
- Ensayos de germinación.
- Test de vigor por tetrazolio.

- Ensayo bioquímico para determinación de la viabilidad.
- Identificación y cuantificación de diferentes tipos de daños en la semilla (ambientales, mecánicos, causados por insectos, signos de patógenos, etc.).
- Determinación de mezclas varietales en soja (test de peroxidasa, color de hilo).
- Test de hipoclorito de sodio.
- Evaluación de fungicidas, insecticidas y herbicidas en diferentes cultivos.
- Calidad comercial en granos (soja, trigo y maíz).
- Asesoramiento técnico referido a manejo y calidad de semillas.

### SECCIÓN INGENIERÍA Y PROYECTOS AGROINDUSTRIALES

- Evaluación del rendimiento operativo de máquinas y equipos de producción a través de mediciones de las principales variables de control de procesos (caudal, presión, temperatura, humedad).
- Cálculo y desarrollo de balances de masa y de energía para diferentes esquemas de operación de los sistemas de calentamiento, evaporación y cocimiento en la industria azucarera.
- Asesoramiento técnico en optimización de consumos energéticos de operaciones térmicas en los procesos de industrialización de caña de azúcar, citrus y pulpa de bagazo.
- Colaboración técnica en trabajos de mantenimiento



preventivo mediante medición de espesores de colectores y equipos industriales.

- Estudios para la recuperación-reutilización de efluentes en industrias, a través de la caracterización físico-química y sanitaria de los vertidos y racionalización del consumo de agua en la planta.
- Estudios de calidad de combustión en calderas industriales y regulación de la alimentación del combustible y de la relación de dilución aire-combustible en quemadores para mejorar la eficiencia de generación de vapor.
- Capacitación y asesoramiento técnico en temas de calidad de aire, gestión ambiental, auditorías ambientales y mediciones en ambientes de trabajo.

## 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.
- Análisis de calidad en productos de la industrialización de citrus.
- Caracterización físico-química 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 y productos alimenticios.
- Evaluación de residuos de plaguicidas clorados, nitrogenados, fosforados, carbamatos y derivados, en citrus y productos derivados de la industria cítrica, azúcar y productos frutihortícolas.
- Evaluación de parámetros de calidad de alcohol etílico.
- Auditorías de BPM en industrias agroalimentarias.
- Monitoreos microbiológicos en equipos, procesos y ambientales.

## SECCIÓN FITOPATOLOGÍA

- Diagnóstico de enfermedades vegetales.
- Determinación de reacción varietal al cancro del tallo de la soja y de mancha ojo de rana.
- Evaluación de la reacción a enfermedades en genotipos de soja.
- Patología 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 citrus, soja y poroto.
- Monitoreo de enfermedades de los cítricos.

### SECCIÓN ZOOLOGÍA AGRÍCOLA

- Análisis de muestras de citrus para determinación de presencia y niveles de ácaros y cochinillas.
- Análisis de muestras para determinar la identificación y cuantificación de nematodos en diferentes cultivos.
- Identificación de plagas en general en distintos cultivos.
- Monitoreo de plagas en citrus, 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 nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio.

- Análisis químico de fertilizantes (graduación técnica): nitrógeno, fósforo, potasio, azufre, etc.
- Caracterización físico-química de enmiendas agrícolas y compost.
- Asesoramiento y consultoría a productores en muestreo de suelos y aguas, fertilidad y manejo de suelos, calidad de aguas, riego y drenaje y en nutrición vegetal.

### SECCIÓN MANEJO DE MALEZAS

- Ensayos de evaluación de herbicidas.
- Consultorías y asesoramientos específicos.
- Evaluación de daños por herbicidas.
- Reconocimiento de malezas.

### SECCIÓN AGROMETEOROLOGÍA

La Sección Agrometeorología administra la información generada por la Red Provincial de Mediciones Climáticas, en la que se integran organismos provinciales y nacionales y particulares.

La información obtenida permite:

- 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 que trabajan en la provincia o la región.

- Aportar a los productores información útil para la planificación y operatividad de los sistemas productivos.
- Colaborar en el seguimiento y evaluación de situaciones de emergencia provocadas por fenómenos meteorológicos.
- Suministrar información a empresas o instituciones no vinculadas a la producción agropecuaria.
- Aportar información meteorológica 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 (AP).
- Digitalización y georeferenciación de planos de mensura e imágenes (fotos aéreas, satelitales, etc.).
- Estimación de áreas sembradas, 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 ESTADÍSTICA

- 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 7.250 ejemplares) y revistas (6.500 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 a 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 información 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 y jornadas, simposios, visitas, días de campo, organizadas por los Programas y Secciones de la institución.
- Realización del diseño, diagramación y compaginación de todo el material de difusión de la EEAOC:

- > Revista Industrial y Agrícola de Tucumán.
- > Revista Avance Agroindustrial.
- > Informe Anual.
- > Publicaciones Especiales.
- > Misceláneas y Boletines.
- > Posters, Afiches, Carteles, etc.
- > Transparencias para charlas y conferencias.
- > Folletería, invitaciones para diferentes eventos.

- Colaboración con los investigadores y técnicos en la preparación de exposiciones audiovisuales y posters 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, 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 agroindustrial.

### > Contribuciones dentro de proyectos y planes de investigación

- Incorporación de filtros de acceso a internet, mejorando sustancialmente la performance del Integra.
- Incorporación de 8 ADSLs sumando ancho de banda para el acceso a internet a de un balanceador de carga enrutador Mikrotik.
- Implementación de un Gateway Portech de 8 canales para mejorar las comunicaciones de celulares en la Central Telefónica IP.
- Implementación de los 6 relojes de biométricos para el control de acceso del personal.
- Implementación del nuevo Sistema de Permisos y Licencias facilitando la tarea de control a la Sección Personal.
- Adquisición de Licencias de Desarrollo de Oracle.
- Implementación del Módulo de Laboratorio en la Sección Fitopatología.
- Puesta en producción del Sistema de Presupuestos.
- Implementación de nuevo servicio de acceso a redes virtuales a través de IpSEC.
- Rediseño de la red de storage de backup y almacenamiento.

### > 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.

### > Actividades en servicios y gestión

- Administración y mantenimiento de los Servidores de Internet, e-mail e infraestructura.
- Administración de los celulares Institucionales.
- Administración y Mantenimiento del SIGA.
- Instalación y configuración de nuevas estaciones de trabajo.
- 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 de 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, licitaciones, en la adquisición de equipo informático.
- Asistencia técnica en jornadas y reuniones (internas y externas), como así también durante visitas técnicas (constate interacción con personal vinculado con distintas áreas de la institución).

### > Actividades de vinculación técnica

En virtud de las tareas desarrolladas por la Oficina Informática, se efectuaron consultas 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.



## CONVENIOS

### CONVENIOS REALIZADOS EN EL AÑO 2011

#### > En el orden internacional

##### ■ Citrus Research International Sudáfrica.

Objetivo: Actividades de intercambio en el desarrollo de investigaciones sobre citrus.

##### ■ ALUR (Alcoholes del Uruguay S.A.).

Objetivo: Investigación conjunta en el área de la agroindustria azucarera y la producción y usos industriales de los cultivos sucroalcoholeros.

##### ■ IAPAR (Instituto Agronómico de Paraná, Brasil).

Objetivo: Actividades de Investigación conjunta sobre porotos, intercambio de germplasma, intercambio de información y publicaciones e intercambio de investigadores y estudiantes graduados y postgraduados.

#### > En el orden nacional

##### ■ Monsanto.

Objetivo: Evaluar la performance de los materiales regulados de Monsanto en condiciones de campo, en la EEAOC.

##### ■ Ingenio La Esperanza.

Objetivo: Realización de acciones conjuntas de colaboración mutua para la realización de distintos estudios, servicios y asistencia técnica para la mejora de la producción de materia prima y el proceso industrial de obtención de azúcar y alcohol.

##### ■ LAICA (Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar).

Objetivo: Establecer las bases para intercambiar clones avanzados y/o variedades comerciales de caña de azúcar con fines de mejoramiento genético.

##### ■ Compañía Azucarera Concepción, P&R Argentina S.A.

Objetivo: Efectuar investigaciones destinadas a evaluar el desempeño del sistema de riego por presurización leve, utilizando mangas y ventanas en cañaverales del área cañera de Tucumán.

##### ■ YPFS.A.

Objetivo: Promover la concertación de programas de cooperación para la ejecución conjunta y coordinada de proyectos de investigación y desarrollo, asistencia técnica, docencia y/o extensión en áreas de mutuo interés.

##### ■ IBBM (Instituto de Biotecnología y Biología Molecular de la Universidad Nacional de La Plata).

Objetivo: La multiplicación de naranjas transgénicas en los invernaderos de la EEAOC.

##### ■ Escuela Agrotécnica y Centro de Formación Profesional EMETA.

Objetivo: Realizar experiencias de capacitación por parte de los alumnos de la EMETA a través de la realización de experiencias de adaptación, demostración y ensayos de validación tecnológica en las instalaciones de la Subestación de Tafí del Valle.

##### ■ DOW AGRO SCIENCES.

Objetivo: Certificación de la EEAOC a los ensayos biológicos de Dow Agro Science.

