



> Informe Anual 2021

Informe Anual
EEAOC 2021
N° 23

ISSN: 1515-7261

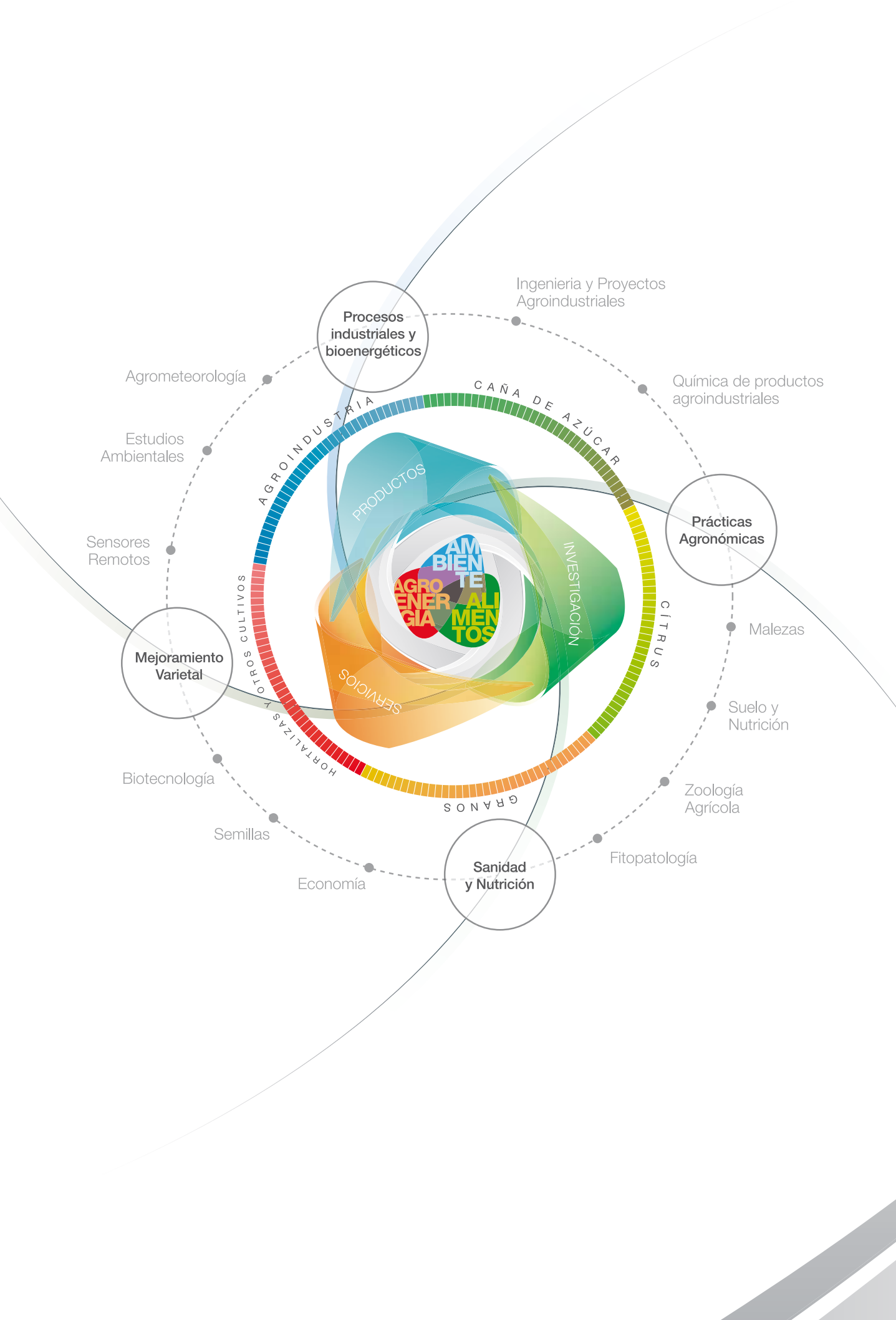
Noviembre de 2022
Tucumán
Argentina



**ESTACION EXPERIMENTAL
AGROINDUSTRIAL
OBISPO COLOMBRES**

Tucumán | Argentina







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

> Informe Anual 2021

> Observaciones

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

Dr. L. Daniel Ploper
Director Técnico EEAOC



> Publicaciones anteriores

- Nº 01 - Informe Anual EEAOC 1999
- Nº 02 - Informe Anual EEAOC 2000
- Nº 03 - Informe Anual EEAOC 2001
- Nº 04 - Informe Anual EEAOC 2002
- Nº 05 - Informe Anual EEAOC 2003
- Nº 06 - Informe Anual EEAOC 2004
- Nº 07 - Informe Anual EEAOC 2005
- Nº 08 - Informe Anual EEAOC 2006
- Nº 09 - Informe Anual EEAOC 2007
- Nº 10 - Informe Anual EEAOC 2008
- Nº 11 - Informe Anual EEAOC 2009
- Nº 12 - Informe Anual EEAOC 2010
- Nº 13 - Informe Anual EEAOC 2011
- Nº 14 - Informe Anual EEAOC 2012
- Nº 15 - Informe Anual EEAOC 2013
- Nº 16 - Informe Anual EEAOC 2014
- Nº 17 - Informe Anual EEAOC 2015
- Nº 18 - Informe Anual EEAOC 2016
- Nº 19 - Informe Anual EEAOC 2017
- Nº 20 - Informe Anual EEAOC 2018
- Nº 21 - Informe Anual EEAOC 2019
- Nº 22 - Informe Anual EEAOC 2020



ESTACION EXPERIMENTAL
AGROINDUSTRIAL
OBISPO COLOMBRES
Tucumán | Argentina

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



EEAOC

> Autoridades EEAOC

Presidente

Dn. Juan José Budeguer

Vicepresidente

Ing. Agr. Roberto Sánchez Loria

Directores

Ing. Agr. José Ignacio Lobo Viaña

Dn. Joaquín D. Gargiulo

Ing. Químico Alejandro Ramón Poviña

Ing. Agr. Francisco J. Estrada

Dn. Luis Fernando Umana

Dn. Pablo José Padilla

Director Técnico

Dr. Leonardo Daniel Ploper

Directores Asistentes:

Tecnología Agropecuaria

Dr. Hernán Salas López

Tecnología Industrial

Ing. Qco. Roberto Marcelo Ruiz

Administración y Servicios

C.P.N. Julio Esper

Recursos Humanos

Lic. José D. Rodríguez Domato

Editor Responsable:

Dr. Leonardo Daniel Ploper

Comisión Publicaciones y Difusión

Mg. Ing. Agr. Patricia Digonzelli

Dra. Dora Paz

Ing. Mec. César G. Filippone

Mg. Ing. Agr. Fernanda Leggio

Ing. Agr. Daniela Pérez

Ing. Agr. Victoria González

D.G. Silvio Cesar Salmoiraghi

Arte, diseño y diagramación

Diego Lobo

Corrección

Prof. en Letras Ernesto Klass

> Contenidos

	Pag
• Organización institucional	6
• Estructura académica y administrativa	6
• Objetivos	7
• Honorable directorio	8
• Mensaje del Director Técnico	9
• Actividades institucionales	11
• Programa: Caña de Azúcar	
- Subprograma: Mejoramiento Genético	15
- Subprograma: Agronomía	29
• Programa: Citrus	47
• Programa: Granos	75
• Programa: Industrialización de la Caña de Azúcar	93
• Programa: Bioenergía	109
• Programa de Servicios	
Aseguramiento de la Calidad	117
• Servicios de las Secciones	123
• Proyectos Independientes	
- Horticultura	131
- Vitroplantas	132
- Agrometeorología	134
- Estudios Ambientales en la Agroindustria Tucumana	135
- Producción de flavonoides, pectina y fibra a partir de cáscara húmeda de limón	138
- Proyecto pecán	140
- Tabaco	141
• Proyectos, estudios y generación de Información	145
• Extensión y Transferencia	147
• Convenios	153
• Publicaciones	157
• Recursos Humanos	167
• Personal de Investigación y Unidades de Apoyo	171

> Evolución institucional

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

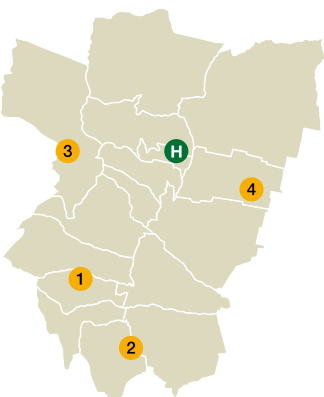
Su primera sede se estableció en el predio de un ingenio azucarero en desuso y se contrató en el extranjero a técnicos de primer orden para sostener un ambicioso proyecto productivo para la provincia.

> Infraestructura

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

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

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



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

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

> Estructura organizacional

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

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

> Director Técnico:

Dr. Leonardo Daniel Ploper



> Directores Asistentes:

Tecnología Agropecuaria:
Dr. Hernán Salas López



Tecnología Industrial:
Ing. Qco. Roberto Marcelo Ruiz



Administración y servicios:
CPN Julio Antonio Esper



Recursos Humanos:
Lic. José D. Rodríguez Domato



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

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

> Programas

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

> Proyectos independientes

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

> Áreas y secciones

Tecnología Agropecuaria

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

Dirección Técnica

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

Tecnología Industrial

- Química de Productos Agroindustriales
- Ingeniería y Proyectos Agroindustriales

Disciplinas Especiales

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

> Objetivos

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

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

> Honorable directorio

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

Presidente:

Sr. Juan José Budeguer
Sector Caña de Azúcar

Vicepresidente:

Ing. Agr. Roberto Sánchez Loria
Sector Citrícola

Directores:

Sr. Joaquín Daniel Gargiulo
Sector Pecuario

Ing. Agr. José Ignacio Lobo Viaña
Sector Granos

Ing. Qco. Alejandro Poviña
Sector Industria Azucarera

Ing. Agr. Francisco Joaquín Estrada
Sector Hortalizas

Sr. Luis Fernando Umana
Sector Tabaco

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



> Mensaje del Director Técnico



Tal como ocurre cada año al completar el Informe Anual en el que desde su creación en 1909 esta Estación Experimental da cuenta de lo hecho durante cada período calendario, este mensaje introductorio se redacta ya entrado el año siguiente. Así podemos redondear una mirada retrospectiva a la vez que atisbamos las luces del nuevo horizonte.

En esta ocasión no podemos dejar de expresar nuestra satisfacción al comprobar que se están afianzando las condiciones para superar lo que hemos conocido como el bienio de la pandemia. Casi dos años, diríamos, durante los que hemos padecido restricciones, daño sanitario y productivo, pérdidas humanas y complicaciones operativas aun en casos como el de la EEAOC, que a pesar de las dificultades no ha discontinuado su tarea.

En ese sentido, una fecha significativa para nosotros ha sido la del 28 de octubre pasado, día en el que reunimos a más de 200 personas en un ámbito cubierto para una Jornada de Actualización Técnica en caña de azúcar. Un feliz regreso a las actividades presenciales, sustituidas hasta entonces por innumerables encuentros virtuales: a esa altura del año llevábamos realizados ya 31.

La normalización gradual de las actividades supuso asimismo recuperar la intensidad de las tareas en todas las líneas de nuestros programas y proyectos independientes, a través de las que hemos seguido enfocados, en cada uno de los aspectos involucrados en los respectivos desarrollos, en los objetivos de la sustentabilidad.

Así lo verán reflejado en el detalle descriptivo de este informe quienes lo recorran según su interés particular. Quizá sin logros descollantes, motivo de grandes titulares, pero en todos los casos con avances significativos en cuanto a la coherencia con la que progresamos en la dirección que nos impone la realidad ambiental y productiva que atendemos.

Los atentos lectores apreciarán en primer lugar la complejidad del conjunto de actividades que integran la agenda regular de esta organización. Y en cada caso, los detalles de ese progreso sostenido más allá de las complicaciones operativas propias de la situación sanitaria que atravesamos y las económico-financieras naturalmente concomitantes.

En auxilio de la comprensión integral de la complejidad orgánica de nuestra tarea, vale tener en cuenta las cuatro fajas principales de investigación y desarrollos que cruzan transversalmente los distintos ejes programáticos que estructuran la actividad de esta casa, destinada a la evolución productiva de los principales cultivos de la región y a las perspectivas factibles de su diversificación.

Esas cuatro fajas son las correspondientes al mejoramiento genético de las especies involucradas; al cuidado sanitario y la calidad de las producciones comerciales; a las tecnologías agronómicas respectivas y a los aspectos industriales -procedimentales, ambientales y bioenergéticos- de su agregación de valor.

Las secciones especializadas en los diferentes cultivos que nos ocupan -caña de azúcar,

frutales y hortalizas, granos- complementan su tarea con el apoyo de otras de disciplinas especiales (biotecnología, zoología, fitopatología, suelos, malezas, semillas, sistemas de información geográfica, agrometeorología, economía) que, coordinadas en programas y proyectos, las asisten en aspectos puntuales de investigación y desarrollos.

Una sección especial destinada a la provisión de servicios de química de productos agroindustriales (análisis físico-químicos y microbiológicos en realidad) a los que se suman los de los laboratorios de cada disciplina especial, integrados en una red nacional e internacional que contribuye a sostener la calidad y la validez de las respectivas determinaciones, aportan a las investigaciones en curso y a la demanda puntual de los productores a los que nos debemos.

La creación en 2013 del Instituto de Tecnología Agroindustrial del Noroeste Argentino, de doble dependencia CONICET-EEAOC, ha contribuido a consolidar las capacidades científicas de la Institución, fortaleciendo, como se verá en este informe, desarrollos vinculados especialmente con el mejoramiento genético y la sanidad de los cultivos objeto de nuestras atenciones.

A la natural vocación asociativa implícita en la conformación público-privada de esta organización, hemos sumado oportunamente la gestión de una unidad de vinculación tecnológica, destinada a dotar de mayor solidez y factura profesional a los convenios con

otras organizaciones y empresas, regionales, nacionales e internacionales, como así también a los acuerdos que nos han permitido participar de proyectos impulsados por organismos nacionales con financiamiento incluido, cuyos términos hemos venido cumpliendo con acabada puntualidad.

También encontrarán aquí los eventuales lectores e historiadores, noticias acerca de nuestras ya tradicionales actividades institucionales, de transferencia y de la producción editorial que, en el mismo sentido, sostenemos a lo largo del tiempo.

El apego a nuestras mejores tradiciones incluye la del impulso al progreso continuo, en correspondencia con el lema que pública e internamente nos caracteriza: **trabajamos pensando hacia adelante**. Hoy eso significa dar cuenta, responsablemente, de un ineludible imperativo ambiental: el de la sustentabilidad. Tal como lo entendemos, eso implica en la práctica la conjugación adecuada de dos términos: sostener para producir, pero no sin producir para sostener. Los desafíos de la hora son graves. Tenemos razones sin embargo para sostener también al respecto, un prudente y responsable optimismo.

En cuanto a nuestras mejores tradiciones, valga concluir con lo que no debe faltar a la hora de informar sobre lo que hacemos: el reconocimiento al esfuerzo cotidiano del personal de esta casa, a su dedicación, sin lo cual nada de esto sería posible.

Dr. L. Daniel Ploper
Director Técnico EEAOC



Actividades institucionales



➤ Seminario Innovación y Valor Agregado en el Sector Azucarero del MERCOSUR

Se llevó a cabo el 27 de mayo, de manera virtual, el Seminario de Innovación y Valor Agregado en el Sector Azucarero del MERCOSUR. El evento, organizado por la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres de Tucumán (EEAOC) y los Ministerios de Relaciones Exteriores, Comercio Internacional y Culto; Agricultura, Ganadería y Pesca; y Desarrollo Productivo, contó con más de 200 inscriptos originarios de diversas provincias argentinas y otros países.

Durante la apertura, el Dr. **Daniel Ploper**, Director Técnico de la EEAOC, destacó que la caña de azúcar es uno de los cultivos más importantes de la región del NOA, no solo por su trascendencia económica, sino también por las implicancias en lo social y cultural.

Ploper indicó que para elaborar el programa se tuvo en cuenta como primer gran eje la innovación. De ese modo se planteó la primera de tres sesiones del Programa para hacer foco en las innovaciones y en la búsqueda de sustentabilidad en el campo y en la industria, y los avances en materia de mejoramiento varietal. En la segunda sesión se propuso analizar la incorporación de valor agregado a la caña; y en la tercera, el énfasis estuvo en presentar las bondades nutricionales de la azúcar.

Por su parte, el Ing. **Álvaro Simón Padrós**, ministro de Desarrollo Productivo de Tucumán, destacó la importancia del seminario “por la incidencia en la región norte de este complejo agroindustrial que supo transformarse a partir de las demandas del mercado” y mencionó como ejemplo la energía bio.

En este aspecto, subrayó el funcionario el contexto mundial que apuesta a una mayor productividad pero asociada al cuidado del medio ambiente. “Por eso, el próximo desafío a partir del etanol es elaborar los insumos industriales necesarios para otros sectores de la economía nacional. Esto debe hacerse con el acompañamiento del sector privado, nuevas inversiones y, por supuesto, políticas públicas del estado, de esta forma será una realidad en el mediano y corto plazo”, detalló el ministro.