##### ■ Monsanto.

Objetivo: Incorporar nuevos eventos transgénicos en las variedades de soja que se obtengan dentro del Proyecto de Mejoramiento de Soja de la Sección Granos.

##### ■ BASF.

Objetivos:

- 1) Ejecución de ensayos cortos destinados a evaluar el efecto en la capacidad potencial de brotación y emergencia de caña semilla termotratada, de un fungicida de propiedad de la firma BASF.
- 2) Estudios sobre residualidad de imidazolinonas.

##### ■ Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología de la UNT.

Objetivo: El desarrollo de actividades en forma conjunta y el intercambio tecnológico en diferentes áreas de la agroindustria que permita mejorar la labor de las respectivas instituciones y el apoyo por parte de la EEAOC en tareas de formación de docentes y estudiantes de grado y posgrado.

## ■ AAPRESID (Asociación Argentina de Productores en Siembra Directa).

### Objetivos:

- 1) Incorporar al Convenio Marco existente la especialidad de matología. Crear las mejores condiciones para que los productores de la región realicen las actividades agrícolas aplicando criterios y tecnologías de producción sustentable.
- 2) Cooperar en la investigación, desarrollo y difusión de las tecnologías útiles para la realización de las actividades agrícolas en forma sustentable.

## ■ BIAGRO.

### Objetivos:

- 1) Elaborar un plan de trabajo compartido compartido que incluya distintos proyectos tendientes a la obtención de productos formulado utilizando microorganismos, sustancia derivadas de plantas para ser aplicados en la mejora de la producción agroindustrial y en el manejo de organismos perjudiciales que le afectan.
- 2) Divulgar conocimientos técnicos en forma completa y exclusiva a la EEAOC y BIAGRO para que continúen las investigaciones y desarrollos en el ámbito humano, animal y o agrícola. Las licenciantes otorgan a BIAGRO una licencia exclusiva para usar, gozar, desarrollar y disponer la tecnología con el fin de generar productos y explotarlos comercialmente en el mercado nacional e internacional.

## ■ Rizobacter Argentina.

Objetivo: Desarrollo tecnológico de metabolitos producidos por una bacteria considerada "Generally Regarded as Safe (GRAS)" aplicados al control biológico de hongos y bacterias fitopatógenas que afectan a cultivo de interés económico.

## ■ QUOLQUE S.R.L.

Objetivo: Emprendimiento conjunto para la producción, difusión y comercialización de cultivares de papa, adaptados para la región centro y norte del país.

## ■ CEASR (Chacra Experimental Agrícola Santa Rosa).

Objetivo: Trabajar en forma conjunta para elaborar un protocolo a presentar ante la Comisión Nacional Asesora de Biotecnología Agropecuaria (CONABIA) y el Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agropecuaria (SENASA) tendiente a la liberación comercial de los primeros cultivos transgénicos de caña de azúcar en Argentina.

## ■ ARGENETICS.

Objetivo: Incluir y valorizar los resultados de las actividades de investigación y transferencia de

tecnologías agroindustriales y de materiales genéticos de propiedad de la mencionada empresa, que no son caracterizados, seleccionados y optimizados en su capacidad productiva mediante el aporte técnico e innovativo de la EEAOC.

### > En el orden regional

## ■ FACTOR S.A.

Objetivo: Estudio y desarrollo de nuevas técnicas de siembra directa.

## ■ Los Balcanes S.A.

Objetivo: Investigación conjunta e intercambio tecnológico en el tratamiento de aguas residuales industriales utilizando la tecnología de los procesos anaeróbicos.

## ■ UNSTA (Universidad del Norte Santo Tomás de Aquino).

Objetivo: Promover el desarrollo de la investigación en la agroindustria azucarera y otras áreas de interés que pudieran surgir.

## ■ ZAFRA.

Objetivo: Lograr un paquete tecnológico que aplicado al cultivo de la caña de azúcar, permita mejorar la productividad y sustentabilidad en las condiciones del área cañera de Tucumán.

## ■ CACSA (Compañía Azucarera Concepción S.A.).

Objetivo: Cooperación en la ejecución del proyecto vitroplantas para la renovación de los cañaverales tucumanos con materiales de alta pureza genética y calidad sanitaria.

## ■ Universidad San Pablo T.

Objetivo: Crear lazos recíprocos de colaboración en los campos de la actividad académica, científica y técnica.

## ■ Asociación de Productores de Papa Semilla (APASE).

Objetivo: Establecer las bases para un trabajo interinstitucional conjunto que asegure la continuidad de la gestión de experimentación y transferencia tecnológica de la Subestación Experimental de Tafí del Valle.

### INSTITUCIONES CON LAS QUE SE REALIZARON CONVENIOS ANTERIORES AL AÑO 2011 QUE SE MANTIENEN VIGENTES

### > En el orden internacional

■ ATLAS S.A. de C.V., México, D.F.

■ Centro Guatemalteco Caña (CENGICAÑA).

- CIAT Colombia.
- EMBRAPA.
- Empresa Alcoholes Uruguay (ALUR).
- Empresa Azucarera Paraguaya S.A.
- GALITOR Trading, Los Ángeles.
- INICA, Cuba.
- Instituto Agronómico Do Paraná, IPAR, BR.
- Lousiana State University.
- PCT EMBRAPA Y CENARGEN.
- Protein Research Foundation Safrica.
- UI de Caña de Azúcar Houma Lousiana.
- Universidad Católica de Valparaíso.
- Universidad de California Davis.

#### > En el orden nacional

- Asociación de Cooperativas Argentinas Ltda.
- AFINOA.
- ANPCYT a través de FONCYT.
- BIOCERES.
- Cámara Exportadores de Citrus NEA.
- Compañía Argentina de Levaduras (CALSA).
- CONICET.
- Contrato PRITEC de La Agencia Nacional de PCyT.
- Contrato de Promoción PICTO del ANPCYT.
- Contrato PMT ARAI APÍCOLA- FONTAR.
- Contrato PMT III ARAI 40.
- Empresa YARA Argentina S.A.
- Escuela de Agricultura y Sacarotecnia de la UNT.
- Facultad Ciencias Agrarias U.N. de Rosario.
- Facultad Bioquímica, Química y Farmacia de la UNT.
- Facultad Ciencias Exactas y Tecnología de la UNT.
- Facultad de Medicina de la UNT.
- Facultad de Agronomía y Zootecnia de la UNT.
- Facultad de Agronomía y Zootecnia de la UNT-INTA.
- Facultad de Ciencias Económicas de la UNT.
- Fundación Barrera Zoofito Patagónica (FUMBAPA).
- IBBM de Ciencias Exactas de La Plata.
- INDEAR.
- Ingenio Tabacal.
- INTA Nacional.
- INTA Balcarce.
- INTI.

- Laboratorios Bolsa de Rosario.
- Ministerio de Ciencia, Tec. e Innovación Productiva.
- MINCYT N2 2624/08 Anexo CCC (PFIP 2008).
- Monsanto.
- NUTRACÉUTICA STURIA.
- PRAREX INT. LLTD.
- Secretaría de Agricultura, Pesca y Alimentos.
- Secretaría de Articulación Científica y Tecnológica.
- Secretaría de Energía de la Nación PIEEP.
- Servicio Meteorológico Nacional.
- TECNOPLANT.
- Universidad Nacional de Misiones.
- Universidad Nacional de Tucumán.
- Universidad Nacional del Litoral.
- Universidad Nacional del Centro de Buenos Aires.
- Universidad Tecnológica Nacional de Tucumán.
- Vivero Gergal Berries S.R.L.
- Vivero Mr Berry S.R.L.

#### > En el orden regional

- APASE.
- Asoc. de Productores de Arándanos de Tucumán.
- Carta Acuerdo Empresa ACHERAL.
- Centro Azucarero Regional Tucumán.
- Citrícola S.A. San Miguel AGICIY F.
- CITROMAX SACI.
- Compañía Azucarera Concepción S.A.
- Dirección de Agric., Eurosemillas y Coop. La Luleña.
- Dirección de Recursos Hídricos Tucumán.
- Fundación para el Desarrollo.
- Grupo CREA San Patricio.
- IDEP.
- John Deer Water - Bulacio Argenti.
- Lab. San Pablo Productos Biológicos S.R.L.
- Lealsem Semillas S.R.L.
- Ministerio de Gobierno, SEAG, Vialidad y Policía.
- Plustebrol Energy S.A.
- Poder Judicial de Tucumán.
- Refinería del Norte S.A.
- Subsecretaría de Asuntos Agrarios y Alimentos.
- Universidad Tecnológica Regional Tucumán.
- Viluco S.A.