Por su parte, durante la presentación de la jornada Jorge Neme, Secretario de Relaciones Económicas Internacionales de Argentina, agradeció a los organizadores, expositores y participantes y explicó que “el seminario surgió a partir del planteo de Brasil de rediscutir el azúcar en el marco del MERCOSUR”.

Desde la EEAOC también participaron los ingenieros Jorge Scandaliaris y Marcelo Ruiz y la doctora Dora Paz.

➤ Participación la Expo Rural Tucumán 2021

Del miércoles 29 de septiembre al domingo 3 de octubre, la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (Eeaoc) estuvo presente en una nueva edición de la Expo Rural, tradicional muestra organizada por la Sociedad Rural de Tucumán.

La participación fue a través de un stand en la carpa institucional del Gobierno de Tucumán, donde los profesionales de la Estación expusieron un resumen de parte de las investigaciones y servicios que ofrece la institución a la agroindustria del NOA y el resto del país.

Intervinieron las secciones de Agrometeorología,

Economía y Estadísticas, Sensores Remotos y SIG, Semillas, Suelos y Nutrición Vegetal, Zoología Agrícola, Fitopatología, Manejo de malezas, Biotecnología, Química, Ingeniería y Proyectos, Agronomía, Mejoramiento y Fruticultura.

➤ **Visita de las autoridades de la Secretaría de Agricultura de la Nación y del embajador de Australia en Argentina**

El 18 de octubre de 2021, la EEAOC recibió la visita institucional de Jorge Solmi, Secretario de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación, y Delfo Emilio Buchailot, Subsecretario de Agricultura. El encuentro fue encabezado por el Sr. Juan José Budeguer, presidente de la EEAOC; el Dr. Daniel Ploper, director Técnico; el Dr. Hernán Salas, director asistente, y el Ing. Mario Devani, coordinador del Programa Granos.

Durante la jornada, los visitantes recorrieron los invernáculos de caña de azúcar, el Centro de Saneamiento de Citrus y los laboratorios de las secciones Fitopatología, Zoología y Química.

Por la tarde de ese día, los directivos de la EEAOC recibieron al embajador de Australia en Argentina, Brett Hackett.

➤ **Directivos de Summit Agro y ANNUIT en la EEAOC**

El 9 de diciembre se recibió las visitas de directivos de Summit Agro, Marcos Mares, Sho Hashimoto y Vicente de Lisi; y Enrique Moretti, presidente de ANNUIT SA. Encabezó la reunión el Dr. Daniel Ploper, Director Técnico de la EEAOC, junto al Dr. Hernán Salas, Director Asistente. Participaron el Dr. Atilio Castagnaro, presidente del CONICET Tucumán; el Ing. Mario Devani, Director del ITANOA y coordinador del Programa Granos; el Ing. Aldo Noguera; los Dres. Nadia Chalfoun y Bjorn Welin, investigadores del ITANOA (EEAOC-CONICET), y el Dr. Juan Carlos Díaz Ricci, director del INSIBIO.

Durante la jornada se realizaron presentaciones y se recorrieron las instalaciones de los laboratorios de las secciones Fitopatología, Zoología Agrícola y Biotecnología.

21 de septiembre: 6° Edición Seminario ACSOJA: Situación regional en la producción de soja. El Seminario planteó una visión actualizada sobre temas de interés que involucran a todos los sectores, creando un espacio para compartir los estudios científico-técnicos que plantean las problemáticas actuales y la presentación de herramientas para el desarrollo de nuevos usos

y abrir el debate sobre las necesidades de toda la cadena de la soja. El seminario convocó a prestigiosos profesionales y se dividió en tres bloques. El Dr. Daniel Ploper fue moderador en el Bloque: Situación Regional en la Producción de Soja. En la misma disertó el Ing. Fernando Ledesma, sobre la situación NOA.

22 y 23 de septiembre: 5° Congreso Argentino de Fitopatología y la 59° Reunión de la APS División Caribe (59th Meeting of the APS Caribbean Division), en modalidad virtual. Participación de Investigadores y Técnicos de las Secciones Fitopatología y Biotecnología de la EEAOC.

➤ **Jornada presencial sobre fertilización en caña**

Más de 200 personas, entre productores, técnicos asesores y profesionales ligados a la agroindustria derivada de la caña de azúcar, participaron el pasado 28 de octubre de la **Jornada de Actualización Técnica en caña de azúcar**, que se llevó a cabo en el predio de la Subestación Santa Ana (departamento Río Chico).

“Esta jornada constituye el reinicio de nuestras reuniones presenciales. Desde que comenzó el contexto de pandemia en 2020, estos eventos fueron reemplazados por las jornadas virtuales: el año pasado se concretaron 22 y este año llevamos 31”, subrayó durante la apertura el Dr. **Daniel Ploper**, Director Técnico de la EEAOC. Asimismo, remarcó que la jornada presencial es “muy significativa, porque se trata del principal cultivo de nuestra provincia, y porque se van a analizar temas críticos en este momento del desarrollo del cultivo, como son la fertilización, el manejo de malezas y la selección de variedades”.

➤ **Participación en Educatec 2021**

Del 15 al 22 de octubre, la EEAOC participó de la VI edición de la EducaTec, la muestra de ciencia y tecnología más grande del NOA. Fue en el Centro de Innovación e Información para el Desarrollo Educativo, Productivo y Tecnológico del Ministerio de Educación (CIIDEPT).

En el stand institucional estuvieron representantes personal de las secciones de Caña de Azúcar, Unidad de Proyectos, Comunicaciones, Zoología, Semillas, Química, Centro de Saneamiento de Citrus, Ingeniería y Proyectos, Biotecnología y Sensores Remotos.

Participaron en la inauguración oficial, junto a las autoridades de otras instituciones convocadas a

la muestra, los Dres Daniel Ploper (Dt) y Hernan Salas (DATA), el Lic. Daniel Rodríguez Domato (Recursos Humanos) y el Dg. Silvio Salmoiraghi (Secc. Comunicaciones).

➤ **Visitas destacadas recibidas por la EEAOC en 2021**

29 de Marzo. Visita del Sr. Enrique Sánchez Albarracín, Agregado de Cooperación Científica de la Embajada de Francia en Argentina.

22 de abril. Visita técnica de Nicolás Lucas, Ricardo Negri y Marcelo Zucal, especialistas del grupo CREA. Realizaron un trabajo sobre “Evaluación de modelos de negocio agrícola libres de deforestación en el Gran Chaco Argentino”.

27 de abril. Visita del Ministro de Desarrollo

Productivo de Tucumán, Ing. Álvaro Simón Padrós y del Ing. Agr. Mariano Garmendia, Secretario de secretario de Control y Gestión en el Ministerio de Desarrollo Productivo de la provincia de Tucumán.

17 de agosto. Visita de autoridades del Senasa.

18 de agosto. Visita los intendentes Mariano Campero, de Yerba Buena y Roberto Sánchez, de Concepción.

1 de septiembre. Visita de alumnos de FAZ-UNT, coordinado por la Sección Agronomía de la Caña de Azúcar.

7 de septiembre. Visita de técnicos de CASAFE.

8 de septiembre. Visita de alumnos del Instituto Privado San Miguel.



Programa Caña de Azúcar

Subprograma:
**Mejoramiento
genético**



► Objetivo General

El objetivo general del Sub-programa Mejoramiento Genético es obtener nuevas variedades con rendimientos crecientes de sacarosa, etanol y biomasa por unidad de área, para contribuir a incrementar la productividad de la agroindustria derivada del cultivo de la caña de azúcar de Tucumán, dentro de un contexto de sostenibilidad del agroecosistema.

► Proyectos

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

Durante 2021 se conservaron en cuarentena cuatro genotipos (Ho 11-512, HoCP 13-723, Ho 13-740 y HoCP 13-755) que resultaron positivos para amarillamiento de la hoja y que

pertenecen al conjunto de clones importados en 2017 desde Houma, bajo el Acuerdo de Investigación de Transferencia de Material Vegetal entre la EEAOC y U. S. Department of Agriculture Agricultural Research. Personal de las secciones de Fitopatología y Biotecnología continuaron realizando trabajos relacionados con la multiplicación y saneamiento de estos materiales mediante micropropagación *in vitro*.

► Colección de germoplasma

Se mantuvo en la Colección de Germoplasma de la EEAOC un total de 798 genotipos, sobre los cuales se realizaron evaluaciones de enfermedades y de diferentes componentes de la calidad industrial, incluyendo el contenido de fibra % en caña. Se criaron en invernáculo, además, 23 genotipos con riesgo de pérdida para la preservación de estos y posterior “refalle” a campo.

► Cruzamientos, obtención de semilla botánica y crianza de plantines

► Inducción a floración, cruzamientos dirigidos y obtención de semilla botánica

Se indujeron a floración 1494 tallos pertenecientes a 134 progenitores seleccionados para la Serie 2021 y se obtuvieron 920 inflorescencias. Los porcentajes de floración obtenidos según tratamiento fotoinductivo se presentan en la Tabla 1. El porcentaje promedio general de floración para la campaña 2020/2021 fue del 61,6%. Los resultados para las áreas de floración, cruzamientos y producción de semilla botánica para la Serie 2021 se presentan en la Tabla 2.

Tabla 1. Porcentaje de floración, características de los ciclos fotoperiódicos y fecha promedio de floración según tratamientos fotoinductivos.

Tratamiento fotoinductivo	Características de los ciclos fotoperiódicos	Porcentaje de floración
T1	40 días con 12:30 h de longitud del día constante, 60 días con decrecimiento diario de 1/2 minuto	70,4
T2	42 días con 12:30 h de longitud del día constante, 59 días con decrecimiento diario de 1 minuto	57,5
T3.1	40 días con 12:30 h de longitud del día constante, 60 días con decrecimiento diario de 1 minuto	65,1
T3.2	40 días con 12:30 h de longitud del día constante, 60 días con decrecimiento diario de 1 minuto	61,2

Tabla 2. Parámetros relativos a cruzamientos y producción de semilla botánica (Serie 2021)

	Serie 2021
Total de tallos fotoinducidos	1494
Total de tallos florecidos	920
Promedio % de floración	61,6
Total cruzamientos biparentales	465
Promedio plantines / g de semilla	85
Total estimados de plantines	189,291

Además se seleccionaron, para la Serie 2022, 146 genotipos como progenitores, que incluyeron 89 variedades TUC de la EEAOC y 57 variedades extranjeras (con siglas identificadoras CP, HOCP, HO, L, LCP y R).

► **Siembra y crianza de plantines individuales**

Se sembraron, germinaron en estufa y desarrollaron en almácigos (bajo condiciones de invernáculo) alrededor de 80.000 plantines individuales (Serie 2021). Estos se trasplantaron a celdas individuales, y fueron sometidos a múltiples tareas de crianza (riego, fertilización, poda, aplicaciones preventivas de fungicidas e insecticidas, etc.) hasta lograr el desarrollo adecuado respecto a grosor y macollaje de tallos, compatible con el mayor porcentaje de sobrevivencia de estos a campo.

➤ **Selección clonal**

► **Etapas I: Plantines individuales**

• **Selección y trasplante (Series 2019 y 2020)**

Se evaluaron 33.665 plantines individuales (Serie 2019) que sobrevivieron en la edad de soca 1 (80,46% de supervivencia), de acuerdo a presencia de enfermedades y tipo agronómico, atributo en el cual se consideran número,

diámetro y altura de tallos, arquitectura de cepa y erectilidad. Se seleccionaron 1943 genotipos sobresalientes, los que fueron posteriormente evaluados por brix refractométrico,. El porcentaje final de selección fue del 5,54%, porcentaje variable de acuerdo al cruzamiento y al ambiente de selección (EEAOC y Santa Ana).

Se trasplantaron a campo 48.304 plantines individuales de la Serie 2020: 25.233 genotipos en la sede central de Las Talitas y 23.071 genotipos en la Subestación de Santa Ana. El total de plantines involucraron a 48 familias originadas en cruzamientos biparentales.

• **Pruebas de progenie**

Se valoró la calidad selectiva de 47 familias de la Serie 2019 según número de cepas sobrevivientes, número de tallos/cepa, rendimiento fabril %, peso por tallo y rendimiento cultural estimado. Los resultados se incorporaron a la base de datos obtenida a través de años para analizar la aptitud combinatoria general de los progenitores involucrados y la aptitud combinatoria específica de las cruza relevadas. Además, se implantaron a campo en El Colmenar 47 nuevas familias de la Serie 2020 que serán evaluadas en 2022.

► **Etapas II: Primera multiplicación clonal**

Se evaluaron a campo 2356 clones de la Serie 2017 (edad de soca 1) y 1819 clones de la Serie 2018 (edad de caña planta) en ensayos implantados en Cevil Pozo y Santa Ana. Las evaluaciones fueron: cobertura % y crecimiento inicial, presencia de las principales enfermedades, número total de tallos por parcela, tipo agronómico y otras características, como presencia de corcho y médula hueca.

Los clones destacados agronómicamente (alrededor del 40%) fueron valorados en el

mes de junio con respecto al peso por tallo y rendimiento fabril %. Para la selección se estimó, además, el rendimiento de azúcar de cada genotipo a partir del rendimiento fabril % y el peso total de la parcela, producto del número total de tallos y el peso individual de estos.

Consecuentemente, se seleccionaron 275 clones sobresalientes pertenecientes a la Serie 2017. Por otra parte, se plantaron 1864 clones selectos de la Serie 2019 provenientes de la Etapa I en ensayos localizados en Cevil Pozo y Santa Ana.

► Etapa III: Segunda multiplicación clonal

Se realizó la evaluación a campo de 165 clones de la Serie 2015 (edad de soca 1) y de 72 clones de la Serie 2016 (edad de caña planta) en ensayos en Cevil Pozo y Santa Ana. Estos ensayos estuvieron implantados de acuerdo al diseño tradicional con parcelas de tres surcos de 3 m de longitud con dos repeticiones por genotipo. Se evaluaron, por otra parte, 72 clones de la Serie 2015 (edad de soca 1) implantados en un ensayo con parcelas de tres surcos de 3 m de longitud con réplicas en cada uno de los dos ambientes (Cevil Pozo y Santa Ana). Las evaluaciones en todos estos ensayos fueron idénticas a las citadas en Etapa II, agregándose la valoración del peso del tallo y el rendimiento fabril en mayo y julio. A partir de estas determinaciones, se estimó el rendimiento de azúcar por unidad de área.

Se seleccionaron 49 genotipos TUC de la Serie 2015, que se implantaron en la siguiente etapa de selección. Además se seleccionaron tres clones de cruzamientos realizados con L 79-1002, variedad importada de Louisiana State University (Louisiana, EE. UU.) destacada por su elevado contenido de fibra, que se implantaron en semilleros.

Por otra parte, se plantaron 475 clones selectos de Etapa II (Serie 2016 y 2017) en Cevil Pozo y Santa Ana. De estos clones, 29 provienen de cruzamientos con L 79-1002.

► Etapa IV: Ensayos Comparativos de Variedades Internos (ECVI)

Se evaluaron 146 clones TUC (Series 2011 a 2014) y tres variedades importadas (Ho 07-617, Ho 07-613 y Ho 06-563) en diferentes edades de corte (caña planta hasta soca 3), implantados en 18 ensayos replicados en Cevil Pozo, El Colmenar y Santa Ana. Las evaluaciones fueron

similares a las descritas para la Etapa III, agregándose además la estimación del peso total de las parcelas a partir del conteo de número total de tallos y el peso de muestras de 30 tallos.

Por otra parte, se implantaron tres ECVI replicados en El Colmenar y Santa Ana. Los mismos se conformaron con 49 genotipos TUC correspondientes a Serie 2015 y las variedades comerciales: LCP 85-384, TUCCP 77-42 y TUC 95-10 como testigos.

► Etapa V: Ensayos Comparativos de Variedades Regionales (ECVR)

Se implantaron tres nuevos Ensayos Comparativos de Variedades Regionales (ECVR) en las localidades de Río Seco (Monteros), Campo Herrera (Famaillá) y Los Pérez (Cruz Alta). Los ensayos estuvieron conformados por 18 variedades TUC de las Series 2006 a 2010, de las cuales 13 provienen de los ECVI y 5 son variedades destacadas de los ECVR (soca 3), que no habían sido evaluadas en las localidades antes mencionadas. También se implantaron como testigos las variedades comerciales de mayor difusión en la provincia (TUC 95-10 y LCP 85-384). Se destaca que los ECVR de Río Seco y Campo Herrera son nuevos sitios que remplazan a las localidades de Fronterita (Famaillá) y de La Banda (Famaillá), respectivamente. En el caso del ensayo implantado en Los Pérez, tiene como objetivo evaluar el comportamiento productivo de las variedades TUC en una zona de reciente expansión del área cañera.