## PUBLICACIONES

### AVANCE AGROINDUSTRIAL (ISSN 0326-1131) VOL. 32 Nº 1 (Marzo de 2011)

- Costilla, D. D.; E. R. Chavanne, M. I. Cuenya, M. B. García y M. Arias y. Descripción y registro de variedades de caña de azúcar producidas y difundidas por la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres, pp.8-12.
- Funes, M. C.; A. M. Rago, M. F. Perera, S. G. Pérez Gómez, R. Fernández de Ullivarri y M. I. Cuenya. Roya naranja de la caña de azúcar: situación actual en el continente americano, pp. 13-17.
- Vizgarra, O. N.; C. M. Espeche, J. N. Luchina y L. D. Ploper. Análisis de la campaña 2010 de poroto en Tucumán y resto del NOA, pp. 18-23.
- Cárdenas, G. J.; O. A. Diez y R. A. Salazar. Análisis de la situación energética mundial, nacional y local. El rol de los biocombustibles, pp. 24-30.
- Vellicce, G.; A. Noguera, M. P. Filippone y A. Castagnaro. Implementación de un sistema de biobalística para la transformación genética de plantas en la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC), pp. 31-34.
- Rodríguez, G.; D. Pérez y V. Paredes. Panorama del cultivo de palta para la Argentina: dinámica comercial en el período 2005-2009, pp. 35-41.
- Lamelas, C. M.; J. D. Forciniti y L. Soulé Gómez. El tiempo y los cultivos en el período julio-septiembre 2010, pp. 42-47.

### AVANCE AGROINDUSTRIAL (ISSN 0326-1131) VOL. 32 Nº 2 (Junio de 2011)

- Cuenya, M. I.; S. Ostengo, E. R. Chavanne, M. A. Espinoza, D. D. Costilla y M. A. Ahmed. 2011. Relevamiento sobre la aplicación de diferentes

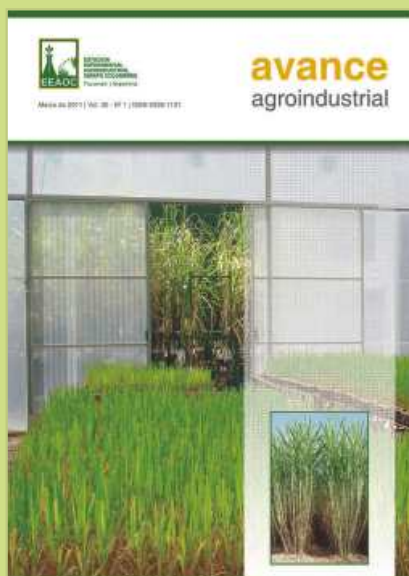
tecnologías en el área de cultivo de caña de azúcar de la provincia de Tucumán, pp 13-15.

- Tonatto, J.; P. Digonzelli, E. R. Romero, M. F. Leggio Neme, F. Pérez y R. Ponce de León. Evaluación del efecto de distintos sistemas de manejo de caña de azúcar sobre el rendimiento cultural y sus componentes en Tucumán, R. Argentina, pp. 16-19.
- Digonzelli, P.; E. R. Romero, J. Tonatto, J. Fernández de Ullivarri, J. Giardina, L. Alonso y H. Rojas Quinteros. Dinámica de la descomposición del residuo de la cosecha en verde de la caña de azúcar (RAC), pp. 20-24.
- Vizgarra, O. N.; C. M. Espeche, J. N. Luchina y L. D. Ploper. Resultados y análisis de la campaña 2010 de garbanzo, pp. 25-27.
- Fandos, C.; F. J. Soria, J. I. Carreras Baldrés y P. Scandaliaris. Estimación satelital de la superficie implantada con cítricos en Tucumán en el año 2010 y análisis del periodo 2001-2010, pp. 28-32.
- Castagnaro, A.; M. A. Golato, D. Paz y E. A. Feijóo. Caracterización energética de biomásas residuales de origen agroindustrial de Tucumán, pp. 33-37.
- Dávila Costa, M. L.; A. M. Guerrero, M. A. Canseco, R. M. Ruiz y C. Gusils. Control microbiológico en agroindustrias de Tucumán, pp. 38-42.
- Lamelas, C. M.; J. D. Forciniti y L. Soulé Gómez. El tiempo y los cultivos en el período octubre-diciembre 2010, pp. 43-48.

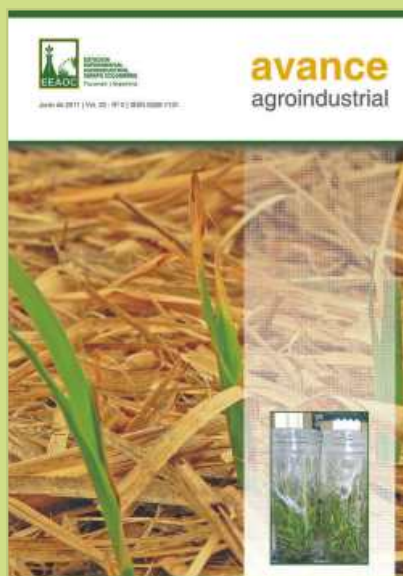
### AVANCE AGROINDUSTRIAL (ISSN 0326-1131) VOL. 32 Nº 3 (Septiembre de 2011)

- Paredes, V.; D. Pérez y G. Rodríguez. El limón en Tucumán, la Argentina y el mundo: producción y exportación durante el período 1999/2000 - 2010/2011, pp. 15-21.





"Avance Agroindustrial",  
Marzo de 2011, Vol. 32 - N°1.



"Avance Agroindustrial",  
Junio de 2011, Vol. 32 - N°2.

■ González, V.; L. D. Ploper, L. Hecker, V. De Lisi, S. Reznikov, C. Jiménez, C. A. Stegmayer y S. Díaz. Prospección de enfermedades de la soja en la provincia de Tucumán y zonas de influencia durante las campañas 2009/2010 y 2010/2011, pp.24-28.

■ Vizgarra, O. N.; C. M. Espeche y L. D. Ploper. Evaluación de nuevos materiales de poroto negro con resistencia a la mancha angular, pp.29-31.

■ Prado, C.; E. Escobar y A. Rovati. Calidad de la semilla de garbanzo producida en la provincia de Tucumán y áreas de influencia. Campañas 2005 a 2010, pp.32-34.

■ Fandos, C.; P. Scandaliaris, F. J. Soria, J. Carreras Baldrés y R. Lobo Zavalía. Estimación satelital de la superficie cultivada con papa en el pedemonte y llanura tucumanos durante la campaña 2010, pp. 35-39.

■ Fandos, C.; P. Scandaliaris, J. Carreras Baldrés y F. J. Soria. Dinámica del área tabacalera tucumana durante las campañas 2008/2009 y 2010/2011, pp.40-43.

■ Lamelas, C. M.; J. D. Forciniti y L. Soulé Gómez. El tiempo y los cultivos en el período enero-marzo 2011, pp.44-48.

#### **AVANCE AGROINDUSTRIAL (ISSN 0326-1131) VOL. 32 N° 4 (Diciembre de 2011)**

■ Cuenya, M. I.; E. R. Chavanne, S. Ostengo, M. B. García, M. A. Ahmed, D. D. Costilla, C. Díaz Romero, M. A. Espinosa y J. V. Díaz. Comportamiento productivo y fitosanitario de TUC 95-10, una nueva variedad de caña de azúcar producida por la EEAOC, pp. 14-21.

■ Fandos, C.; F. J. Soria, J. Carreras Baldrés y P. Scandaliaris. Expansión del cultivo de la caña de azúcar en el área granera tucumana. Análisis por departamento del período febrero 2001 - mayo 2011, pp.23-26.

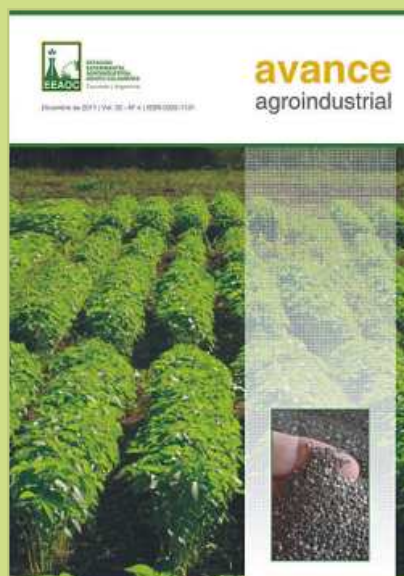
■ Lobo Zavalía, R.; M. G. Alcocer, F. J. Fuentes, W. A. Rodríguez, M. Morandini y M. R. Devani. Desarrollo del cultivo de chíca en Tucumán, República Argentina, pp. 27-30.

■ Espeche, C. M.; O. N. Vizgarra, J. S. Mamaní, D. Velázquez y L. D. Ploper. Resultados y análisis de la campaña 2011 de poroto en el Noroeste Argentino, pp. 32-36.

■ Franck Colombres, F. J.; M. A. Golato, W. D. Morales, M. C. Cruz y D. Paz. Secado de bagazo en transporte neumático: beneficios operativos y ambientales, pp. 37-42.



"Avance Agroindustrial",  
Setiembre de 2011, Vol. 32 - N°3.



"Avance Agroindustrial",  
Diciembre de 2011, Vol. 32 - N°4.

■ Morales, W. D.; M. C. Cruz, F. J. Franck Colombres, M. A. Golato y D. Paz. Aprovechamiento de gases efluentes de calderas en el secado de cáscara de limón, pp.43-47.

■ Lamelas, C. M.; J. D. Forciniti y L. Soulé Gómez. El tiempo y los cultivos en el período abril - junio 2011, pp. 48-52.