En la campaña de selección de 2021 se evaluaron 60 variedades TUC promisorias pertenecientes a las Series 2006 a 2010, y dos variedades importadas (HoCP 04-838 y HoCP 05-937) implantadas en 17 ECVR, en las edades de caña planta, soca 2, soca 3 y soca 4, en las localidades de Fronterita (Famaillá), La Banda (Famaillá), Campo Bello (Graneros), Los Quemados (Leales) e Ingas (Simoca). Las diferentes características valoradas comprendieron a aquellas ya descritas previamente para ECVI. La estimación del rendimiento cultural se realizó a partir del número de tallos de cada parcela y el peso unitario del tallo, estimado de una muestra de 30 tallos. En la localidad de Los Quemados, la estimación de rendimiento cultural se realizó también a través del pesado de la parcela completa con una cargadora de caña de azúcar tipo Java equipada con un dispositivo

de medición. El rendimiento de azúcar por hectárea fue estimado a partir del producto del rendimiento cultural y el rendimiento fabril del mes de mayo.

Las evaluaciones en la presente campaña, conjuntamente con el análisis de datos de campañas anteriores, permitieron detectar cuatro clones promisorios (**TUC 08-10, TUC 08-11, TUC 07-21 y TUC 09-23**), los cuales fueron implantados en macroparcelas en la Subestación Santa Ana para la realización de análisis especiales. Además, se proveyó de material vegetal de estos genotipos al Proyecto Vitroplantas de la EEAOC para dar inicio al proceso de micropropagación *in vitro*.

En la Tabla 3 se resumen los valores promedio de rendimiento de azúcar por hectárea (t/ha), obtenidos en el mes de mayo de los clones destacados y de las variedades testigo durante

la zafra 2021 en diferentes sitios, en las edades soca 3, soca 2 y planta.

► **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 y evaluación de la tolerancia al deterioro por heladas (en interacción con la Sección Química de Productos Agroindustriales)**

En los meses de mayo, junio y julio, se realizaron muestreos en 10 clones promisorios y tres variedades comerciales implantados en un ECVR de la localidad de Campo Bello. Se realizaron las siguientes determinaciones: pol % caña, fibra % caña, azúcar recuperable % caña y otros componentes de la calidad industrial. Los resultados de los clones promisorios TUC 08-10

Tabla 3. Promedios de rendimiento estimado de azúcar (t/ha) en mayo de 2021 para cinco clones destacados, en relación a las variedades testigo, en diferentes localidades de Tucumán (edades de soca 3, soca 2 y planta).

Variedad	Campo Bello	Fronterita	Ingas	Los Quemados	La Banda
ECVR en soca 3					
TUC 95-10 (T)	12,50	6,97	8,97	6,10	7,83
LCP 85-384 (T)	10,83	7,30	8,77	3,97	7,93
TUC 08-10	12,27	6,47	8,8	6,55	8,27
TUC 08-11	11,47	6,83	6,9	6,25	8,1
TUC 07-40	10,90	5,40	9,7	3,80	8,23
TUC 08-32	10,17	6,13	9,13	3,80	7,27
TUC 07-21	9,60	7,67	7,00	3,33	7,20
DLS (*)	2,11	1,71	3,31	1,70	2,28
ECVR en soca 2					
TUC 95-10 (T)	9,97	7,03	10,87		6,20
LCP 85-384 (T)	9,63	7,63	9,17		9,80
HOCP 05-937	8,67	6,90	9,50		10,25
TUC 09-23	8,87	6,60	7,67		6,83
TUC 09-7	7,90	6,60	7,77		7,67
TUC 08-30	7,93	5,80	8,23		7,40
TUC 09-25	8,53	5,23	8,67		6,77
DLS (*)	2,59	1,66	2,41		2,45
ECVR en planta					
TUC 95-10 (T)	5,33	2,67	6,13	6,67	
LCP 85-384 (T)	2,93	2,7	4,87	3,93	
TUC 10-20	5,30	2,53	5,95	10,47	
TUC 09-18	3,70	2,85	5,90	9,00	
TUC 10-18	4,63	2,70	6,53	7,10	
TUC 09-30	4,57	2,33	6,40	7,57	
TUC 09-15	3,60	2,53	5,07	9,3	
DLS (*)	1,77	0,94	1,91	2,25	

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

y TUC 08-11 son presentados en la Tabla 4. Se realizaron, además, evaluaciones sucesivas de la calidad industrial de 10 variedades comerciales implantadas en un ensayo específico localizado en Santa Ana para valorar su tolerancia al deterioro luego de la ocurrencia de la primera helada considerable (29/06; -3,3°C). Estas evaluaciones no evidenciaron una disminución significativa del contenido sacarino que permitiera discriminar una respuesta diferencial al deterioro por heladas entre las variedades.

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

En 2021 se continuó con la valoración de caracteres asociados a la producción de energía en siete variedades: TUC 95-10, TUC 97-8, TUC 95-37, TUC 03-12, TUCCP 77-42 y LCP 85-384 implantadas en un ensayo en 2017 (edad soca 3). Se determinaron porcentaje de fibra y parámetros de calidad energética en las hojas y despuntes (residuo agrícola de cosecha, RAC): humedad, porcentaje de cenizas, porcentaje de carbono fijo y porcentaje de sólidos volátiles (Tabla 5).

► **Tolerancia a herbicidas de variedades comerciales (interacción con la sección Manejo de Malezas)**

• **Selectividad de herbicidas en cultivos de caña de azúcar en condiciones controladas**

A fin de conocer el comportamiento de los nuevos cultivares TUC 02-22 y TUC 06-7 frente a diferentes herbicidas post-emergentes en caña de azúcar, se continuó evaluando la respuesta de estos en condiciones controladas de crecimiento (Tabla 6).

Como material vegetal se utilizaron plantas provenientes de yemas previamente brotadas en macetas, que fueron tratadas 27 días después del trasplante. Se evaluaron dos variables: altura de cada planta hasta la hoja +1 y peso seco de la parte aérea, 24 días después de la aplicación (DDA).

En las condiciones ensayadas, los resultados, expresados como porcentaje respecto al testigo de cada variedad (Figura 1), evidenciaron que ninguno de los herbicidas aplicados afectó el

Tabla 4. Valores promedio de pol % caña, fibra % caña, azúcar recuperable % caña (AR%) de dos clones promisorios y LCP 85-384, evaluados en los meses de mayo, junio y julio en la localidad de Campo Bello.

Variedad	Pol % caña	Fibra % caña	AR%
Mayo			
LCP 85-384	13,62	10,47	10,71
TUC 08-10	16,04	11,67	13,11
TUC 08-11	16,30	12,51	13,63
Junio			
LCP 85-384	16,71	11,12	13,95
TUC 08-10	17,31	10,93	14,13
TUC 08-11	17,08	12,16	14,30
Julio			
LCP 85-384	15,27	11,09	11,88
TUC 08-10	16,83	11,29	13,04
TUC 08-11	15,66	12,72	11,76

Tabla 5. Comparación de medias en variables asociadas a la producción de energía de variedades cultivadas en Tucumán.

Variedad	Humedad (%)	Cenizas (% bs)	Carbono Fijo (% bs)	Sólidos volátiles (% bs)	Poder calorífico Superior (kJ/kg)
Hojas					
LCP 85-384	7,78 b	12,61 b	16,26 a	71,13 a	16427 a
TUC 00-19	9,90 b	13,39 b	16,38 a	70,24 a	16218 a
TUC 03-12	14,50 a	13,35 b	16,64 a	70,01 a	16244 a
TUC 77-42	8,63 b	15,54 a	16,09 a	68,37 b	16369 a
TUC 95-10	7,82 b	12,96 b	16,47 a	70,57 a	16703 a
TUC 95-37	8,07 b	11,81 b	16,36 a	71,83 a	16444 a
TUC 97-8	6,89 b	14,04 b	16,34 a	69,63 a	16376 a
Despuntes					
LCP 85-384	47,49 b	5,82 b	19,77 a	74,42 a	17468 a
TUC 00-19	54,26 a	7,32 b	19,39 a	73,29 b	17436 a
TUC 03-12	61,82 a	6,36 b	20,67 a	72,97 b	17313 a
TUC 77-42	36,52 b	9,78 a	18,39 a	71,84 b	17365 a
TUC 95-10	44,27 b	7,91 b	19,33 a	72,76 b	17414 a
TUC 95-37	46,64 b	7,34 b	19,55 a	73,11 b	17704 a
TUC 97-8	56,34 a	9,38 a	18,81 a	71,82 b	17331 a

Letras distintas indican diferencia significativa según test DGC ($p<0,05$).

Tabla 6. Tratamientos herbicidas aplicados sobre los cultivos TUC 02-22 y TUC 06-7.

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

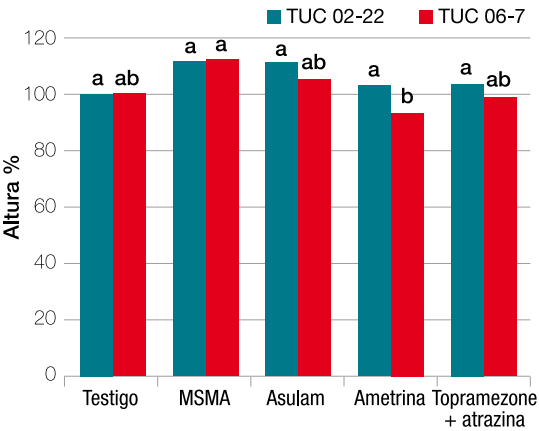


Figura 1. Diferencias porcentuales de altura respecto al testigo, para los diferentes tratamientos sobre los cultivares TUC 02-22 y TUC 06-7. Distintas letras indican diferencias significativas entre medias, según prueba Tukey ($p \leq 0,05$).

desarrollo del cultivar TUC 02-22. En el caso del cultivar TUC 06-7 sí hubo una diferencia significativa en el desarrollo de las plantas cuando se aplicó el herbicida Ametrina en la dosis típica de campo. Estos resultados correspondieron a condiciones particulares de crecimiento en macetas, y podrían variar de acuerdo a las condiciones de crecimiento del cañaveral comercial.

➤ Evaluación de enfermedades

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

La sección Fitopatología realizó evaluaciones sanitarias de los materiales implantados en la Colección de Germoplasma (Las Talitas), ECVI y ECVR en condiciones de infección natural a

campo. Las evaluaciones se realizaron en dos periodos diferentes: entre diciembre de 2020 y enero de 2021 se valoró la reacción frente a carbón, estría roja, escaldadura de la hoja, Pokkah Boeng y mosaico; y durante el periodo de marzo a mayo de 2021 se evaluaron roya marrón y mancha parda. En esas evaluaciones la enfermedad con mayor prevalencia fue la roya marrón, presentándose de manera generalizada en algunos ensayos y con valores de severidad máxima puntuales ≥ 8 .

Por otro lado, dado el aumento de prevalencia del amarillamiento de la hoja en nuestra provincia, se realizó un monitoreo para conocer la presencia del SCYLV (*Sugarcane Yellow Leaf Virus*) en los ensayos multiambientales del SMGCA. Se colectaron muestras de hojas de las variedades comerciales empleadas como testigos. El diagnóstico se realizó empleando la técnica serológica TBIA. Se observó una elevada prevalencia en Campo Bello, La Fronterita e Ingas, poniendo de manifiesto la interacción genotipo-ambiente que afecta a la expresión del SCYLV (Figura 2).

➤ Prospección de la roya marrón (*Puccinia melanocephala*) y la roya naranja (*P. kuehni*) en el área cañera de Tucumán

Entre marzo y junio la Sección Fitopatología realizó la recorrida de lotes comerciales para evaluar la severidad y prevalencia de la roya marrón y determinar la posible aparición de la roya naranja (*Puccinia kuehni*), enfermedad que hasta el momento solo se ha detectado en la Argentina en la provincia de Misiones. Se recorrieron 91 lotes ubicados en 26 localidades del área cañera de Tucumán. Las variedades

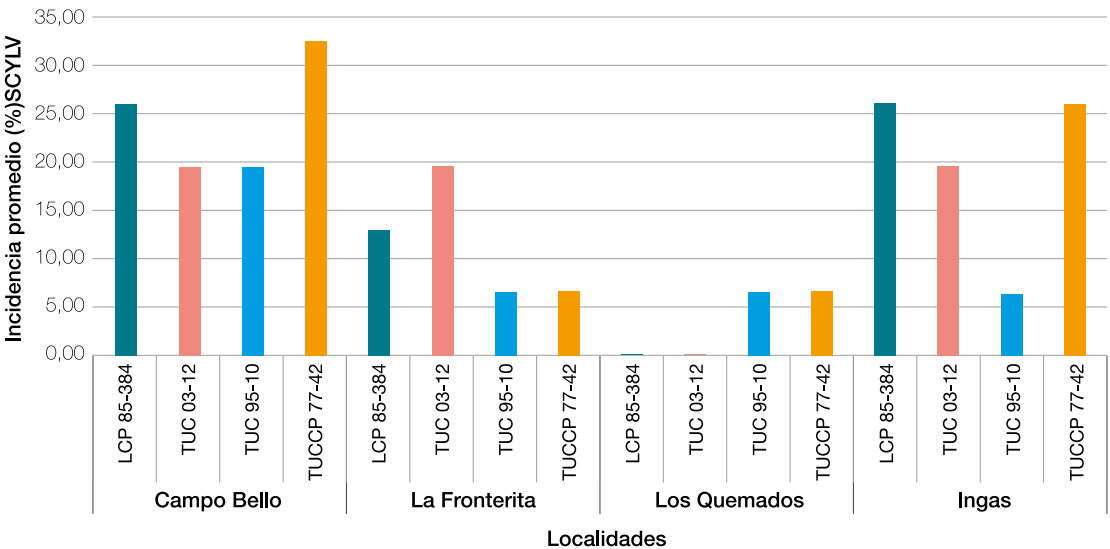


Figura 2. Incidencia promedio del virus del amarillamiento en ensayos multiambientales del SMGCA.

evaluadas fueron: LCP 85-384, TUC 95-10, TUCCP 77-42, TUC 97-8, TUC 95-37, TUC 00-19, TUC 03-12, TUC 00-65, TUC 02-22 y TUC 06-7. Además, durante la prospección se colectaron hojas de cada lote evaluado para determinar en laboratorio la presencia de *P. kuehnii*. La prevalencia de roya marrón en la provincia fue de 48,35%, alcanzando valores de 52%, 41,94% y 51,43% en las zonas norte, centro y sur, respectivamente. En general, la variedad que alcanzó los mayores valores de severidad fue LCP 85-384, presentando valores entre 2-8, 5-9 y 4-9 en las zonas norte, centro y sur, respectivamente. TUC 97-8 fue la segunda variedad más afectada por roya marrón. El resto de las variedades TUC tuvieron un comportamiento resistente a la enfermedad en todas las localidades evaluadas, con excepción de TUC 95-10, que presentó valores de severidad superiores a 5 en los departamentos de Simoca y Chichigasta.

Respecto al análisis de la presencia de *P. kuehnii* en los lotes evaluados, ninguna muestra presentó síntomas característicos de roya naranja. Adicionalmente, no se detectó la presencia de estructuras de *P. kuehnii* en el cazaesporas colocado en la Subestación Santa Ana.

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

Durante los meses de octubre a diciembre de 2021, personal técnico de la Sección Fitopatología monitoreó el área cañera de Tucumán con el objetivo de evaluar la prevalencia e incidencia del carbón en los cañaverales.

Se evaluaron en total 156 lotes distribuidos en 28 localidades correspondientes a nueve departamentos. Del total de lotes monitoreados, la prevalencia de la enfermedad fue 80,13%. La variedad LCP 85-384 presentó un valor elevado de prevalencia (94,55%), alcanzando un valor máximo de incidencia de 58,49% en un lote de Burruyacú. La variedad TUC 03-12 presentó un valor de incidencia máxima puntual de 17,58% en Simoca, pero en general los valores de incidencia no superaron el 6%. Respecto a TUC 02-22, si bien presentó una incidencia máxima puntual de 6,59%, el valor máximo promedio no superó el 2%. El resto de las variedades TUC liberadas por la EAAOC presentaron un comportamiento resistente frente al carbón.

Esta es la segunda campaña donde la principal variedad cultivada en la provincia, LCP 85-384, presentó un comportamiento susceptible frente al carbón de la caña de azúcar.

► Prospección de SCYLV (Sugarcane Yellow Leaf Virus) en el área cañera de Tucumán

Con el objetivo de conocer la prevalencia e incidencia del virus del amarillamiento (SCYLV) en el área cañera de Tucumán, la Sección Fitopatología realizó la prospección en 98 lotes comerciales, distribuidos en 22 localidades (10 departamentos). Se evaluó la variedad más cultivada en la provincia y las liberadas por el SMGCA.

El 88,78% de lotes evaluados estuvo afectado por SCYLV. Todas las variedades monitoreadas presentaron una prevalencia superior al 60%, excepto TUC 00-65, mientras que el 40% de los lotes evaluados presentó una incidencia de SCYLV mayor al 20% (Figura 3).

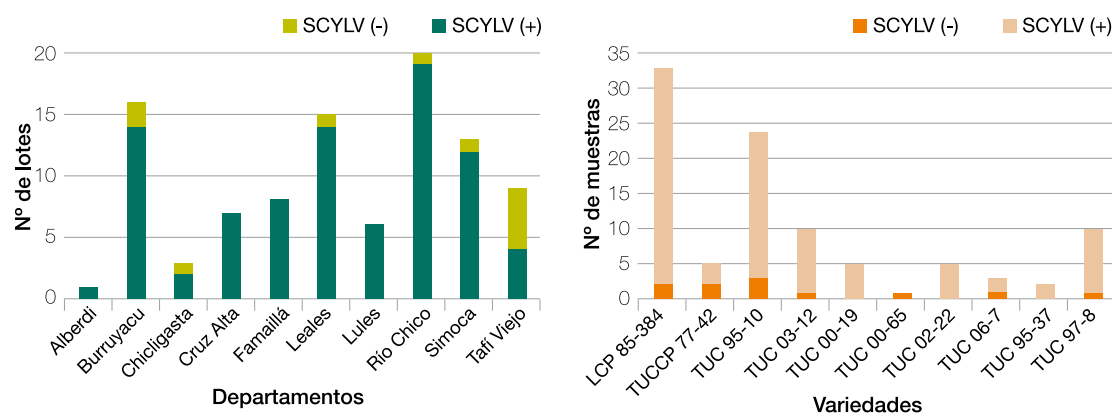


Figura 3. Número de lotes afectados por el virus del amarillamiento, por departamentos (izquierda) y variedades evaluadas (derecha).

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

- **Evaluación de la vía de ingreso de *Acidovorax avenae* subsp. *avenae***

En el marco de un trabajo de tesis doctoral de la Sección Fitopatología, se llevó a cabo un ensayo en condiciones controladas para evaluar técnicas histológicas que permitan la diferenciación de distintos tejidos de variedades de reacción contrastante frente a estría roja. La técnica basada en el contacto de tejido foliar con ácido nítrico durante 6 h resultó más favorable. Adicionalmente, la mejor coloración se logró al realizar la doble tinción con azul astral-safranina.

- **Supervivencia de *Acidovorax avenae* subsp. *avenae* en tallos y hojas de caña de azúcar**

Se realizaron ensayos en condiciones controladas para estudiar, por un lado, la posible supervivencia de la bacteria en tallos con polvillo y en tallos con síntomas de estría roja en hojas; y por el otro, la supervivencia en la malhoja con síntomas de estría, mezclada con sustrato estéril y posterior infección de tallos sanos. Ningún tratamiento mostró síntomas de estría roja transcurridos los 60 días post plantación. Sin embargo, se demostró a través de aislamientos la reinfección con *A. avenae* en tejido proveniente de la plantación con tallos con síntomas en hojas, y de tallos sanos plantados en sustrato mezclado con malhoja con síntomas.

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

En 2019 se implantó en la localidad de La Cruz, Burruyacú, un ensayo para conocer la influencia del nitrógeno y del fósforo en la incidencia y severidad de estría roja y en el rendimiento cultural y fabril. En la Figura 4 se observa la incidencia máxima promedio, tanto de estría roja en hojas como de polvillo, para la campaña

2020-2021. Los tratamientos **sin adición de fósforo** (0 kg P) no mostraron variación según contenido de nitrógeno; sin embargo, aquellos con dosis **convencional de P** (20 kg de pentóxido de fósforo por ha en el momento de la plantación), y con adición de **P año por año**, presentaron un incremento de la incidencia máxima promedio de estría roja a medida que aumentaron las dosis de nitrógeno. Sólo el tratamiento **P año por año** mostró un aumento de la incidencia de polvillo al aumentar las dosis de nitrógeno.

- **Estudio de los factores asociados a la virulencia de *A. avenae* subsp. *avenae***

Para dilucidar los factores asociados a la virulencia de *A. avenae* subsp. *avenae*, la Sección Fitopatología realizó un trabajo en conjunto con el Laboratorio de Fitopatología Molecular del Instituto de Ciencia y Tecnología Dr. César Milstein (Fundación Pablo Casará-CONICET). Los parámetros evaluados fueron supervivencia epífita y los primeros pasos del progreso de la enfermedad mediante mediciones de la sensibilidad al estrés oxidativo, la producción de enzimas extracelulares (endoglucanasa, proteasa y amilasa), la motilidad celular (*swimming*, *sliding* y *twitching*), la producción de exopolisacáridos (EPS) y la formación de biofilm. Los resultados están en proceso de análisis.

- **Optimización de técnicas de inoculación en condiciones controladas**

Se realizaron pruebas en condiciones de invernáculo a fin de evaluar diferentes técnicas para reproducir los síntomas de carbón (*Sporisorium scitamineum*). Las tres técnicas ensayadas (Figura 5) lograron reproducir los síntomas de carbón, sin observarse diferencias significativas entre ellas. Todas las técnicas permitieron discriminar entre la variedad resistente (TUC 95-10) y la susceptible (LCP 85-384) a carbón.

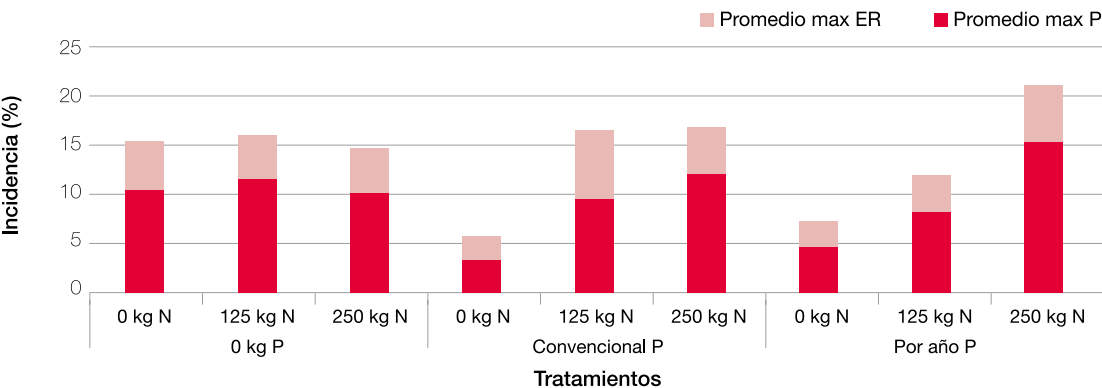


Figura 4. Incidencia máxima promedio de estría roja y polvillo según dosis de nitrógeno y fósforo.

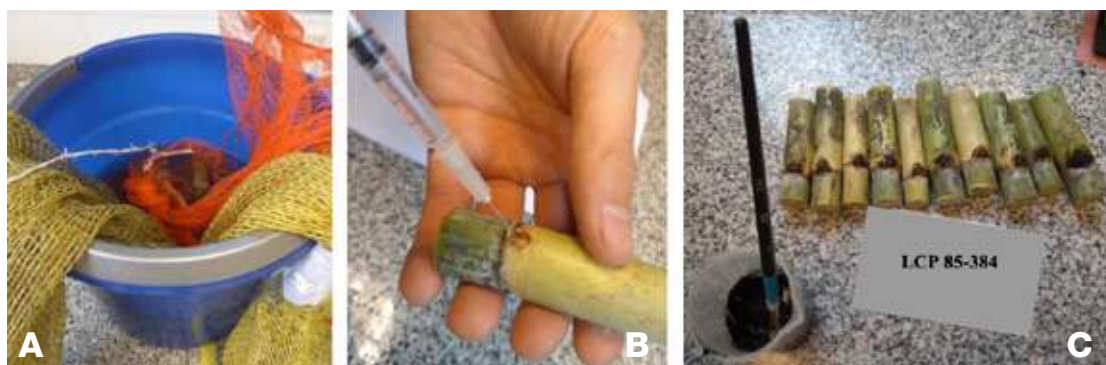


Figura 5. Técnicas de inoculación de *Sporisorium scitamineum* para reproducir síntomas de carbón. (A) Inmersión de estacas uninodales en suspensión de esporas, (B) punción de yemas con aguja hipodérmica conteniendo suspensión de esporas y (C) pincelado de yemas con suspensión de esporas.

Por otro lado, se continuó con la evaluación de diferentes técnicas de inoculación de *Xanthomonas albilineans*, para reproducir los síntomas de escaldadura de la hoja en condiciones controladas. Se realizaron nuevos aislamientos de la bacteria y se probaron diferentes técnicas de conservación de cepas. Se continúan evaluando las técnicas, ya que hasta el momento no se logró reproducir síntomas de escaldadura.

► Biotecnología y Zoología agrícola

► Transferencia de genes para otorgar tolerancia a estrés biótico

Se realizó la evaluación del nivel de expresión (qRT-PCR) de los transgenes Bt incorporados en líneas transgénicas de caña de azúcar de las variedades TUC 03-12 y TUC 95-10 generadas durante campañas anteriores y se identificaron algunas con una elevada expresión de dichos transgenes.

Se evaluó en invernadero la resistencia a herbicidas (glufosinato y glifosato) de las plantas transgénicas obtenidas en campañas anteriores. En el caso de los ensayos con glufosinato, se realizó el ajuste de la dosis de aplicación.

En la campaña de transformación genética 2021 se bombardearon callos embriogénicos de tres variedades comerciales de caña de azúcar: TUC 95-10, TUC 03-12 y TUC 06-7. Se utilizaron microproyectiles de oro recubiertos con los plásmidos de interés portadores de los genes que otorgan resistencia a *Diatraea saccharalis*. Luego de la etapa de selección, las líneas potencialmente transgénicas fueron regeneradas y multiplicadas *in vitro* para la posterior detección de los transgenes por técnicas moleculares.

Por otro lado, se realizaron experimentos de

transformación genética con genes reporteros en la variedad TUC 06-7 con la finalidad de determinar la cantidad de ADN plasmídico mínima óptima para la transformación de callos mediante biobalística.

Se realizó el diseño *in silico* de una nueva construcción genética para la transformación mediante biobalística, incorporando el gen de resistencia *nptII* que otorga resistencia al antibiótico geneticina.

Por último, se formularon nuevos medios de cultivo con la finalidad de optimizar la formación de callos embriogénicos de la variedad TUC 95-10.

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

- Evaluación de la resistencia a *Diatraea saccharalis* de los eventos transgénicos Bt de caña de azúcar, en condiciones de invernáculo

Se evaluó la resistencia de potenciales eventos transgénicos Bt a partir de la infestación de larvas neonatas en condiciones de invernáculo y posterior registro de la mortalidad de la plantas a los 15 días. Dichas evaluaciones se realizaron sobre los eventos de dos variedades TUC correspondientes a las campañas de bombardeo 2017-2018 y 2018-2019.

- Optimización de una técnica de infestación artificial de *D. saccharalis* bajo condiciones de campo

Se trabajó en un ensayo con las variedades TUC 95-10 y TUC 03-12, edad soca 2. Se evaluaron dos técnicas de infestación: inoculada con larvas vs. inoculada con posturas. En la etapa fenológica de Gran Crecimiento (febrero), se

inoculó una planta por parcela y en el mes de junio se evaluó la intensidad de infestación de los tratamientos. No se encontraron diferencias significativas entre las técnicas evaluadas en cada variedad.

- Optimización de la técnica de evaluación de susceptibilidad para *Mythimna unipuncta* en caña de azúcar convencional bajo condiciones de laboratorio

Se evaluó la supervivencia de las larvas y el tejido foliar consumido en hojas inoculadas con larvas de *Mythimna unipuncta* de TUC 03-12 y TUC 95-10. No se encontraron diferencias significativas entre las variedades en cuanto a los porcentajes de mortalidad de las larvas. Sin embargo, se observó que la variedad TUC 03-12 fue la más consumida (Tabla 7).

- Caracterización del solapamiento fenológico cultivo-plaga de *Diatraea saccharalis* en la variedad TUC 95-10

Las evaluaciones se realizaron en las localidades

Tabla 7. Mortalidad y consumo foliar de *Mythimna unipuncta* en dos variedades comerciales de caña de azúcar.

Variedad	Mortalidad (%)	Consumo foliar (g)
TUC 03-12	73,3 a	2,6 a
TUC 95-10	78,0 a	0,8 b

Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$)

de Gobernador Piedrabuena (Burruyacú) y Overo Pozo (Cruz Alta), desde el período de Gran Crecimiento hasta Maduración del cultivo.

En todas las localidades, los parámetros evaluados superaron el promedio general durante los meses estivales, con picos significativos después de la segunda quincena de febrero para las variables. Los resultados de la localidad de Gobernador Piedrabuena se presentan en la Figura 6.

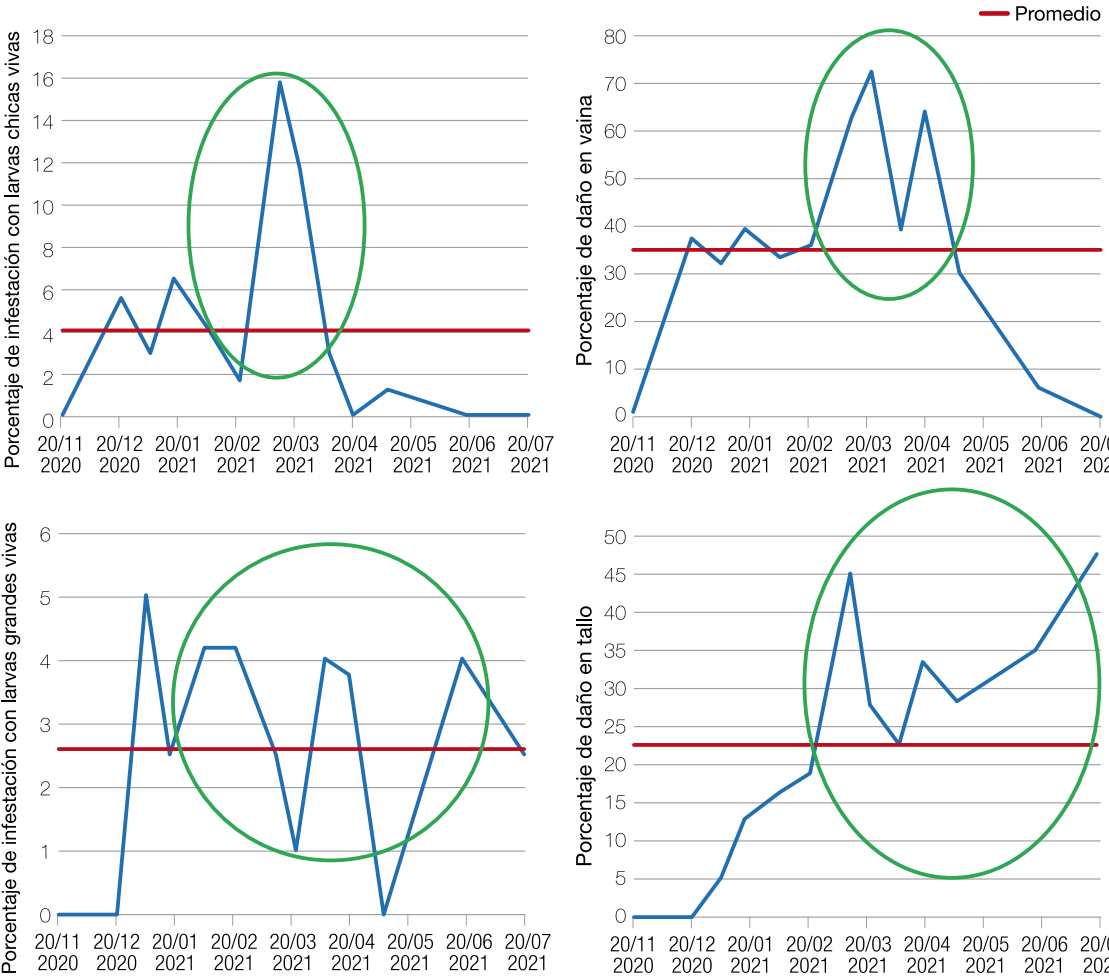


Figura 6. Fluctuación del porcentaje de plantas con larvas chicas y grandes de *Diatraea saccharalis* y porcentaje de plantas con daño en vaina y en tallo, en la localidad de Gobernador Piedrabuena, Tucumán, desde noviembre de 2020 hasta julio de 2021.

- Caracterización del daño de *D. saccharalis* en variedades comerciales de caña de azúcar

En el mes de junio se realizaron muestreos en lotes semilleros de la localidad de Delfín Gallo (Cruz Alta), La Tipa (Río Chico) y El Diamante (Burruyacú). Se extrajeron muestras de cada variedad y se evaluaron el porcentaje de intensidad de infestación (I.I.%) de los tallos y de yemas, y la longitud de galería causada por *D. saccharalis*.

Los resultados promedio de I.I.% fueron 31% para la variedad LCP 85-384, 28% para TUC 95-10 y 24% en TUC 03-12. Respecto a la I.I.% en yemas, se registraron valores de entre 5% y 7,5% para las tres variedades. En cuanto a la longitud de galería en tallos, los valores promedio fluctuaron entre 15 cm y 22 cm (Figura 7).