**REVISTA INDUSTRIAL  
Y AGRÍCOLA DE TUCUMÁN (ISSN 0370-5404)  
VOL. 87 N° 2 (Jul.-Dic.2010)**

■ Filippone, María Paula; M. F. Perera, M. Salgado, M. G. García, G. R. Vellicce y A. Castagnaro. Diagnóstico molecular de enfermedades sistémicas de la caña de azúcar en la Argentina: ajuste metodológico y aplicaciones, pp. 1-11.

■ Perera, M. F.; M. G. García, A. S. Noguera, M. Sepúlveda Tusek, M. P. Filippone y A. Castagnaro. Evaluación de la variación somaclonal in vitro plantas de caña de azúcar mediante marcadores moleculares, pp. 13-21.

■ Arce, O. E. A.; P. Digonzelli y E. R. Romero. Statistical modeling of sugar cane potential bud sprouting within the context of a 3x3x2 factorial experiment, pp. 23-32.

■ Franck Colombres, F. J.; M. A. Golato, W. D. Morales, G. Aso y D. Paz. Monitoreo de un sistema de secado de bagazo acoplado a una caldera en un ingenio de México, pp.33-44.

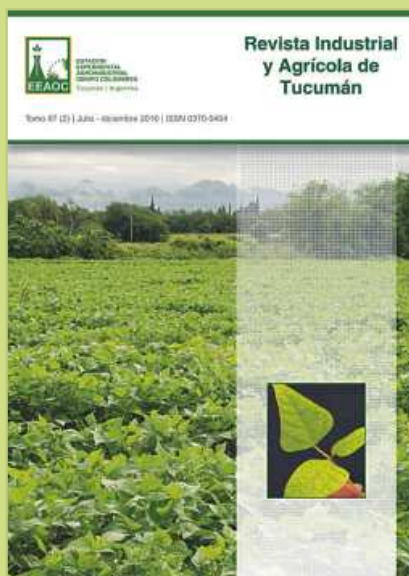
■ Kamiya, N.; M. Lacina, D. Tolosa, C. Contreras, S. Lagoria y R. M. Ruiz. Desarrollo y validación de una metodología para la determinación de residuos de orto-fenilfenol en aceite esencial de frutas cítricas en Tucumán, R. Argentina, pp. 45-53.

■ Vizgarra, O. N.; P. A. Balatti, S. A. Stenglein, C. M. Espeche y L. D. Ploper. TUC 550: nueva variedad de poroto negro (*Phaseolus vulgaris* L.) con tolerancia a la mancha angular (*Phaeoisariopsis griseola*), pp.55-61.

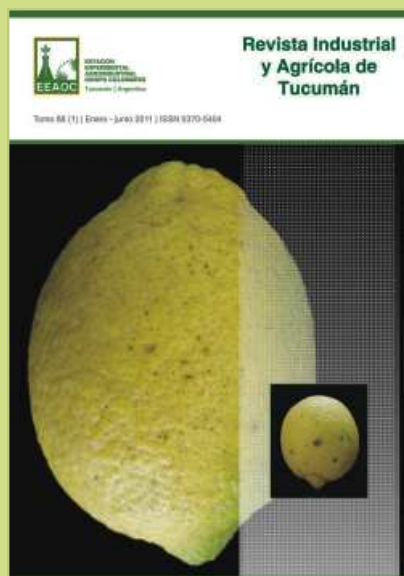
■ Navarro, M. E.; M. E. Alva, N. Kamiya y R. M. Ruiz. Implementación de un plan de verificación de material volumétrico en la Sección Química de la EEAOC (Tucumán, R. Argentina), pp.63-68.

**REVISTA INDUSTRIAL  
Y AGRÍCOLA DE TUCUMÁN (ISSN 0370-5404)  
VOL. 88 N° 1 (Ene.-Jun.2011)**

■ Digonzelli, P. A.; E. R. Romero, L. Alonso, J. Fernández de Ullivarri, H. Rojas Quinteros, J. Scandaliaris y S. Fajre. Assessing a sustainable



"Revista Industrial y Agrícola de Tucumán",  
Vol. 87 N° 2 (Jul.-Dic. 2010).



"Revista Industrial y Agrícola de Tucumán",  
Vol. 88 N° 1 (Ene.-Jun. 2011).

sugarcane production system in Tucumán, Argentina.  
Part 1: Dynamics of sugarcane harvest residue (trash)  
decomposition, pp. 1-12.

■ Zossi, B. S.; G. J. Cárdenas, N. Sorol y M. Sastre.  
Influencia de compuestos azúcares y no azúcares en  
la calidad industrial de caña de azúcar en Tucumán, R.  
Argentina: caña verde y quemada (Parte 2), pp. 13-21.

■ Zossi, B. S.; N. Sorol, M. Sastre y R. M. Ruiz.  
Validación de la metodología ICUMSA "Draft Method  
N° 3" para determinar la concentración de almidón en  
jugos de caña de azúcar, pp. 23-27.

■ De Boeck, G.; P. L. Garolera De Nucci, F. J. Franck  
Colombres, D. Paz y M. Octaviano. Simulación de  
sistemas de cogeneración en la industria azucarera  
de Tucumán, pp. 29-36.

■ Fogliata; G. M.; M. L. Muñoz, A. A. Rojas y L. D.  
Ploper. Eficacia de tres estrobilurinas para el control  
de mancha rojiza (*Guignardia angiferae*) y mancha  
negra (*Guignardia citricarpa*) en frutos de limón, en  
Tucumán, República Argentina, pp. 37-45.

■ Socías, M. G.; A. S. Casmuz, D. G. Zaia, L. E.  
Cazado, E. Willink y G. Gastaminza. Population  
fluctuation of *Sternechus subsignatus* Boheman  
(Coleoptera: Curculionidae) at its different

development stages associated with soybean crop  
cycle in Tucumán, Argentina, pp. 47-58.

### REPORTE AGROINDUSTRIAL EEAOC ESTADÍSTICAS Y MÁRGENES DE CULTIVOS TUCUMANOS (ISSN 1851-5789)

■ Online en:  
[http://www.eeaoc.org.ar/publicaciones/categoria/22/  
Reporte-Agroind.html](http://www.eeaoc.org.ar/publicaciones/categoria/22/Reporte-Agroind.html)

■ Rodríguez, G.; D. Pérez y V. Paredes. Cultivo de  
arándanos: dinámica comercial de la Argentina y  
Tucumán (2005-2010) y gastos de la producción para  
Tucumán (2010). N° 49, pp. 1-6.

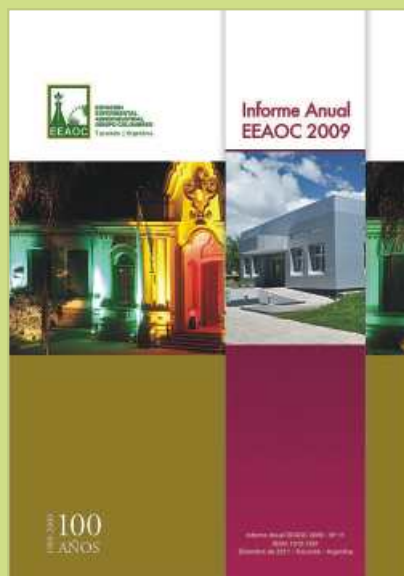
■ Pérez, D.; V. Paredes., C. M. Espeche, M. R. Devani,  
O. N. Vizgarra y G. Rodríguez. Resultados  
económicos de los cultivos de garbanzo y trigo en  
Tucumán, en la campaña 2010 y perspectivas para  
2011. N° 50, pp. 1-7.

■ Fandos, C.; P. Scandaliaris, J. Carreras Baldrés y F.  
Soria. Área ocupada con soja y maíz en Tucumán y  
zonas de influencia en la campaña 2010/2011.  
Comparación con campañas precedentes. N° 51, pp.  
1-10.

■ Pérez, D.; V. Paredes y G. Rodríguez.



"Publicación Especial N° 43",  
Setiembre de 2011.



"Informe Anual EEAOC 2009".

Biocombustibles en la Argentina y Tucumán, cifras de la industria en el período 2009-2011. N° 52, pp. 1-9.

■ Fandos, C.; J. Scandaliaris, P. Scandaliaris, F. Soria y J. Carreras Baldrés. Área ocupada con caña de azúcar y producción de caña de azúcar y azúcar para la zafra 2011 en Tucumán. N° 53, pp. 1-14.

■ Paredes, V.; D. Pérez, G. Rodríguez, H. Salas y D. Figueroa. Producción y exportación tucumana de limón en el año 2010. Comparación de los gastos de una plantación de limón entre las campañas 2009/10 - 2010/11. N° 54, pp. 1-10.

■ Pérez, D.; V. Paredes, G. Rodríguez, M. R. Devani y J. Scandaliaris. Soja en Tucumán: resultados productivos 2010/2011 y comparación de márgenes brutos de monocultivo y rotaciones de la oleaginosa versus caña de azúcar (2008/09 al 2010/11). N° 55, pp. 1-7.

■ Pérez, D.; V. Paredes, G. Rodríguez, D. E. Gamboa y M. R. Devani. Análisis económico del cultivo de maíz y de la rotación soja/maíz en las campañas 2009/10 y 2010/11. Perspectivas en Tucumán para la campaña 2011/12. N° 57, pp. 1-6.

■ Fandos, C.; P. Scandaliaris, J. Carreras Baldrés, D.