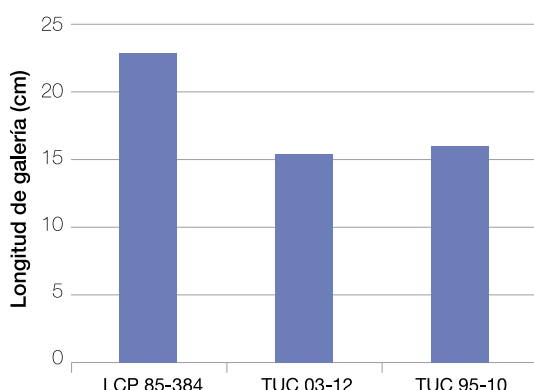


Figura 7. Longitud promedio de galería en tallo causada por *Diatraea saccharalis*, en tres variedades de caña de azúcar.

► Transferencia de genes para otorgar tolerancia a estrés abiótico

Se obtuvieron líneas transgénicas de caña de azúcar que portan genes que confieren tolerancia a estreses abióticos y resistencia a genética, respectivamente. Las potenciales líneas transgénicas fueron aclimatadas y multiplicadas en invernadero bajo condiciones controladas, para lo cual se tramitó la habilitación correspondiente en el ente regulatorio (CONABIA). Se identificó, mediante PCR, la presencia de los genes de interés en las líneas transgénicas y se clasificaron las plantas según el nivel de expresión y el fenotipo observado. Por otro lado, se optimizó en el laboratorio un método de identificación rápida y eficiente para determinar la presencia de los transgenes en etapas tempranas del proceso *in vitro*.

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

En el marco de un estudio de diversidad, se enviaron a RIDESA (Brasil) ácidos nucleicos de 56 genotipos del banco de germoplasma de la EAAOC para la realización de estudios genéticos con marcadores moleculares SSR. A la vez, se recibieron ácidos nucleicos del banco de germoplasma de RIDESA que se monitorearon para determinar su calidad y cantidad.

En relación a la búsqueda de marcadores moleculares ligados a nuevas fuentes de resistencia a roya marrón, se analizaron nuevos modelos contemplando la interacción genotipo-ambiente. Los análisis fueron concluyentes y se identificaron 34 SNP significativamente ligados a alelos de resistencia. Las secuencias de los marcadores fueron alineadas con el genoma monoploide de caña de azúcar, encontrándose similitud para 19 SNPs. Asimismo, se alinearon los SNPs contra el genoma de sorgo, encontrándose que 12 marcadores presentaron alta similitud con *loci* del cromosoma 5. Las anotaciones funcionales del genoma de sorgo permitieron identificar algunos loci relacionados a respuestas de defensas en plantas.

Se realizaron las extracciones de ADN para el genotipado profundo de 188 accesiones del banco de germoplasma, requerido para conducir los estudios de selección genómica en caña de azúcar. Para ello se colectaron yemas de cada genotipo, se realizó hidrotermoterapia y se plantaron en invernadero bajo condiciones controladas. A partir de este material emergido se realizaron las extracciones de ADN y se realizaron los procedimientos requeridos por el proveedor del servicio de genotipado para evaluar la cantidad y calidad de los mismos.

► Evaluación de bioinsumos en variedades de caña de azúcar

En el marco de un nuevo plan de trabajo para evaluar el efecto del bioinsumo Howler en variedades TUC, durante 2021 se avanzó en el establecimiento de ensayos a campo en dos ambientes contrastantes de la provincia de Tucumán. Los sitios elegidos fueron Río Seco (Pedemonte) y Los Quemados (Llanura deprimida salina). Se implantaron tratamientos que involucran diferentes combinaciones de variedades TUC, dosis y frecuencias de aplicación. Por otra parte, continúan evaluándose dosis y momentos de aplicación del Howler en ensayos en condiciones controladas, para valorar el efecto de protección frente a

estría roja. La Sección Fitopatología estuvo a cargo de las inoculaciones de *Acidovorax avenae* subsp. *avenae* y las evaluaciones periódicas de severidad de estría roja en todas las repeticiones de los tratamientos.

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

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

Antes del inicio de la molienda de los ingenios de Tucumán en la campaña 2021, la Sección Caña de Azúcar de la EEAOC (Subprogramas Mejoramiento y Agronomía) realizó dos muestreos prezafras de calidad industrial de cañaverales comerciales. El primero fue realizado entre el 5 y 7 de abril; y el segundo, entre el 4 y 6 de mayo, con el propósito de conocer el estado madurativo de los cañaverales en 27 localidades del área cañera de Tucumán. Se tomaron en consideración los cañaverales de las variedades LCP 85-384, TUC 95-10 y TUCCP 77-42. Las muestras de 20 tallos fueron peladas, despuntadas correctamente y procesadas en el trapiche experimental de la Sección Química de la EEAOC dentro de las 24 horas de cosechadas.

Los resultados de pol % caña y pureza %, en las dos épocas de muestreo, indicaron que los cañaverales de las zonas centro y sur del área cañera tuvieron los mejores contenidos sacarinos, mientras que los ubicados en la zona noreste mostraron un leve retraso del estado madurativo (Tabla 8). En cuanto a las variedades evaluadas, mostraron contenidos sacarinos acordes con sus modalidades de maduración característica. Por otra parte, el estado de maduración de la caña de azúcar en el mes de mayo, en la provincia de Tucumán, puede considerarse como prácticamente similar al

Tabla 8. Valores promedio de pol % caña y de pureza % del jugo correspondientes a los muestreos realizados por la EEAOC en cañaverales comerciales, en tres zonas, durante los meses de abril y mayo de 2021.

Zona	Abril		Mayo	
	Pol % caña	Pureza %	Pol % caña	Pureza %
Noreste	8,37	74,87	11,48	84,02
Centro	9,88	79,28	12,38	86,09
Sur	10,19	80,65	12,08	84,93
Promedio	9,58	78,59	12,04	85,14

último quinquenio, con leves incrementos en los contenidos sacarinos (Tabla 9).

Posteriormente al inicio de la zafra 2021, se realizaron muestreos mensuales de calidad industrial de la variedad LCP 85-384, desde junio a septiembre, en varias localidades del área cañera de Tucumán. Se observó una estabilización de la evolución madurativa a partir de julio, posterior a la ocurrencia de heladas, aunque sin evidencias de un deterioro significativo.

➤ **Resumen de los logros del Subprograma de Mejoramiento Genético de la Caña de Azúcar en 2021**

Durante 2021, el Subprograma de Mejoramiento logró concretar con éxito la campaña de producción de semilla sexual, insumo básico para las poblaciones que darán origen a las próximas variedades TUC. Se obtuvo un 62,1% de floración en los progenitores a través de tratamientos fotoinductivos, lo que permitió realizar 462 cruzamientos (ambos parámetros superiores a la media histórica). Además, se completaron satisfactoriamente todas las etapas del proceso de selección a campo de clones superiores, con la detección final y multiplicación en macroparcels de un conjunto de clones promisorios que serán evaluados exhaustivamente para definir su destino como variedad comercial. Entre estas etapas, se destaca principalmente la implantación de ensayos comparativos de variedades en tres nuevos ambientes de prueba, uno de los cuales es representativo de una zona de reciente expansión del cultivo de caña de azúcar en Tucumán (noreste del área cañera).

En el marco de proyectos interdisciplinarios, la Sección Fitopatología realizó la primera prospección de la enfermedad del virus

Tabla 9. Comparación de los contenidos sacarinos en el quinquenio 2016/2021 en, aproximadamente, la misma época de muestreo (mayo).

Año	Pol % caña	Pureza %
2016	11,80	84,65
2017	10,83	83,19
2018	11,32	82,29
2019	12,17	83,80
2020	11,93	83,90
Promedio 2016/2020	11,61	83,57
2021	12,04	85,14

del amarillamiento (SCYLV) a nivel de lotes comerciales en el área cañera de Tucumán. A la vez, se logró optimizar diferentes técnicas de inoculación en condiciones controladas para reproducir los síntomas de carbón de la caña de azúcar (*Sporisorium scitamineum*).

Desde la Sección Biotecnología se optimizó en el laboratorio un método de identificación rápida y eficiente para determinar la presencia de los transgenes en etapas tempranas del proceso *in vitro*.

En relación al trabajo que involucra la transferencia de genes para otorgar tolerancia a estrés biótico, la Sección Zoología generó importante información a través de diferentes investigaciones, que servirá para establecer las bases para la evaluación y desregulación de la

caña de azúcar transgénica resistente a *Diatraea saccharalis*.

Estudios destinados a la búsqueda de marcadores moleculares ligados a nuevas fuentes de resistencia a roya marrón permitieron identificar un set de marcadores significativamente ligados a alelos que expresan este carácter.

Además, se realizaron importantes publicaciones entre las que se destacan dos “reviews”: “Sugarcane breeding, germplasm development and supporting genetics research in Argentina”, publicada en una edición especial de Sugar Tech; y “Genetic transformation of sugarcane, current status and future prospects”, en “Frontier in Plant Science”, ambas revistas de prestigio internacional.



Programa Caña de Azúcar

Subprograma:
Agronomía



► Objetivo

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

Las principales actividades que desarrolla este subprograma son las siguientes:

► a. Investigación y Desarrollo

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

► b. Transferencia

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

► c. Servicios

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

etc.), monitoreos y recomendaciones de control de plagas y enfermedades, entre otros.

► Calidad de la materia prima y producción de azúcar

► Manejo de la maduración en precosecha: maduración química

Debido a la marcada tendencia hacia una producción sostenible de los cultivos, y por tratarse la maduración química de una práctica muy importante en el manejo de la caña de azúcar, es necesario encontrar una alternativa que pueda reemplazar los herbicidas actualmente usados. En este contexto, durante 2021 desde el subprograma Agronomía se evaluaron algunos productos que tendrían potencial para actuar como maduradores químicos. Entre ellos se destacan los nutrientes foliares, cuyos componentes principales son potasio, fósforo y boro. A través de un balance con el nitrógeno, estos participan de manera imprescindible en la dinámica de acumulación de sacarosa durante la etapa de maduración del cultivo. En todos los casos, estos productos son comparados con los maduradores tradicionalmente usados y con resultados comprobados, y un cañaveral testigo sin madurar.

En un lote cedido gentilmente por Complejo Azucarero Concepción en Cruz Alta se realizó el ensayo con un diseño experimental de parcelas pareadas. Los tratamientos fueron:

- Testigo sin aplicar
- Testigo aplicado (Cletodim)
- Tecamin
- Tecamin + Cletodim
- Mist B dosis 1
- Mist B dosis 2
- Mist K

- **Moddus dosis 1**
- **Moddus dosis 2**

Las aplicaciones se realizaron con una mochila de presión constante (anhídrido carbónico) con una barra doble, que aplica dos surcos a la vez, y un caudal estimado de 75 l/ha. Las fechas de las aplicaciones variaron según el tipo de producto utilizado. Los fertilizantes foliares (Mist B, Mist K y Tecamin) fueron aplicados el 5 de marzo, considerada una fecha muy temprana para la maduración, pero justificada por la finalidad de cambiar la relación fuente-destino de los fotosintatos formados por las hojas. El Moddus (regulador de crecimiento) y el Cletodim (graminicida, madurador tradicional) se aplicaron el 7 de abril, fecha considerada óptima para el uso de maduradores ya que se obtienen los mejores resultados. Los muestreos se realizaron al comienzo del ensayo, previo a las aplicaciones, y luego quincenalmente. Cada muestra se compone de 10 tallos pelados y despuntados en el punto natural de quiebre. Se extrajeron seis muestras por cada parcela evaluada, que fueron enviadas al laboratorio de Investigación Azucarera de la Sección Química de la EEAOC. Allí se determinan los parámetros de calidad (Brix %, Pol % jugo, pureza, Pol % caña y rendimiento fabril %). A finales de abril, como consecuencia de las intensas lluvias y vientos, se produjo la caída del cañaveral. Estas condiciones complicaron los muestreos planeados y los que se pudieron realizar hasta ese momento resultaban insuficientes para analizar al menos una tendencia del comportamiento.

► Manejo de la plantación y cultivo

► Manejo de malezas

► Evaluación de herbicidas alternativos al uso de atrazina en el manejo post-emergente de tupulo

Se estudiaron durante cinco campañas (2015-2020) diferentes alternativas para el manejo en post-emergencia de *Sicyos polyacanthus* (tupulo), la maleza latifoliada más importante para este cultivo en Tucumán. En el manejo post-emergente se utilizan los herbicidas fluroxipir, topamezone o mesotrione en mezcla con atrazina. Con estos ensayos se buscó evaluar el efecto herbicida (EH) y la toxicidad de los herbicidas diuron y bromoxinil, como alternativas a la atrazina. Se evaluaron los siguientes tratamientos (dosis en g o ml p.c./ha): testigo sin herbicida; atrazina (50%) 3600; bromoxinil (34,9%) 1500; diuron (80%) 1000; fluroxipir (48%)

300; topamezone (33,6%) 100; mesotrione (48%) 300; y las combinaciones de estos: topamezone + atrazina; mesotrione + atrazina; fluroxipir + atrazina; topamezone + bromoxinil; mesotrione + bromoxinil; fluroxipir + bromoxinil; topamezone + diuron; mesotrione + diuron y fluroxipir + diuron.

En ningún caso se observó efecto tóxico sobre el cultivo. Se destacan como alternativas todas las mezclas con bromoxinil y todas las mezclas con atrazina, así como la mezcla de mesotrione + diuron, todas con excelente efecto herbicida.

Manejo del pasto cubano en pre y post-emergencia

Tithonia tubaeformis (pasto cubano) es una maleza anual que genera preocupación por el avance que despliega en lotes cañeros de la provincia. Por ello se viene trabajando desde hace cinco años en diversas estrategias de manejo en pre y post emergencia para esta invasora. De las 15 diferentes alternativas residuales evaluadas, en la Figura 8 se muestran aquellas que brindan un efecto herbicida excelente. Las dosis empleadas fueron (g o ml p.c./ha): picloram (28,7%) 1000; atrazina (50 %) 8600 + picloram (28,7%) 1000; imazapyr (10,7%) + imazapic (31,8%) 500; flumetsulam (12%) 1500; amicarbazone (70%) 1000; amicarbazone (70%) 1000 + picloram (28,7%) 1000; e indaziflam (15%) + isoxaflutole (45%) 300.

En cuanto a los procedimientos post-emergentes, se estudiaron 21 tratamientos diferentes de cinco modos de acción. Se presentan en la Figura 9 los tratamientos que alcanzaron un nivel de efecto herbicida calificado como excelente hasta los 28 DDA. Las dosis empleadas fueron (g o cm³ p.c./ha): halosulfuron (75%) 50; fluroxipir (48%) 300 + atrazina (50%) 2000; picloram (28,7%) 500; mesotrione (48%) 300 + atrazina (50%) 2000; dicamba (57,8%) 500 + atrazina (50%) 2000; 2,4-D (58,4%) 1500 + dicamba (57,8%) 500; tolpyralate (40%) 100 + atrazina (50%) 2000; picloram (28,7%) 500 + atrazina (50%) 2000; picloram (28,7%) 500 + 2,4-D (58,4%) 700; topamezone (33,6%) 100 + atrazina (50%) 2000.

► Evaluación del herbicida diclosulam en el manejo de malezas en caña de azúcar

Se realizaron diferentes ensayos de manejo de malezas en pre-emergencia en los cuales uno de los tratamientos a evaluar fue el herbicida diclosulam (84%) (inhibidor de la acetolactato sintasa, ALS), activo residual utilizado en el cultivo de granos y sin registro local en el

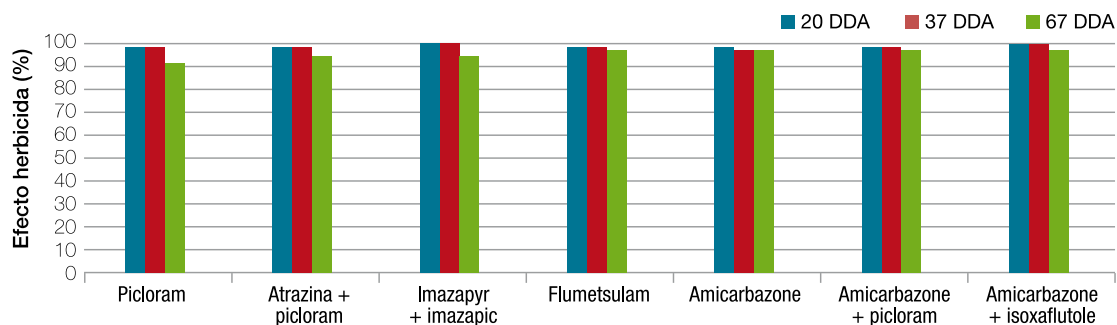


Figura 8. Efecto herbicida de los tratamientos residuales más relevantes evaluados para el control de *T. tubaeformis* a los 20, 37 y 67 DDA.