E. Gamboa, F. Soria y O. N. Vizgarra. Área ocupada con garbanzo en Tucumán y zonas de influencia en la campaña 2011. N° 58, pp. 1-7.

■ Fandos, C.; P. Scandaliaris, J. Carreras Baldrés y F. Soria. Campaña de trigo 2011: superficie sembrada en la provincia de Tucumán y zonas de influencia. N° 59, pp. 1-8.

■ Fandos, C.; P. Scandaliaris, J. Carreras Baldrés y F. Soria. Relevamiento del área cultivada con papa en el pedemonte y llanura de Tucumán durante la campaña 2011. N° 60, pp. 1-7.

■ Pérez, D.; V. Paredes, G. Rodríguez, J. Scandaliaris y C. Fandos. Análisis económico del cultivo de caña de azúcar en la campaña 2010/11. N° 61, pp. 1-6.

■ Rodríguez, G.; D. Pérez y V. Paredes. Cultivo de palta: actividad comercial en Tucumán y la Argentina. Gastos de producción 2011. N° 62, pp. 1-8.

### PUBLICACIÓN ESPECIAL EEAOC (ISSN 0328-7300)

■ Devani, M. R.; F. Ledesma y J. R. Sánchez (eds.). El cultivo de la soja en el noroeste argentino: campaña 2010-2011. N° 43, pp. 1-191.





"Gacetilla Agroindustrial EEAOC".



"Reporte Agroindustrial".

## INFORME ANUAL EEAOC (ISSN 1515-7261)

- Informe Anual EEAOC 2009, Nº 11, pp. 1-132.

## GACETILLA AGROINDUSTRIAL EEAOC (ISSN 0328-6789)

- Cuenya, M. I.; E. R. Chavanne, S. Ostengo, M. B. García, M. A. Ahmed, D. D. Costilla, C. Díaz Romero, M. A. Espinosa, N. Delgado y J. V. Díaz. TUC 95-10: una nueva variedad de caña de azúcar altamente productiva. Nº 75, pp. 1-16.

# RECURSOS HUMANOS

## SECCIONES TÉCNICAS

### > Caña de Azúcar

- ▣ **Ing. Agr. Jorge Scandaliaris,**  
*Inv. Principal, Jefe de Sección,  
Coord. Programa Caña de Azúcar.*
- ▣ **Dr. Ing. Agr. Eduardo Romero,**  
*Inv. Principal, Coord. Agronomía de C. de Azúcar.*
- ▣ **Ing. Agr. María Inés Cuenya,**  
*Inv. Principal, Coord. Mejoramiento de C. de Azúcar.*
- ▣ **Ing. Agr. M.Sc. Ernesto R. Chavanne,**  
*Inv. Asociado "B".*
- ▣ **Ing. Agr. M.Sc. Miguel A. Ahmed,**  
*Inv. Asociado "B".*
- ▣ **Ing. Agr. M.Sc. Patricia Digonzelli,**  
*Inv. Adjunto "A".*
- ▣ **Ing. Agr. Carolina Díaz Romero,**  
*Inv. Asistente "A".*
- ▣ **Ing. Agr. Mario J. Tonatto,**  
*Inv. Asistente "B".*
- ▣ **Ing. Agr. María B. García,**  
*Téc. Prof. Asociado "A".*
- ▣ **Ing. Agr. María F. Leggio Neme,**  
*Inv. Asistente "B".*
- ▣ **Ing. Agr. Juan Fernández de Ulivarri,**  
*Inv. Junior "A".*
- ▣ **Lic. Biotec. María L. Tortora,**  
*Inv. Junior "A".*
- ▣ **Ing. Agr. Santiago Ostengo,**  
*Inv. Junior "A".*
- ▣ **Ing. Agr. Luis G. Alonso,**  
*Téc. Prof. Ayudante "A".*
- ▣ **Ing. Agr. Diego D. Costilla,**  
*Téc. Prof. Ayudante "A".*
- ▣ **Ing. Agr. Juan A. Giardina,**  
*Téc. Prof. Ayudante "A".*
- ▣ **Ing. Agr. Sergio Casen,**  
*Téc. Prof. Ayudante "B".*
- ▣ **Ing. Agr. Pablo E. Fernández González,**  
*Becario de Perfeccionamiento EEAOC.*
- ▣ **Sr. Agustín Sánchez Ducca,**  
*Becario de Perfeccionamiento EEAOC.*
- ▣ **Ing. Agr. Nicolás Delgado,**  
*Becario de Iniciación EEAOC.*
- ▣ **Ing. Agr. Jorge V. Díaz,**  
*Becario de Iniciación EEAOC.*

- ▣ **Srta. Sofía Fajre,**  
*Becario de Iniciación EEAOC.*
- ▣ **Srta. María M. Medina,**  
*Becario de Iniciación EEAOC.*
- ▣ **Sr. Jesús F. Pérez Alabarse,**  
*Becario Estudiantil Avanzado EEAOC.*
- ▣ **Sr. Daniel Nicolás Duarte,**  
*Becario Estudiantil Avanzado EEAOC.*
- ▣ **Sr. Raúl E. Veliz,**  
*Loc. de Servicios EEAOC.*
- ▣ **Sr. Jorge Luis Argañaraz,**  
*Loc. de Servicios EEAOC.*
- ▣ **Sr. Noel Grellet Naval,**  
*Pasante Ad-Honorem EEAOC.*
- ▣ **Sr. Mariano M. Rodríguez Bravo,**  
*Pasante Ad-Honorem EEAOC.*
- ▣ **Sr. Jorge D. Parrado,**  
*Pasante Ad-Honorem EEAOC.*
- ▣ **Srta. Lucía Vera,**  
*Pasante Ad-Honorem EEAOC.*
- ▣ **Srta. María A. Robledo,**  
*Capacitación Técnica "A".*
- ▣ **Sr. Luis A. Marto,**  
*Capacitación Técnica "A".*

### > Fruticultura

- ▣ **Ing. Agr. Hernán Salas López,**  
*Inv. Adjunto "A", Jefe de Sección,  
Coord. Programa Cítrus.*
- ▣ **Ing. Agr. Julia Inés Figueroa,**  
*Inv. Asistente "B".*
- ▣ **Ing. Agr. Ana I. Figueroa Castellanos,**  
*Téc. Prof. Ayudante "A".*
- ▣ **Téc. Adm. Agrop. Lucas Foguet,**  
*Téc. Prof. Ayudante "B".*
- ▣ **Ing. Agr. Dardo Figueroa,**  
*Téc. Prof. Asistente "B".*
- ▣ **Lic. Biot. Cecilia Escobar Ponce de León,**  
*Becario de Perfeccionamiento EEAOC.*
- ▣ **Sr. Edgardo A. Campos,**  
*Capac. Téc. "A" EEAOC.*
- ▣ **Ing. Agr. Beatriz E. Stein,**  
*Loc. de Servicios EEAOC.*
- ▣ **Sr. Rolando M. Flores,**  
*Loc. de Servicios EEAOC.*
- ▣ **Srta. María F. Palacios,**  
*Pasante Ad-Honorem EEAOC.*

- ▣ **Srta. Agustina Giraldez,**  
*Pasante Ad-Honorem EEAOC.*
- ▣ **Srta. María del M. Mansilla,**  
*Pasante Ad-Honorem EEAOC.*
- ▣ **Sr. Pablo J. Gómez,**  
*Pasante Ad-Honorem EEAOC.*
- ▣ **Sr. Lucas S. Villafañe,**  
*Pasante Ad-Honorem EEAOC.*
- ▣ **Investigador Emérito:**  
**Pto. Agr. José Luis Foguet.**

#### > Granos y Cultivos Industriales

- ▣ **Ing. Agr. Mario R. Devani,**  
*Inv. Principal, Jefe de Sección,*  
*Coord. Programa Granos.*
- ▣ **Dr. Ing. Agr. Oscar N. Vizgarra,**  
*Inv. Asociado "B".*
- ▣ **Ing. Agr. Daniel E. Gamboa,**  
*Inv. Adjunto "A".*
- ▣ **Ing. Agr. Fernando Ledesma Rodríguez,**  
*Inv. Asistente "A".*
- ▣ **Ing. Zoot. María G. Alcocer,**  
*Inv. Asistente "A".*
- ▣ **Ing. Agr. Julián M. Lenis,**  
*Inv. Asistente "B" (Ausente).*
- ▣ **Ing. Agr. José R. Sánchez,**  
*Inv. Junior "A".*
- ▣ **Ing. Agr. Daniela A. L. Medina,**  
*Inv. Junior "B".*
- ▣ **Ing. Agr. Clara M. Espeche,**  
*Inv. Junior "B".*
- ▣ **Ing. Agr. Walter Rodríguez,**  
*Téc. Prof. Ayudante "A".*
- ▣ **Ing. Agr. Darío José Moa,**  
*Téc. Prof. Principiante "A".*
- ▣ **Pto. Agr. Juan P. Nemec,**  
*Téc. Prof. Principiante "B".*
- ▣ **Sr. Braian Lane Wilde,**  
*Becario Estudiantil Avanzado EEAOC.*
- ▣ **Sr. Felipe E. Goizueta,**  
*Becario de Iniciación EEAOC.*
- ▣ **Srta. Silvana Mamaní González,**  
*Cap. Técnica "B".*
- ▣ **Sr. Emanuel Mulet,**  
*Cap. Técnica "B".*
- ▣ **Sr. Mauricio D. Plano,**  
*Cap. Técnica "B".*
- ▣ **Srta. Paola A. G. Delaporte Quintana,**  
*Pasante Ad-Honorem EEAOC.*
- ▣ **Srta. Luciana G. López,**  
*Pasante Ad-Honorem EEAOC.*
- ▣ **Sr. Carlos F. Valdez Quiroga,**  
*Pasante Ad-Honorem EEAOC.*
- ▣ **Sr. Darío G. Velázquez,**  
*Pasante Ad-Honorem EEAOC.*
- ▣ **Investigador Emérito:**  
**Ing. Agr. Víctor Hemsy.**

#### > Horticultura

- ▣ **Ing. Agr. Ramiro I. Lobo Zavalía,**  
*Téc. Prof. Asociado "A", Jefe de Sección.*
- ▣ **Dr. Ing. Agr. Héctor E. Jaldo,**  
*Inv. Adjunto "A".*
- ▣ **Ing. Agr. Alicia C. Fornes de Masaguer,**  
*Téc. Prof. Asistente "B".*
- ▣ **Ing. Agr. Jorge G. Ale,**  
*Téc. Prof. Principiante "A".*
- ▣ **Ing. Agr. Aldo Berettoni,**  
*Téc. Prof. Principiante "A".*
- ▣ **Ing. Agr. Mercedes I. Valdéz,**  
*Asesor Loc. de Obra.*

#### > Semillas

- ▣ **Lic. Cs. Biol. Ada S. Rovati de Ortega,**  
*Téc. Prof. Principal "A", Jefe de Sección.*
- ▣ **Ing. Agr. Cynthia L. Prado,**  
*Téc. Prof. Ayudante "A".*
- ▣ **Ing. Agr. Eugenia L. Escobar,**  
*Téc. Prof. Ayudante "B".*

#### > Ingeniería y Proyectos Agroindustriales

- ▣ **Dra. Ing. Qco. Dora Paz de Vázquez,**  
*Inv. Asociado "A", Jefe de Sección,*  
*Coord. Prog. Industrialización de la Caña de Azúcar.*
- ▣ **Ing. Qco. Gerónimo J. Cárdenas,**  
*Inv. Principal, Coord. Programa Bioenergía.*
- ▣ **Pto. Sac. Oscar A. Diez,**  
*Inv. Adjunto "A".*
- ▣ **Ing. Qco. Eugenio Quaia,**  
*Inv. Adjunto "B".*
- ▣ **Ing. Qco. Marcos A. Golato,**  
*Inv. Asistente "B".*
- ▣ **Ing. Qco. Guillermo De Boeck,**  
*Téc. Prof. Asistente "B".*
- ▣ **Bco. Walter D. Machado,**  
*Téc. Prof. Asistente "B".*
- ▣ **Ing. Industrial Enrique A. Feijóo,**  
*Inv. Junior "A".*
- ▣ **Ing. Mec. Federico J. Franck Colombres,**  
*Inv. Junior "B".*
- ▣ **Lic. Biotec. Federico Molina,**  
*Téc. Prof. Principiante "A".*
- ▣ **Lic. Biotec. Myriam R. Urueña,**  
*Téc. Prof. Principiante "A".*
- ▣ **Ing. Mec. Walter Morales,**  
*Téc. Prof. Principiante "A".*
- ▣ **Ing. Industrial Pablo F. Albornoz,**  
*Téc. Prof. Principiante "B".*
- ▣ **Ing. Mec. Fernando A. Marquez,**  
*Téc. Prof. Principiante "B".*
- ▣ **Ing. Industrial María V. Bravo,**  
*Becario de Perfeccionamiento EEAOC.*

- ▣ **Ing. Qco. Romina A. Salazar,**  
*Becario de Perfeccionamiento EEAOC.*
- ▣ **Ing. Qco. Lorena P. Garolera de Nucci,**  
*Becario de Iniciación EEAOC.*
- ▣ **Srta. Claudia E. Llanos,**  
*Becario de Iniciación EEAOC.*
- ▣ **Ing. Qco. Marta C. Cruz,**  
*Becario de Perfeccionamiento EEAOC.*
- ▣ **Ing. Ind. María L. Dezalot Medina,**  
*Proyectos, Becario de Perfeccionamiento EEAOC.*
- ▣ **Sr. Marcos N. Russo,**  
*Becario Estudiantil Avanzado EEAOC.*
- ▣ **Sr. Martín A. Alonso,**  
*Becario Estudiantil Avanzado EEAOC.*
- ▣ **Sr. Héctor C. Zalazar,**  
*Becario Estudiantil Avanzado EEAOC.*
- ▣ **Srta. Ana Castagnaro,**  
*Becario Estudiantil Avanzado EEAOC.*
- ▣ **Sr. Pablo M. Ahmed,**  
*Becario CONICET*
- ▣ **Srta. Carla N. Carabajal,**  
*Loc. de Servicio EEAOC.*
- ▣ **Téc. Mec. Juan I. Gutiérrez,**  
*Loc. de Servicio EEAOC.*
- ▣ **Sr. Sergio N. Ponce,**  
*Loc. de Servicio EEAOC.*
- ▣ **Sr. Eduardo M. Vera Van Gelderen,**  
*Asesor Loc. de Obra EEAOC.*
- ▣ **Ing. Qco. Gisela F. Díaz,**  
*Pasante Ad-Honorem EEAOC.*
- ▣ **Ing. Qco. Juan M. Mirande,**  
*Pasante Ad-Honorem EEAOC.*
- ▣ **Sr. Luis A. Coria Muñoz,**  
*Pasante Ad-Honorem EEAOC.*
- ▣ **Sr. Matías S. Luna,**  
*Pasante Ad-Honorem EEAOC.*
- ▣ **Srta. Marina G. Mistretta,**  
*Pasante Ad-Honorem EEAOC.*
- ▣ **Srta. Florencia L. Peralta,**  
*Pasante Ad-Honorem EEAOC.*
- ▣ **Sr. José H. Pisa,**  
*Pasante Ad-Honorem EEAOC.*
- ▣ **Sr. Ricardo D. Prieto,**  
*Pasante Ad-Honorem EEAOC.*
- ▣ **Srta. Gimena Zamora Rueda,**  
*Pasante Ad-Honorem EEAOC.*

#### > **Química de Productos Agroindustriales**

- ▣ **Ing. Qco. Marcelo Ruiz,**  
*Inv. Principal, Jefe de Sección,  
Coord. Prog. de Servicios Aseguramiento  
de la Calidad en la EEAOC.*
- ▣ **Dra. Lic. Qco. Norma Kamiya,**  
*Inv. Asociado "B".*
- ▣ **Ing. Qco. Berta S. Zossi,**  
*Inv. Asociado "B".*
- ▣ **Dr. Bioq. Carlos H. Gusils León,**  
*Inv. Adjunto "A".*

- ▣ **Bioq. Marina Lacina,**  
*Inv. Adjunto "B".*
- ▣ **Dr. Qco. Petrona G. Zamorano,**  
*Téc. Prof. Asociado "B".*
- ▣ **Ing. Qco. Mónica M. de los A. Coronel,**  
*Inv. Asistente "A".*
- ▣ **Fco. Gabriela A. Juárez,**  
*Téc. Prof. Asistente "B".*
- ▣ **Bca. María Navarro,**  
*Inv. Junior "A".*
- ▣ **Lic. Qca. Natalia R. Sorol,**  
*Inv. Junior "B".*
- ▣ **Lic. Qca. Mariana E. Alva,**  
*Inv. Junior "B".*
- ▣ **Lic. Qca. Christian Contreras,**  
*Inv. Junior "B".*
- ▣ **Lic. Qca. Marcos Sastre Siladji,**  
*Inv. Junior "B".*
- ▣ **Fco. Víctor M. Hidalgo,**  
*Inv. Junior "B".*
- ▣ **Lic. Qca. Romina Torres,**  
*Téc. Prof. Ayudante "B".*
- ▣ **Pto. Agr. Edgardo A. Figueroa,**  
*Téc. Prof. Principiante "A".*
- ▣ **Bca. Agustina M. Guerrero,**  
*Téc. Prof. Principiante "A".*
- ▣ **Lic. Qca. Angel Federico Zampella,**  
*Téc. Prof. Principiante "A".*
- ▣ **Téc. Qco. Arnaldo D. Lo-Re,**  
*Téc. Prof. Principiante "B".*
- ▣ **Lic. Qca. Raquel M. Arrieta Dellmans,**  
*Becario de Perfeccionamiento EEAOC.*
- ▣ **Lic. Biot. María L. Davila Costa,**  
*Becario de Perfeccionamiento EEAOC.*
- ▣ **Sr. Martín Ariel Reinoso,**  
*Becario de Iniciación EEAOC.*
- ▣ **Sr. Fernando Ramón Núñez,**  
*Becario de Iniciación EEAOC.*
- ▣ **Srta. María A. Canseco,**  
*Becario de Iniciación EEAOC.*
- ▣ **Lic. Biot. María S. Nazar,**  
*Becario de Iniciación EEAOC.*
- ▣ **Lic. Biot. Marcos A. Durán,**  
*Becario de Iniciación EEAOC.*
- ▣ **Sr. Javier E. Brito,**  
*Becario de Iniciación EEAOC.*
- ▣ **Srta. Estela M. Cerasuolo,**  
*Becario de Iniciación EEAOC.*
- ▣ **Sr. Víctor Hugo Gondek,**  
*Becario Estudiantil Avanzado EEAOC.*
- ▣ **Sr. Pablo A. Sayago,**  
*Becario Estudiantil Avanzado EEAOC.*
- ▣ **Srta. Evelina Valdivieso,**  
*Becario Estudiantil Avanzado EEAOC.*
- ▣ **Srta. María B. Juárez,**  
*Becario Estudiantil Avanzado EEAOC.*