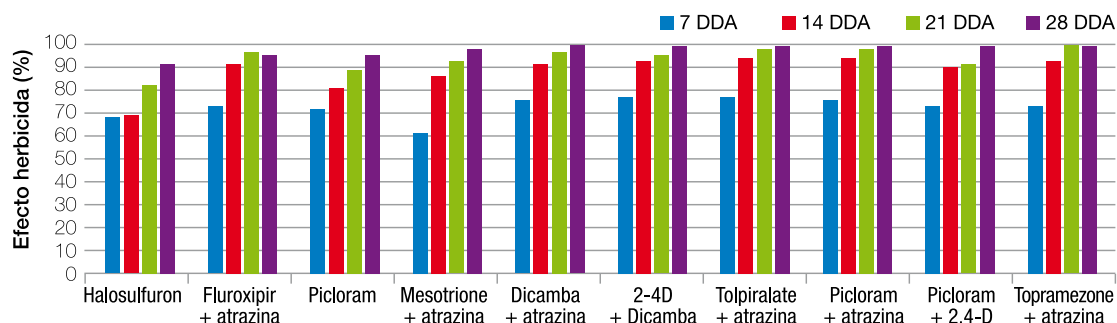


Figura 9. Efecto herbicida de los tratamientos post-emergentes evaluados con nivel de control excelente para *T. tubaeformis* a los 7, 14, 21 y 28 DDA.

cultivo de caña de azúcar. Dichas experiencias permitieron identificar una muy interesante actividad de diclosulam sobre malezas problemáticas como tupulo y pasto cubano. Por otro lado, los resultados preliminares muestran la selectividad de este activo en diferentes condiciones de aplicación sobre el cultivo de caña de caña de azúcar. Por ello, se prevé continuar con los ensayos con el fin de promover el registro de diclosulam para usarlo en este cultivo.

► Evaluación del efecto herbicida de pre-emergentes con y sin residuo agrícola cosecha (RAC)

En el marco de las investigaciones referidas al

manejo de malezas en “caña verde”, se realizó una experiencia con el objetivo de evaluar la actividad de diferentes tratamientos herbicidas en presencia y en ausencia de RAC (Figura 10). Los tratamientos fueron: T1: testigo sin herbicida; T2: atrazina + acetoclor ; T3: imazapyr (10,7%) + imazapic (31,8%); T4: indaziflam (15%) + isoxaflutole (45%); T5: amicarbazone (70%) y T6: flumetsulam , todos ellos a dosis recomendadas de marbete. La microparcels se realizaron con testigo pareado, donde cada una de ellas contó con una mitad sin cobertura (4 m) y la otra mitad con 10 t/ha de RAC.

Dentro de cada parcela se evaluó el efecto herbicida en gramíneas y hojas anchas, obteniéndose cuatro datos en cada una. Por

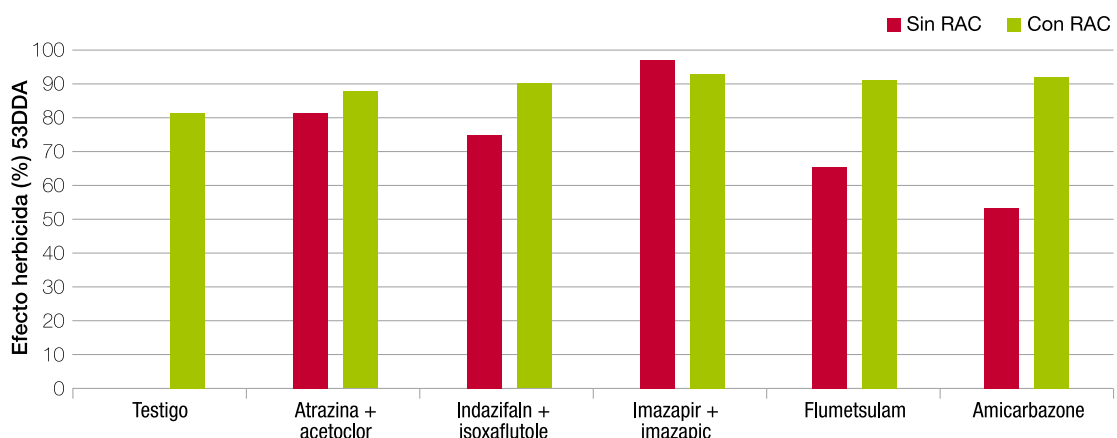


Figura 10. Efecto herbicida en malezas gramíneas para los diferentes tratamientos evaluados a los 53 días después de la aplicación (DDA).

ejemplo, en el tratamiento 2 se consideró T2 sin RAC, T2 con RAC y testigo con RAC y testigo sin RAC. En la Figura 10 se observa el efecto herbicida para gramíneas.

Se observó que la cobertura en todos los tratamientos con RAC aportó un efecto supresor sobre las gramíneas anuales, el cual en algunos casos fue similar al logrado por el uso de herbicidas en suelo descubierto. Además, se vio que los tratamientos de RAC + herbicida tuvieron un mayor control en general sobre gramíneas. En cuanto a las malezas de hoja ancha, los niveles de efecto herbicida fueron ligeramente mejores en las parcelas con RAC pero sin diferencias con las parcelas sin cobertura. Estos resultados muestran que existe un efecto beneficioso del RAC en el efecto herbicida general y que en las condiciones de este ensayo la actividad de los herbicidas utilizados tampoco se vio afectada por la presencia del RAC en superficie.

➤ Manejo de la fertilización en la caña de azúcar

➤ Convenio Yara Argentina

Continuando con el ensayo de años anteriores, durante la campaña 2020-2021 se realizó el ensayo de evaluación de los productos NitroDoble, NitroComplex, Biotrac (productos de Yara Argentina) y sus combinaciones. Se llevó a cabo sobre caña soca de la variedad LCP 85-384, soca 2, en el lote Acheral, en la localidad de Monteros. No se observaron diferencias significativas entre los tratamientos. NitroDoble 250 kg/ha con fósforo aplicado en caña planta presentó los mayores valores de rendimiento cultural, con 8,2 t/ha más que NitroDoble 250 kg/ha, tratamiento control en este ensayo. Los tratamientos con NitroDoble 125 kg/ha y NitroComplex Plus 120 y 165 kg/

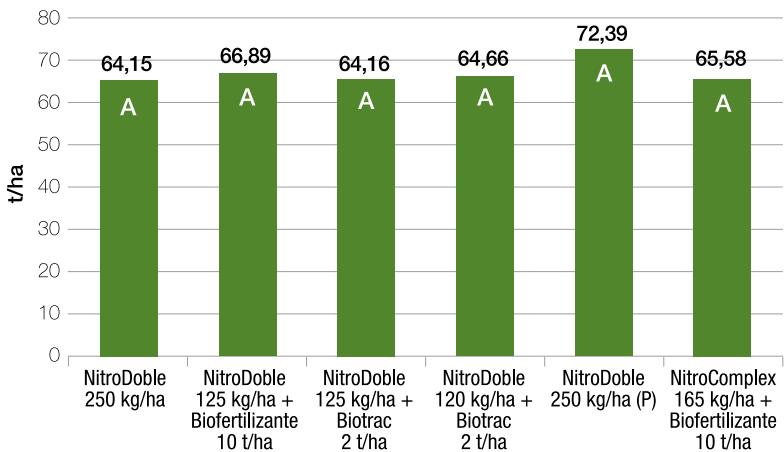
ha, complementados con los fertilizantes foliares, mostraron rendimientos similares al tratamiento control (Figura 11).

➤ Ensayo con Biotrac (Yara) como recuperador de estrés hídrico

Se evaluó el uso del bioactivador Biotrac (Yara), en cuya composición presenta algunos nutrientes y compuestos orgánicos extraídos del alga *Ascophyllum nodosum*. Estos compuestos estimulan la intensidad de distintos procesos fisiológicos, acelerando la recuperación posterior a un estrés (abiótico, biótico) e influyendo en la capacidad productiva. El ensayo se estableció en el lote La Argentina, Burruyacú. Durante la primavera de 2020 se produjo un período de estrés hídrico, lo que generó la posibilidad de evaluar el efecto de este producto. La variedad implantada fue LCP 85-384, edad soca 1. Se utilizó para la fertilización nitrato de amonio calcáreo (CAN) 155 kg/ha (42 kg N/ha), complementado con 10 l/ha de biofertilizante, estrategia de manejo utilizada por la empresa cañera. Esta situación se tomó como tratamiento testigo. Se aplicaron dos dosis de Biotrac, 1 y 2 l/ha, después de que se produjo una lluvia de intensidad considerable para lograr una buena recepción del follaje. Las mejoras en el rendimiento cultural logradas con ambas dosis del bioactivador fueron significativas y alcanzaron valores del 28,6% y del 13,4% para la dosis de 1 l y 2 l, respectivamente.

➤ Convenio Azur Soil

El ensayo con Nutrizur (Azur Soil) se llevó a cabo en el lote San Genaro, Leales. La fecha de implantación del ensayo fue el 30 de octubre de 2020. La variedad implantada fue LCP 85-384, edad soca 1. Se utilizó como fertilizante nitrogenado el nitrato de amonio calcáreo (CAN) 125 kg/ha (34 kg N/ha) en



Letras diferentes indican diferencia significativa

Figura 11. Rendimiento cultural, LCP 85-384, lote Acheral, Monteros, Tucumán.

media dosis recomendada. Luego de 20 días aproximadamente se complementó con la aplicación del biofertilizante concentrado en dos dosis diferentes, 10 y 6 l/ha, que alcanzó incrementos del 37% y 28% sobre el testigo, respectivamente. En el caso del producto común (sin concentrar) Nutrizur 10 l/ha, el incremento fue de 35%. En todos los casos, las diferencias fueron significativas.

► **Convenio Amauta Argentina SRL**

El ensayo se estableció el 2 de diciembre de 2020 en el lote San Genaro, Leales. La variedad implantada fue LCP 85-384, edad soca 1. Se evaluaron dos dosis de NutriBalance (Amauta Argentina) 34, 200 y 340 kg/ha, aplicadas sobre superficie e incorporadas al suelo. La aplicación de 200 kg/ha de NutriBalance 34 incorporado al suelo, presentó 23,2 t/ha (40,6%) más que el testigo, mientras que cuando la aplicación se hizo en superficie, los incrementos fueron de 19,4 t/ha (33,9%). Para la dosis de 340 kg/ha, los incrementos fueron 20,9 (36,6%) y 11,4 t/ha (19,9%), respectivamente, cuando fue incorporado y en superficie. Las dosis de 250 kg/ha de urea y nitrato de amonio calcáreo, tratamientos que se usaron como control, presentaron incrementos de 13,2 (23,1%) y 15,1 t/ha (26,5%), respectivamente.

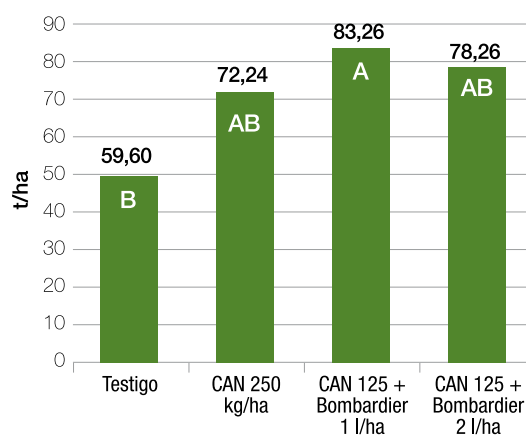
► **Convenio Argentina de Productos Naturales**

El ensayo fue establecido en la localidad Los Quemados, Leales. La variedad implantada fue LCP 85-384 en edad de soca 1. La fecha de implantación del ensayo fue el 2 de diciembre de 2020, con la aplicación de los fertilizantes sólidos, mientras que fertilizantes líquidos se aplicaron el 15 de diciembre de 2020. En el ensayo se continuó con la evaluación de los fertilizantes Dix 10N, Trainer y OasyBio, productos que pueden ser utilizados en la producción orgánica de cultivos (Argentina de Productos Naturales). La aplicación de Trainer 2 l/ha como complemento de urea 125 kg/ha presentó incrementos de 20,4 t/ha (25,6%) con respecto al testigo. La aplicación de DIX 10N mostró aumentos de 18,8 t/ha (23,6%), mientras que cuando fue complementado con 5 l/ha de OasyBio, el rendimiento de este tratamiento superó al testigo en 10,3 t/ha (12,9%).

► **Convenio Ingeniero Carluccio**

El ensayo se llevó a cabo en el lote San Genaro, Leales. La fecha de implantación del ensayo fue el 30 de octubre de 2020. La variedad implantada fue LCP 85-384, edad soca 1. Se evaluó el uso de Bombardier (Ingeniero

Carluccio) como complemento de la fertilización nitrogenada. La aplicación de Bombardier 1 l/ha como complemento de CAN 125 kg/ha presentó los mayores rendimientos, con diferencias significativas sobre los tratamientos testigo y CAN 250 kg/ha. Los incrementos de producción fueron de 39,7% cuando se comparó con el testigo sin fertilizar y de 15,3% cuando se cotejó con CAN 250 kg/ha. Al evaluarse el tratamiento CAN 125 kg/ha + Bombardier 2 l/ha, el incremento fue del 31,3% (Figura 12). Todos los tratamientos presentaron diferencias significativas.



Letras diferentes indican diferencia significativa

Figura 12. Rendimiento cultural LCP 85-384, Los Quemados, Leales, Tucumán.

► **Ensayo con Bombardier como recuperador de estrés hídrico**

El ensayo se estableció en el lote La Argentina, ubicado en la localidad de Burruyacú. Durante la primavera 2020 se produjo un período de estrés hídrico que generó la posibilidad de evaluar el efecto de este producto. La variedad implantada fue LCP 85-384, edad soca 2. Se utilizó para la fertilización nitrato de amonio calcáreo (CAN) a 155 kg/ha complementado con 10 l/ha de biofertilizante, estrategia de manejo utilizada por la empresa cañera, esto se tomó como tratamiento testigo. La fertilización nitrogenada se realizó el 26 de octubre y el biofertilizante se aplicó la primera semana de diciembre. Se aplicaron dos dosis de Bombardier, 1 y 2 l/ha, divididas en dos aplicaciones cada una (octubre y noviembre).

La aplicación de Bombardier 2 l/ha presentó los mayores aumentos de rendimiento cultural, con incrementos de 9,2 t/ha; esto representa un incremento porcentual de 14,6%. En la aplicación de 1 l/ha del bioestimulante, los incrementos fueron de 4,8 t/ha o 7,5%.

► **Convenio Kioshi Stone: uso de Mist-N como alternativa a la fertilización nitrogenada. Experiencias preliminares**

Se incorpora el uso de los nanofertilizantes, nutrientes en partículas de tamaño nanométrico que presentan una absorción más rápida y constan de mecanismos que regulan, principalmente, su disponibilidad. El ensayo se estableció en un lote ubicado en la localidad de Banda del Río Salí, departamento Cruz Alta. La variedad implantada fue LCP 85-384. Se aplicaron dos dosis del fertilizante foliar Mist-N (Kioshi Stone), 6 y 10 l/ha.

La aplicación de los fertilizantes sólidos tradicionales (urea y CAN) se realizó el 23 de noviembre de 2020, mientras que la aplicación de los foliares fue el 3 de diciembre de 2020. MIST-N 10 l/ha superó al testigo en 12,3 t/ha (26%), mientras que urea 250 kg/ha - el tratamiento de mayor rendimiento- logró aumentos en la producción de 17,7 t/ha (37%). La aplicación de 6 l/ha de MIST-N superó al testigo en 9,6 t/ha (20%). Los rendimientos con el uso de Mist-N fueron similares a los obtenidos por los fertilizantes de uso convencional en los cañaverales de la provincia de Tucumán.

► **Nutrición y fertilización con otros macronutrientes**

► **Sección Suelos y Nutrición vegetal**

En la campaña 2020-2021 se evaluaron la segunda y tercera campaña de dos ensayos de fertilización de caña de azúcar con nitrógeno (N), fósforo (P) y azufre (S) en socas de edad avanzada. Se observaron respuestas significativas a la aplicación combinada de N+P y N+P+S en suelos con bajos niveles de P y materia orgánica. Actualmente se terminó con el análisis de las diferentes campañas y se están escribiendo trabajos para revistas científicas con los resultados.

En octubre 2021 se estableció un ensayo de fertilización con N+S en un suelo con bajo contenido de materia orgánica en otra región agroecológica.

En noviembre 2021 se estableció un ensayo en macroparcels en la localidad de La Cruz para evaluar a mayor escala el efecto de N, P y S en las cañas socas.

- **Cultivos de cobertura:** Se estableció una experiencia a campo con cultivos de cobertura en caña de azúcar de manejo orgánico (sin uso de fertilizantes sintéticos), para evaluar su aporte

como fuente de nitrógeno. Las especies evaluadas fueron Vicia villosa y garbanzo. Actualmente se encuentra en ejecución. Se planea seguir con esta temática en futuros ensayos.

- **Mejora de suelos sódicos:** En la campaña 2021-2022 se establecieron dos ensayos con el objetivo de evaluar alternativas de enmiendas y manejo para mejora de suelos afectados por un alto contenido tanto de sales solubles como de sodio. Se evaluará la aplicación de enmiendas tradicionales (yeso agrícola), productos con nueva formulaciones (yeso líquido) y compost de la industria cañera. El objetivo será estimar el efecto de los esos tratamientos en la condición física y físico-química del suelo.