- ▣ **Sr. Franco D. Plitman,**  
*Becario Estudiantil Avanzado EEAOC.*
- ▣ **Sr. Domingo I. Zorrila,**  
*Becario Estudiantil Avanzado EEAOC.*
- ▣ **Sr. Juan L. Aráoz Martínez,**  
*Becario Estudiantil Avanzado EEAOC.*
- ▣ **Sr. Paula M. Diez,**  
*Becario Estudiantil Avanzado EEAOC.*
- ▣ **Sr. Carolina Gutiérrez,**  
*Becario Estudiantil Avanzado EEAOC.*
- ▣ **Sr. Norma E. S. Medina,**  
*Becario Estudiantil Avanzado EEAOC.*
- ▣ **Ing. Qco. Daniela A. Santillán,**  
*Loc. de Servicio EEAOC.*
- ▣ **Sr. Julio A. Leiva,**  
*Loc. de Servicio EEAOC.*
- ▣ **Sr. Diego R. López,**  
*Loc. de Servicio EEAOC.*

#### > Fitopatología

- ▣ **Dr. L. Daniel Ploper,**  
*Inv. Principal.*
- ▣ **Lic. Cs. Biol. Eduardo Willink,**  
*Inv. Principal, a/c Jefatura de Sección.*
- ▣ **Ing. Agr. Victoria González,**  
*Inv. Adjunto "B".*
- ▣ **Ing. Agr. Gabriela M. Fogliata,**  
*Inv. Asistente "A".*
- ▣ **Ing. Agr. Cristina V. Martínez,**  
*Téc. Prof. Ayudante "B".*
- ▣ **Téc. Univ. Fit. María Lorena Muñoz,**  
*Téc. Prof. Ayudante "B".*
- ▣ **Ing. Agr. Claudia Funes,**  
*Téc. Prof. Ayudante "B".*
- ▣ **Ing. Agr. Alejandro A. Rojas,**  
*Téc. Prof. Ayudante "B".*
- ▣ **Ing. Agr. César R. Kairuz,**  
*Becario de Perfeccionamiento EEAOC.*
- ▣ **Lic. Biot. María E. Acosta,**  
*Becario de Perfeccionamiento EEAOC.*
- ▣ **Ing. Agr. Natalia C. Aguaysol,**  
*Becario de Iniciación EEAOC.*
- ▣ **Ing. Agr. Vicente De Lisi,**  
*Becario de Iniciación EEAOC.*
- ▣ **Lic. Biot. Romina P. Bertani,**  
*Becario de Iniciación EEAOC.*
- ▣ **Srta. María P. Claps,**  
*Becario Estudiantil Avanzado EEAOC.*
- ▣ **Lic. Biot. Sebastián Resnikov,**  
*Becario CONICET.*
- ▣ **Srta. Cynthia E. Giménez,**  
*Capacitación Técnica "B".*
- ▣ **Dra. Bca. María E. Romero,**  
*Pasante Ad-Honorem EEAOC.*
- ▣ **Srta. María de L. Bernal,**  
*Pasante Ad-Honorem EEAOC.*
- ▣ **Sr. Mariano B. Díaz,**  
*Pasante Ad-Honorem EEAOC.*
- ▣ **Sr. Santiago A. Díaz,**  
*Pasante Ad-Honorem EEAOC.*
- ▣ **Sr. Carlos A. Stegmayer,**  
*Pasante Ad-Honorem EEAOC.*
- ▣ **Téc. Fit. Fanny N. Romano,**  
*Loc. de Servicio EEAOC.*
- ▣ **Sr. Juan J. Vajani,**  
*Asesor Loc. de Obra EEAOC.*
- ▣ **Srta. María F. Colqui Garay,**  
*Asesor Loc. de Obra EEAOC.*
- ▣ **Investigador Emérito:**  
**Ing. Agr. Nilda V. de Ramallo.**

#### > Zoología Agrícola

- ▣ **Ing. Agr. M.Sc. Gerardo Gastaminza,**  
*Inv. Adjunto "A", Jefe de Sección.*
- ▣ **Ing. Agr. M.Sc. Analía R. Salvatore,**  
*Inv. Asistente "B".*
- ▣ **Lic. Cs. Biol. Norma B. Coronel,**  
*Inv. Asistente "B".*
- ▣ **Ing. Agr. Augusto S. Casmuz,**  
*Inv. Junior "A".*
- ▣ **Dra. Cs. Biol. Lucrecia M. Augier,**  
*Inv. Junior "A".*
- ▣ **Ing. Agr. Beatriz Carrizo,**  
*Téc. Prof. Ayudante "A".*
- ▣ **Ing. Agr. Marcelo J. Lizondo,**  
*Téc. Prof. Ayudante "B".*
- ▣ **Ing. Agr. María F. García Degano,**  
*Téc. Prof. Principiante "A".*
- ▣ **Lic. Cs. Biol. Guido A. Van Nieuwenhove,**  
*Becario de Perfeccionamiento EEAOC.*
- ▣ **Dra. Ing. Agr. María G. Murúa,**  
*Investigador CONICET.*
- ▣ **Dra. Ing. Agr. Lucía Goane,**  
*Becario Grad. CONICET.*
- ▣ **Lic. Cs. Biol. María Laura Juárez,**  
*Becario Grad. CONICET.*
- ▣ **Lic. Cs. Biol. María G. Socías,**  
*Becario Grad. CONICET.*
- ▣ **Lic. Cs. Biol. María Josefina Ruiz,**  
*Becario Grad. CONICET.*
- ▣ **Ing. Agr. Lucas E. Cazado,**  
*Becario Grad. CONICET.*
- ▣ **Ing. Agr. María L. Pérez,**  
*Becario Grad. CONICET.*
- ▣ **Lic. Cs. Biol. Ana Lucía Ávila,**  
*Becario Grad. CONICET.*
- ▣ **Sr. Marcos G. Isas,**  
*Becario CONICET.*
- ▣ **Sr. Lucas M. Varela,**  
*Cap. Técnica "A".*
- ▣ **Srta. Sofía V. Fogliata,**  
*Cap. Técnica "A".*
- ▣ **Sr. César H. Gómez,**  
*Cap. Técnica "B".*
- ▣ **Sr. Marcos R. Aralde,**  
*Pasante Ad-Honorem EEAOC.*

- ▣ **Sr. Matías Aybar Guchea,**  
*Pasante Ad-Honorem EEAOC.*
- ▣ **Sr. Sebastián A. Carbajal,**  
*Pasante Ad-Honorem EEAOC.*
- ▣ **Sr. Daniel G. Castillo,**  
*Pasante Ad-Honorem EEAOC.*
- ▣ **Sr. Lucas A. Fadda,**  
*Pasante Ad-Honorem EEAOC.*
- ▣ **Sr. José M. García,**  
*Pasante Ad-Honorem EEAOC.*
- ▣ **Sr. Horacio Guerra Orozco,**  
*Pasante Ad-Honorem EEAOC.*
- ▣ **Sr. Federico N. Mollica Ingalina,**  
*Pasante Ad-Honorem EEAOC.*
- ▣ **Sr. Tomás Montaldi Hidalgo,**  
*Pasante Ad-Honorem EEAOC.*
- ▣ **Sr. Pablo E. Rodríguez,**  
*Pasante Ad-Honorem EEAOC.*
- ▣ **Sr. Horacio R. Ruiz,**  
*Pasante Ad-Honorem EEAOC.*
- ▣ **Sr. William R. J. Serreau,**  
*Pasante Ad-Honorem EEAOC.*
- ▣ **Sr. Gerardo J. Tolosa,**  
*Pasante Ad-Honorem EEAOC.*
- ▣ **Sr. Pablo D. Vargas,**  
*Pasante Ad-Honorem EEAOC.*

#### > Suelos y Nutrición Vegetal

- ▣ **Ing. Agr. M.Sc. Gerardo A. Sanzano,**  
*Inv. Asociado "B", Jefe de Sección.*
- ▣ **Ing. Agr. Carlos F. Hernández,**  
*Inv. Adjunto "A".*
- ▣ **Ing. Agr. M.Sc. Miguel Morandini,**  
*Inv. Adjunto "A".*
- ▣ **Lic. en Qca. Hugo C. Rojas Quinteros,**  
*Téc. Prof. Asistente "A".*
- ▣ **Ing. Agr. Francisco A. Sosa,**  
*Inv. Junior "A".*
- ▣ **Téc. Qco. Ricardo F. Madrid,**  
*Téc. Prof. Principiante "B".*
- ▣ **Ing. Agr. Carolina Sotomayor,**  
*Becario de Perfeccionamiento EEAOC.*
- ▣ **Ing. Agr. Juan I. Romero,**  
*Becario de Perfeccionamiento EEAOC.*
- ▣ **Ing. Agr. Orlando R. Correa,**  
*Becario de Iniciación EEAOC.*
- ▣ **Ing. Agr. Gonzalo E. Robledo,**  
*Becario de Iniciación EEAOC.*
- ▣ **Investigador Emérito:**  
**Ing. Agr. Pedro J. Aso.**

#### > Manejo de Malezas

- ▣ **Ing. Agr. Ignacio L. Olea,**  
*Inv. Principal, Jefe de Sección.*
- ▣ **Ing. Agr. M.Sc. Humberto Vinciguerra,**  
*Téc. Profesional Principal "B".*
- ▣ **Lic. Cs. Biol. Sebastián Sabaté,**  
*Inv. Junior "B".*
- ▣ **Ing. Agr. Jeremías N. Luchina,**  
*Becario de Iniciación EEAOC.*

- ▣ **Sr. Julio H. Emge,**  
*Cap. Técnica "B".*

#### > Agrometeorología

- ▣ **Ing. Agr. César M. Lamelas,**  
*Inv. Asociado "B", Jefe de Sección.*
- ▣ **Obs. Met. Jorge D. Forciniti,**  
*Téc. Prof. Asistente "B".*
- ▣ **Ing. Zoot. María L. Soulé Gómez,**  
*Téc. Prof. Principiante "A".*

#### > Biotecnología

- ▣ **Dr. Ing. Agr. Atilio Castagnaro,**  
*Inv. Principal, Jefe de Sección.*
- ▣ **Phd. Gen. Mol. Björn G.V. Welin,**  
*Inv. Asociado "A".*
- ▣ **Dra. Ing. Agr. María P. Filippone,**  
*Inv. Adjunto "B".*
- ▣ **Dr. Cs. Biol. Gabriel Vellice,**  
*Inv. Asistente "B".*
- ▣ **Ing. Agr. Aldo S. Noguera,**  
*Inv. Asistente "B".*
- ▣ **Dr. Biot. Ramón A. Enrique,**  
*Inv. Asistente "B".*
- ▣ **Ing. Agr. Nora del V. Paz,**  
*Téc. Prof. Ayudante "B".*
- ▣ **Ing. Agr. María E. Díaz,**  
*Téc. Prof. Principiante "A".*
- ▣ **Ing. Agr. María Gabriela García,**  
*Téc. Prof. Principiante "A".*
- ▣ **Lic. Lorena N. Sendín,**  
*Becario de Perfeccionamiento EEAOC.*
- ▣ **Lic. Biot. Carla M. Rocha,**  
*Becario de Iniciación EEAOC.*
- ▣ **Srta. Aída L. Romero,**  
*Becario Estudiantil Avanzado EEAOC.*
- ▣ **Lic. Cs. Biol. Esteban M. Pardo,**  
*PAV-A.N.P.C.T.*
- ▣ **Lic. Gen. Ingrid G. Orce,**  
*Becario CONICET.*
- ▣ **Lic. Biotec. Josefina Racedo,**  
*Becario CONICET.*
- ▣ **Dra. Biot. María F. Perera,**  
*Becario CONICET.*
- ▣ **Ing. Agr. María C. Caram Di Santo,**  
*Becario CONICET.*
- ▣ **Srta. Verónica Hael Conrad,**  
*Becario CONICET.*
- ▣ **Srta. María E. Soria,**  
*Cap. Técnica "A".*
- ▣ **Srta. María J. Soria Femenías,**  
*Pasante Ad-Honorem EEAOC.*
- ▣ **Dr. Biol. Cel. Bioq. Karina I. Dantur,**  
*Loc. de Servicio EEAOC.*
- ▣ **Srta. Giuliana B. M. Rojas,**  
*Loc. de Servicio EEAOC.*
- ▣ **Dra. Marta E. Arias,**  
*Inv. Externo.*
- ▣ **Bioq. Marta I. Ontivero,**  
*Inv. Externo.*

### > Sensores Remotos y Sistema de Información Geográfica

- ▣ **Lic. en Geog. Federico J. Soria,**  
*Inv. Adjunto "A", Jefe de Sección.*
- ▣ **Ing. Agr. Carmina del V. Fandos,**  
*Inv. Asistente "A".*
- ▣ **Ing. Agr. Pablo Scandaliaris,**  
*Téc. Prof. Ayudante "B".*
- ▣ **Sr. Javier I. Carreras,**  
*Loc. de Servicio EEAOC.*

### > Economía y Estadísticas

- ▣ **Ing. Agr. Daniela R. Pérez,**  
*Inv. Asistente "A".*
- ▣ **Ing. Agr. María V. Paredes,**  
*Téc. Prof. Principiante "B".*

### > Comunicaciones

- ▣ **Ing. Agr. Amanda B. de Almada,**  
*Téc. Prof. Principal "A", Jefe de Sección.*
- ▣ **Téc. Sup. en Dis. Gráf. y Public.**  
**Silvio C. Salmoiraghi,**  
*Téc. Prof. Asistente "B".*
- ▣ **Lic. Dis. Gráfico Ana C. Ruiz Spoja,**  
*Téc. Prof. Principiante "B".*
- ▣ **Sr. Carlos D. Nieva,**  
*Téc. Prof. Principiante "B".*

### > Biblioteca

- ▣ **Ing. Mco. César G. Filippone,**  
*Téc. Prof. Asociado "A", Jefe de Sección.*
- ▣ **Bibliot. Eduardo Oscar M. Rothe,**  
*Loc. de Servicios EEAOC.*
- ▣ **Prof. Inglés. Adriana C. Manes,**  
*Téc. Prof. Principiante "A".*
- ▣ **Ing. Elect. Jorge G. Poch,**  
*Asesor Loc. de Obra EEAOC.*

### > Unidad de Proyectos y Vinculación Tecnológica

- ▣ **Lic. Econ. Diego H. Gutiérrez,**  
*Téc. Prof. Principiante "A".*

### > Subestaciones

- ▣ **Ing. Agr. Modesto A. Espinosa,**  
*Téc. Prof. Asociado "B",*  
*Jefe Subestación Santa Ana.*
- ▣ **Sr. Ramón A. Concha,**  
*Locación de Servicio, Subestación Santa Ana.*

- ▣ **Ing. Agr. M.Sc. Abel Villares,**  
*Téc. Prof. Asociado "B",*  
*Jefe Subestación La Invernada.*
- ▣ **Ing. Agr. Francisco J. Fuentes,**  
*Téc. Prof. Ayudante "A",*  
*Subestación La Invernada.*
- ▣ **Sr. Rodolfo A. Díaz,**  
*Locación de Servicio, Subestación La Invernada.*
- ▣ **Sr. José L. Formigo,**  
*Locación de Servicio, Subestación La Invernada.*
- ▣ **Ing. Agr. Celestino P. Aleman,**  
*Locación de Servicio, Subestación Tafí del Valle.*

### > Centro de Servicios Informáticos

- ▣ **Ing. Sist. Gonzalo Aráoz,**  
*Téc. Prof. Asistente "B".*
- ▣ **Ing. Sist. César D. Lescano,**  
*Téc. Prof. Ayudante "B".*
- ▣ **Prog. Univ. César A. Gómez,**  
*Téc. Prof. Principiante "B".*
- ▣ **Ing. Sist. Ana F. Fanjúl,**  
*Becario de Perfeccionamiento EEAOC.*
- ▣ **Ing. Sist. Jorge E. Barros,**  
*Asesor Loc. de Obra EEAOC.*
- ▣ **Ing. Comp. Edmundo A. Loandos,**  
*Asesor Loc. de Obra EEAOC.*

## UNIDADES DE APOYO A LA INVESTIGACIÓN

### > Administración

- ▣ **C.P.N. Julio A. Esper,**  
*Director Administración y Servicios.*
- ▣ **C.P.N. Angel D. Bovi,**  
*Contador General.*

### > Asesor Letrado

- ▣ **Dr. Gerardo Perdiguero.**

### > Médico Laboral

- ▣ **Dr. Mario A. Fernández.**







ESTACION  
EXPERIMENTAL  
AGROINDUSTRIAL  
OBISPO COLOMBRES

Tucumán | Argentina



La Estación Experimental Agrícola de Tucumán, creada el 27 de Julio de 1909 y convertida en Estación Experimental Agroindustrial "Obispo Colombres" el 6 de Diciembre de 1978, tiene como objetivos procurar soluciones a los problemas agrícola-ganaderos de la Provincia y sus industrias derivadas, por medio de la investigación, el desarrollo y la transferencia tecnológica, para incrementar cuantitativa y cualitativamente la producción primaria y sus derivados.

William Cross 3150 | C.C. Nº 9 | (4101) Las Talitas | Tucumán | Argentina

Tel.(0381) 4521000 | Fax (0381) 4521008 | [direcc@eeaoc.org.ar](mailto:direcc@eeaoc.org.ar) | [www.eeaoc.org.ar](http://www.eeaoc.org.ar)