Bioproductos y microbiología agrícola

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

► **Convenio Azur Soil**

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

- **Ensayos en invernáculo:** Se continúa realizándolos para evaluar el efecto de diferentes biofertilizantes comerciales suplementados con Zinc y formulados a base de aminoácidos sobre la brotación y el crecimiento inicial de caña de azúcar sobre yemas de diferentes variedades. Estos ensayos se encuentran en ejecución.

Los distintos tratamientos evaluados fueron:

T1: carbendazim + agua (Testigo)

T2: carbendazim + agua + Az + Ps + Starter

T3: carbendazim + agua + aminoácidos + Az + Ps

T4: carbendazim + agua + Az + Ps + Zn

Según los resultados hasta el momento, no existen diferencias significativas en la altura de las plantas entre el control sin inocular, el biofertilizante Gramen solo y el combinado con aminoácidos. El tratamiento Gramen suplementado con Zn presentó menor altura respecto al control sin inocular.

• **Ensayos en campo:** se continuó con las evaluaciones de un bioensayo implantado el 30 de octubre de 2020 en el lote San Genaro, localidad Los Quemados, departamento Leales. En éste se analiza el efecto de la aplicación del fertilizante nitrogenado CAN (125 kg/ha) junto con el Nutrizur concentrado solo y en combinación con diferentes soluciones de aminoácidos. Las aplicaciones se realizaron en forma manual. Estos ensayos se encuentran aún en evaluación. Los tratamientos evaluados son:

1. Testigo sin fertilizar
2. CAN 125 kg/ha + Nutrizur 10 l/ha
3. CAN 125 Kg/ha + Nutrizur concentrado 10 l/ha
4. CAN 125 Kg/ha + Nutrizur concentrado 6 l/ha
5. CAN 125 Kg/ha + Nutrizur concentrado 6 l/ha + CropsAmino 2 l/ha
6. CAN 125 Kg/ha + Nutrizur concentrado 6 l/ha + Aminoterra Plus Zn 2 l/ha
7. CAN 125 Kg/ha + Nutrizur concentrado 6 l/ha + Smartfoil 2 l/ha

Los resultados correspondientes al rendimiento cultural se muestran en la Figura 13.

Según los resultados hasta el momento, se observa que el tratamiento Nutrizur concentrado 10 l/ha como complemento del fertilizante nitrogenado presentó los máximos rendimientos, habiendo diferencias significativas con respecto al testigo con un incremento en el rendimiento promedio de 22,3 t/ha (36,8%).

Aislamiento y selección de nuevas bacterias promotoras del crecimiento (PGPB) homólogas al cultivo de caña de azúcar y evaluación de su potencialidad como biofertilizantes

• **Ensayos en laboratorio:** Se realizó la caracterización bioquímica de las cepas OCG1, OCAz1 y OCHb1 aisladas previamente a partir de diferentes tejidos de plantas de caña de azúcar. Se evaluó la capacidad de solubilización de fosfatos insolubles (Figura 14)

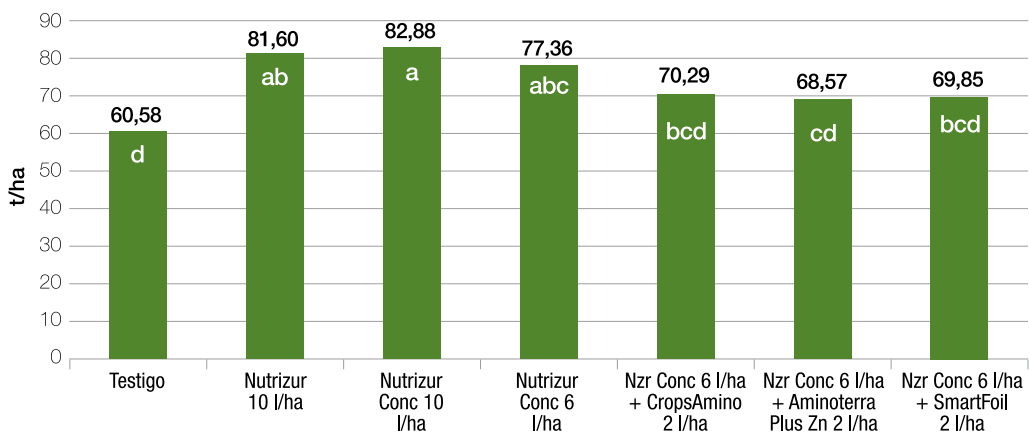


Figura 13. Rendimiento cultural de los distintos tratamientos evaluados. Los Quemados, Tucumán. 2020.

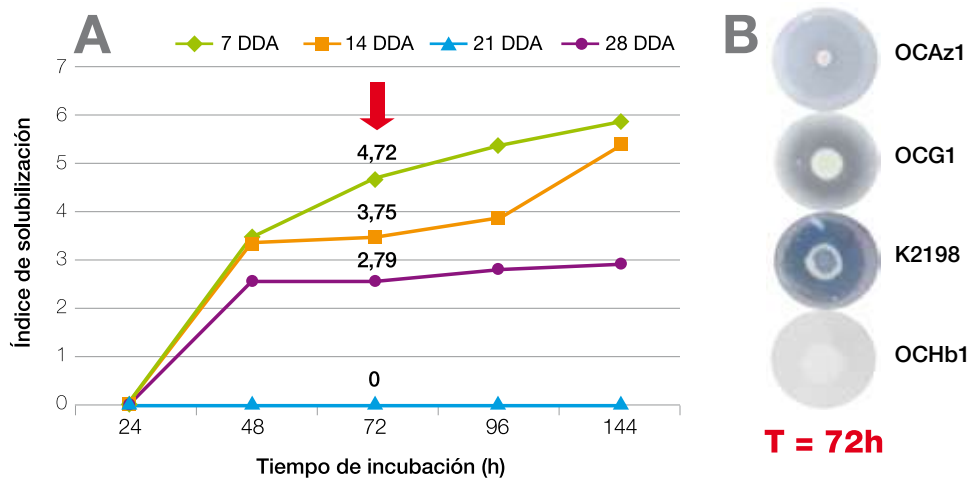


Figura 14. A) Índice de solubilización (IS) para las cepas OCAz1, OCG1, OCHb1 y *Ps. fluorescens* K2198 usada como control en el medio de cultivo sólido NBRIP durante 144 h de incubación; y B) Halos de solubilización de fosfatos utilizando el medio sólido NBRIP a las 72 h de incubación de las cepas OCAz1, OCG1, OCHb1 y *Ps. fluorescens* K2198.

por determinación del índice de solubilización (IS) (relación entre el diámetro total (colonia + halo) / diámetro de la colonia) y la producción de ácido indol acético (AIA) para confirmar la capacidad promotora del crecimiento.

Las cepas OCG1 y OCAz1 fueron capaces de solubilizar fosfatos insolubles y presentaron mayor índice de solubilización que la cepa *Ps. fluorescens* K2198 usada como referencia. Por el contrario, la cepa OCHb1 no presentó capacidad solubilizadora de fósforos en las condiciones evaluadas.

Respecto a la producción de fitohormonas del grupo del AIA, los tres aislamientos seleccionados OCG1, OCAz1 y OCHb1 fueron capaces de producir y excretar al medio AIA en presencia de triptófano (Trp), principal precursor de la producción de indoles en bacterias Gram-. La mayor producción se observó para la cepa OCAz1, que fue capaz de producir y excretar al medio mayor cantidad de AIA en comparación con la cepa *A. brasilense* Az39 usada como control. La cepa OCG1 también mostró una mayor producción de AIA en comparación con la cepa *G. diazotrophicus* PAL5 usada como control.

► Ensayos en invernáculo

1. Ensayo de promoción del crecimiento: se seleccionaron las cepas *Azospirillum* OCAz1 y *Gluconacetobacter* OCG1, según sus características PGPB. Se realizó un bioensayo en el que se evaluó el efecto de la inoculación de yemas aisladas de la variedad TUC 95-10, con el de las cepas por separado (OCG1 y OCAz1) y en una mezcla combinada (GA). Como controles se utilizaron plantas sin inocular (control -) y el biofertilizante Gramen (control +). Una vez

establecidas las plántulas, se determinó IVB, altura, número de hojas verdes, peso fresco y peso seco de la parte aérea y radicular. Los resultados correspondientes al peso fresco y peso seco se muestran en las Figuras 15 a y b, respectivamente.

Según puede observarse, el mayor desarrollo aéreo y radicular se obtuvo cuando las plantas se inocularon con la cepa OCG1. La inoculación de las plantas con OCAz1 y con la mezcla GA también produjo un mayor peso fresco radicular estadísticamente significativo respecto a las plantas control sin inocular. Sin embargo, estas diferencias no fueron significativas cuando se evaluó el peso seco.

2. Ensayo de colonización: se seleccionó la cepa OCG1 para realizar el ensayo de colonización. Para ello se inocularon yemas de las variedades TUC 95-10 con la cepa OCG1 y con OCG1 inducida a resistencia con Rifampicina (OCG1^{rif50}), cada una en una concentración de 10⁶ UFC/ml. Para analizar la presencia de la bacteria en el tejido vegetal se tomaron muestras a los 0, 15 (T1), 25 (T2) y 35 DPI (T3) y se realizó el recuento en medios de cultivos semisólidos selectivos con y sin el agregado de rifampicina 50 µg/ml. Como testigo se utilizaron plantas sin inocular. En la Figura 16 se muestran los resultados.

Los resultados de los recuentos indicarían que la cepa OCG1 fue capaz de colonizar el sistema aéreo y radicular de las plantas hasta finalizar el ensayo, manteniendo la viabilidad dentro de un rango de 10⁴ - 10⁵ UFC/ml. El control sin inocular manifestó ausencia de bacterias con características similares a *Gluconacetobacter* durante todo el ensayo.

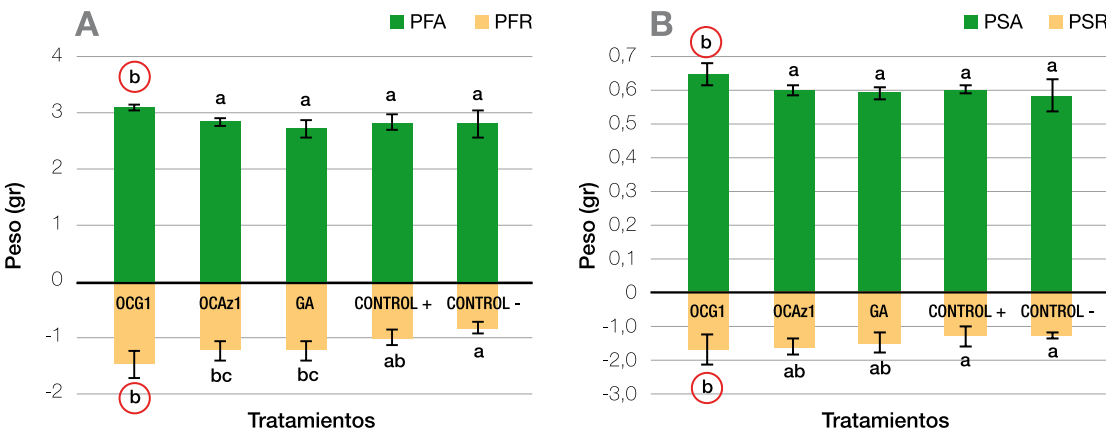


Figura 15. A) Cuantificación del peso fresco tanto del sistema aéreo (PFA) (barras verdes) como radicular (PFR) (barras naranjas); y B) Cuantificación del peso seco tanto del sistema aéreo (PSA) (barras verdes) como radicular (PSR) (barras naranjas) a los 30 DPI. Las Talitas. Tucumán.

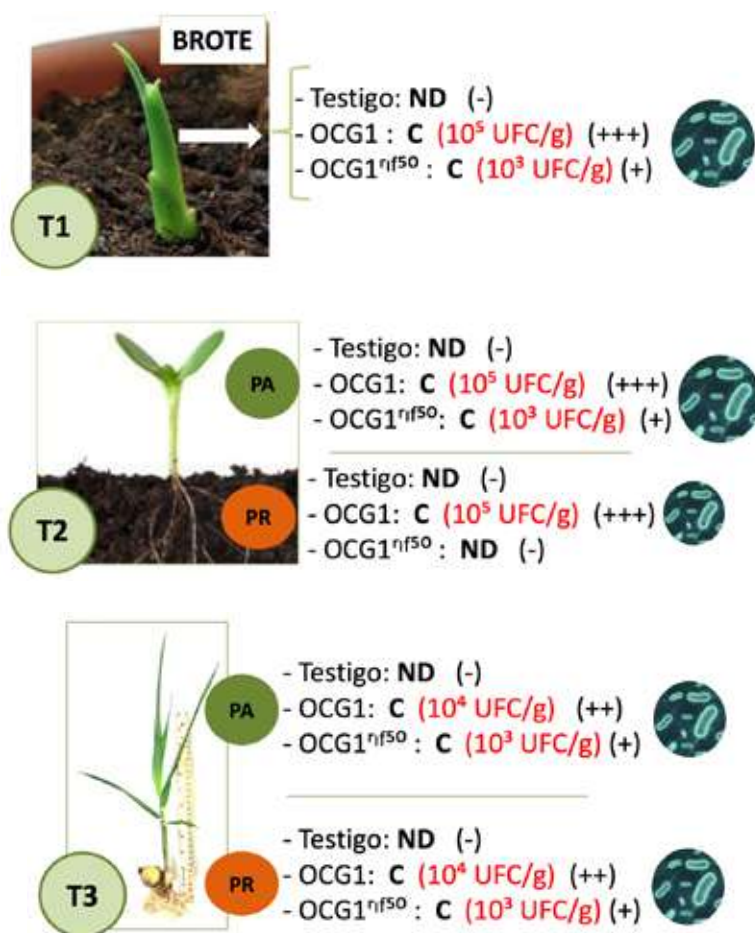


Figura 16. Recuento de bacterias con características similares a *Gluconacetobacter* en el medio de cultivo LGI-P semisólido (expresado como UFC/ml) a los 15 (T1), 25 (T2) y 35 DPI (T3). ND: no desarrolló; C: crecimiento positivo; ++++: alta concentración (10^5 UFC/ml); ++: moderada concentración (10^4 UFC/ml); +: baja concentración (10^3 UFC/ml).

3. Ensayo de promoción del crecimiento de la cepa OCG1 en un medio de producción de bajo costo:

se inocularon yemas de las variedades TUC 95-10 con la cepa OCG1, crecida en un medio de producción formulado a partir de subproductos de la industria azucarera (melaza, levadura *Torula*). Se analizaron los parámetros de desarrollo y crecimiento: IVB, altura, número de hojas verdes, peso fresco y peso seco de la parte aérea y radicular. Como controles se utilizaron plantas sin inocular (control -) y el biofertilizante Gramen (control +). La cepa OCG1 crecida en el medio de producción (OCG1m) fue capaz de mejorar significativamente el crecimiento de la parte aérea y radicular de las plantas, luego de la inoculación, respecto a las plantas control sin inocular. Si bien es necesario continuar con los estudios de estabilidad y viabilidad y de la cepa OCG1 en el medio de producción, este formulado de bajo costo podría utilizarse como biofertilizante para caña de azúcar.

> Sistemas de plantación

► Plantación Mecánica de Caña de Azúcar

La plantación mecánica experimentó avances importantes los últimos años en toda el área cañera. Ante la falta de información sobre la calidad del trabajo y las condiciones más adecuadas para la utilización del implemento llamado “**canterizador**” (Figura 17), cuyo uso está siendo recomendado para realizar la preparación de suelos en la plantación de caña de azúcar, se evaluó ese instrumento y se compararon los resultados con los trabajos realizados en la preparación “**tradicional**”.

Entre las observaciones se realizó la apertura de calicatas de hasta 40-50 cm de profundidad en cada una de las situaciones mencionadas que abarcaran al menos un surco y dos trochas (Figura 18) para poder observar:

- Profundidad de trabajo
- Perfil o patrón del área trabajada en ambas texturas de suelo y alternativas de preparación
- Grado de dureza dentro y fuera del área trabajada (Dap o Resistencia a la penetración)
- Tamaño de los bloques o terrones generados y calidad del contacto semilla-suelo logrado

Las primeras observaciones se realizaron antes del bajado de bordo. También se evaluó el desarrollo y rendimiento del cañaveral en ambas situaciones.

Sistemas de producción sustentable

Efectos de la cobertura con Residuos de la Cosecha en Verde

► **Ensayo El Potrero (departamento Simoca)**
El ensayo, implantado en 2011, tuvo el último período de evaluación en la campaña 2020/2021. Los tratamientos evaluados fueron: a) cosecha en verde y mantenimiento de la cobertura de RAC sobre el suelo (RC); b) cosecha en verde e incorporación del RAC en los primeros centímetros del suelo (RI) y c) cosecha en verde y quema controlada del RAC (RQ). Las variedades evaluadas fueron: LCP 85-384, TUC 95-10 (locales), HoCP 00-950 y CP 79-318 (EEUU).

Durante 2021 se evaluaron los siguientes parámetros: a) componentes del rendimiento cultural a cosecha (peso, diámetro, altura de tallos y población de tallos por metro) y b) estimación del rendimiento cultural a cosecha.

La Tabla 10, muestra los resultados obtenidos para la variedad LCP 85-384, donde se observa que no hubo diferencias estadísticamente significativas en ninguno de los componentes del rendimiento cultural (peso, altura, diámetro y población de tallos) ni en la producción final de caña/ha entre ninguno de los tratamientos evaluados.

En la variedad TUC 95-10 (Tabla 11) se registró una diferencia significativa en la población de tallos, siendo el tratamiento RC el que mayor



Figura 17. Preparación de suelo con canterizador previo a la plantación mecánica.



Figura 18. Evaluación de preparación de suelo con canterizador.

número de ellos registró, seguido de RI y RQ con el menor número de tallos/metro. Sin embargo, esta diferencia de población de tallos no se tradujo en diferencias significativas en

Tabla 10. Componentes del rendimiento cultural y producción de caña/ha en LCP 85-384, ensayo del Potrero, Simoca, Junio 2021.

	Peso (g)	Altura (cm)	Diámetro (mm)	Población (nº tallos/m)	Rto (kg/surco)	Rto (t/ha)
RQ	573 a	170 a	18,17 a	16,9 a	972 a	60,7 a
RC	481 a	161 a	16,78 a	22,2 a	1071 a	66,9 a
RI	546 a	180 a	17,55 a	19,9 a	1091 a	68,2 a

Tabla 11. Componentes del rendimiento cultural y producción de caña/ha en TUC 95-10, ensayo del Potrero, Simoca, Junio 2021.

	Peso (g)	Altura (cm)	Diámetro (mm)	Población (nº tallos/m)	Rto (kg/surco)	Rto (t/ha)
RQ	679 a	200 a	18 a	14,9 b	1012 a	63,2 a
RC	708 a	209 a	18 a	18,6 a	1319 a	82,4 a
RI	668 a	207 a	17 a	17,2 ab	1153 a	72,1 a

rendimiento cultural entre los tratamientos.

En 2021 finalizó la primera etapa del ensayo, que pasará a ser un ensayo de larga duración en el que se mantendrán los mismos tratamientos, para evaluar su efecto sobre parámetros edáficos y del cultivo. Por lo tanto, después de la cosecha, se realizó la quema del RQ y se procedió a un descepe químico hasta la nueva plantación en 2022.

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

En 2021 se continuó el ensayo para evaluar el efecto de la cobertura con RAC sobre la diversidad y población de malezas. Este estudio, llevado a cabo por el subprograma Agronomía de Caña de Azúcar y la sección Manejo de Malezas, se ubica en la localidad de Cevil Pozo (departamento Cruz Alta). Los tratamientos son: a) cosecha en verde y posterior extracción del RAC mediante horquilla (cobertura de 0%); b) Cosecha en verde dejando la cobertura del RAC que queda sobre el suelo después de la cosecha (cobertura 100%) y c) cosecha en verde y agregado de RAC sobre las parcelas para lograr una cobertura del 200% (el RAC que se agrega en estas parcelas es el que se retiró del tratamiento 1). En enero de 2022 se evaluó la población de malezas determinando el número de especies y la cantidad de individuos encontrados en un aro de 0,25 m² arrojado al azar sobre las parcelas. Los tratamientos con 100% y 200% de cobertura mostraron menor número de especies y de individuos frente al tratamiento sin cobertura (Tabla 12). Estos resultados fueron consistentes en los cuatro años de evaluación del ensayo, lo que evidencia la importancia de la cobertura para el manejo de malezas en caña de azúcar.

Tabla 12. Evaluación de la diversidad y la población de malezas. Cruz Alta, 2021.

Tratamiento (cobertura con RAC)	Nº de especies (promedio por parcela)	Nº individuos (promedio por m ²)
0%	9,25	492
100%	4,00	160
200%	2,75	30

► **Evaluación del efecto de extractos de RAC sobre la emergencia y el crecimiento inicial de las principales malezas que afectan al cultivo**

Se continuó trabajando en la obtención de extractos acuosos de RAC de dos variedades

de caña de azúcar: TUC 95-10 y LCP 85-384. Se los obtuvieron en dos concentraciones diferentes: (1:28) preparado a partir de 1 kg RAC y 28 l de agua y un extracto concentrado (1:14) obtenido a partir de 1 kg RAC en 14 l de agua. Estos extractos serán caracterizados químicamente por HPLC, GC-MS y se realizará la determinación de fenoles solubles totales utilizando la técnica de Folin-Ciocalteu. Posteriormente se evaluará el efecto alelopático de los mismos frente a las principales malezas que afectan el cultivo de la caña de azúcar. Estos ensayos se encuentran en ejecución.

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

► **Convenio EEAOC-Evonik**

En el año 2021 se continuó con el seguimiento por segundo año consecutivo del ensayo de alternativas de refalle (con y sin empleo de polímero pre-hidratado) en plantines de caña de azúcar, en lotes provenientes de plantación mecánica con 40% de fallas.

El ensayo se realizó en la localidad de Los Gómez, departamento Leales, Tucumán, con la variedad TUC 95-10. El diseño experimental fue en bloques al azar, con cuatro repeticiones. La parcela experimental estuvo formada por cuatro surcos de 10 metros de largo, y en ellas se eliminaron cepas de caña para generar un 40% de fallas. Los tratamientos fueron: Testigo sin refallar (T1), refallado con plantines regados (T2) y refallado con plantines con polímero pre-hidratado (T3 Evonik). En los tratamientos con refalle se colocaron tres plantines por falla. Las variables evaluadas fueron: 1) población de tallos; 2) peso individual de tallos y 3) estimación de producción cultural al momento de cosecha (t/ha). El uso del polímero pre-hidratado mostró este año un comportamiento distinto al primer año evaluado (caña planta). En la producción de caña (t/ha) no se registraron diferencias significativas entre los tratamientos.

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

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

La certificación localg.a.p. Caña de Azúcar sin Uso del fuego fue creada en 2014 en la Mesa de Gestión Ambiental (MGA) y posteriormente cedida a la EEAOC para su administración. El objetivo de esta norma voluntaria de certificación es eliminar el uso del fuego y

prevenir la ocurrencia de quemas accidentales en los campos de caña de azúcar. Esta norma se encuentra avalada a través del programa localg.a.p. por la empresa GlobalG.A.P., líder mundial en la implementación de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA).

En la Figura 19 se muestra la superficie cultivada con caña de azúcar en la provincia de Tucumán entre 2009 y 2021, en años con ocurrencia de heladas (barras amarillas) y años sin ellas (barras verdes). En barras rojas se especifica la superficie sometida a quema en cada año (incluye caña en pie y quema de rastrojos). En barras azules se muestra la superficie certificada con la norma localg.a.p. Caña de azúcar sin uso del fuego, desde que comenzó el programa de certificación en 2014.

La EEAOC certificó con las normas localg.a.p. Caña de Azúcar sin Uso del Fuego su campo de caña de azúcar de Overo Pozo. El 27 de diciembre se realizó la auditoría de forma virtual debido a la imposibilidad de viajar de los auditores hacia nuestra provincia.

El auditor de la empresa SGS Argentina, Ing. Agr. Marcelo Esteban, constató que el campo de Overo Pozo y las instalaciones del galpón de Residuos Peligrosos de la EEAOC se encontraran dentro de las normas de local.g.a.p. Luego de estudiar la documentación solicitada - fotos y videos enviados para tal fin-, el auditor constató que se cumplió con el 100% de la norma, sin observación alguna.

Manejo sanitario (plagas y enfermedades)

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

1. Evaluar el efecto insecticida sobre el daño de *D. saccharalis* en condiciones de campo

Desde la campaña 2016 se llevaron a cabo ensayos que pusieron a punto el control químico de *Diatraea saccharalis* en caña de azúcar. Se estudiaron técnicas de manejo que incluyeron variables como momento de aplicación, número de aplicaciones, dos ingredientes activos y dosis de aplicación. En cosecha se evaluó el daño a través de la intensidad de infestación (porcentaje de entrenudos afectados) y se determinó el rendimiento fabril. Con los datos de costo y rendimiento fabril se realizó un análisis económico de cada técnica de manejo.

Los resultados indicaron que el momento oportuno de aplicación fue a mediados del estado fenológico de gran crecimiento. En cuanto al número de aplicaciones, no hubo diferencias significativas en los resultados realizando una o dos aplicaciones. Desde el punto de vista de disminución del daño se observó que los tratamientos de Clorantraniliprole 50 g ia/ha y Metoxifenocide 48 g ia/ha produjeron una disminución que rondó entre los 50% y 70% de daño, con un aumento en el rendimiento fabril de entre 0,50 y 0,80 puntos. En las parcelas en las que se aplicaron estos tratamientos se obtuvo una ganancia de entre 6 y 12 bolsas de azúcar/ha respecto a las no aplicadas. Los activos evaluados no tienen registro para caña de azúcar hasta el presente.

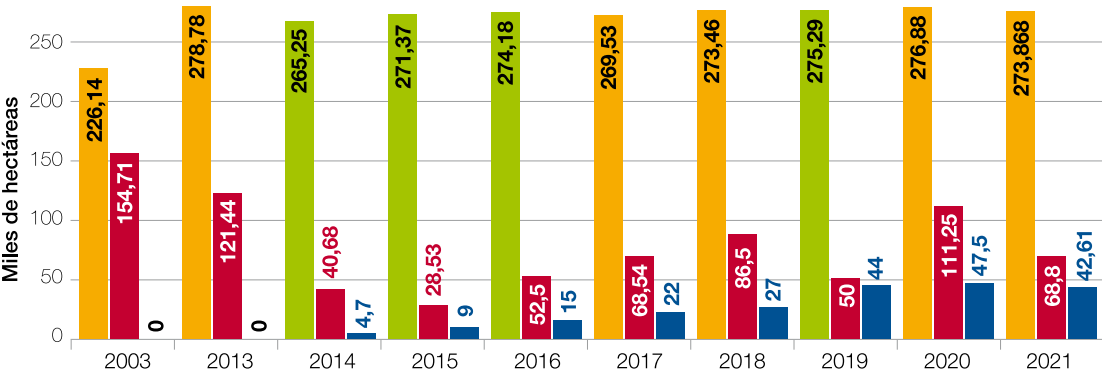


Figura 19. Superficie de caña de azúcar, quema y certificación localg.a.p. entre 2009 y 2021.

► **2. Estimar la intensidad de infestación y las pérdidas ocasionadas por *D. saccharalis* en la provincia**

En los últimos seis años se estableció una Red de Muestreo provincial del daño para conocer la incidencia de la plaga de *D. saccharalis* en el cultivo de la caña de azúcar, y de esta manera estimar las pérdidas teóricas que ocasiona la plaga anualmente.

Esta red consta de 100 puntos distribuidos homogéneamente a lo largo del área cañera en base a dos criterios: la superficie plantada con caña de azúcar y la edad del cañaveral.

Se calculó la Intensidad de Infestación (I.I. %) para cada punto, por departamento y de toda la provincia (Figura 20). Luego estos datos se clasificaron en cuatro categorías según el grado de ataque. Los rangos más altos se

representaron con color amarillo (7.5-10) y rojo (>10), mientras que se usó el color azul para el rango de menor daño (<2.5).

El promedio provincial de Intensidad de infestación fue 6%, ubicándose en el rango medio de daño y manteniéndose estable en la serie histórica.

La Ii es variable en la provincia y se evidenció una zonificación de la plaga. En la Figura 13 se observa que los puntos con mayor Ii se encuentran en la zona noreste del área cañera, que coincide con los departamentos de Burruyacú y Cruz Alta.

A nivel provincial, el promedio anual de pérdidas teóricas ocasionadas por *D. saccharalis* fue de 65.475 t de azúcar. Los departamentos que registraron mayores valores de pérdidas fueron Cruz Alta, Burruyacú y Leales.

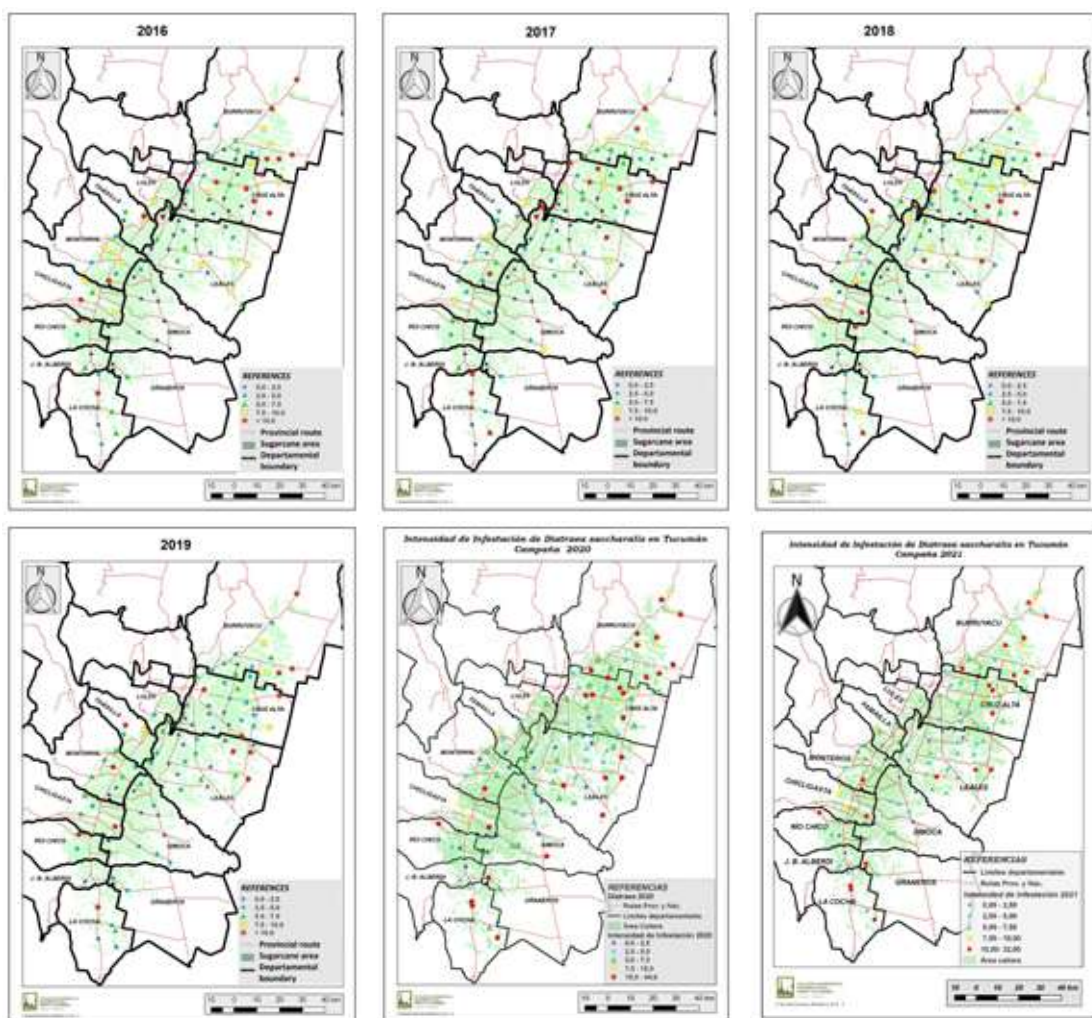


Figura 20. Mapas de distribución de la Intensidad de Infestación en los puntos de muestreo de *Diatraea saccharalis* en el área cañera de la provincia de Tucumán. Zafra de 2016 a 2021.

Ecofisiología de la caña de azúcar

Comportamiento fenológico en diferentes épocas de cosecha de las variedades TUC 95-10 y TUC 03-12

Con el propósito de evaluar el efecto de distintas épocas de cosecha en el comportamiento fenológico y en la productividad de las variedades TUC 95-10 y TUC 03-12, ambas recientemente liberadas por la EEAOC, continuaron realizándose los estudios en un ensayo implantado en 2017 en el campo experimental de Las Talitas (Tafí Viejo). Se consideraron seis fechas de plantación y cosecha correspondientes a junio, julio, agosto, septiembre, octubre y noviembre. A fin de evaluar el efecto de la época de corte en el desarrollo fenológico y crecimiento del cultivo, se consideraron los parámetros dinámica de población de tallos y crecimiento en altura de plantas. Se estimó, además, el rendimiento

cultural (t/ha) correspondiente a cada época de corte.

En la Figura 21 se observa la dinámica de población de tallos del cultivo en edad de caña soca 1, en tres épocas de cosecha para las variedades consideradas. La época de corte temprana corresponde al mes de junio, época de corte media al mes de agosto y época de corte tardía al mes de octubre. En la medida en que se retrasa la fecha de corte (de junio a octubre), las fases fenológicas del cultivo requieren menor cantidad de días luego de la cosecha. Este comportamiento está asociado a la mejora de las condiciones ambientales (incremento de temperatura y precipitaciones) que favorecen el cumplimiento de las diferentes fases a una mayor tasa de desarrollo.

En la Figura 22 se observa la evolución en altura de la caña de azúcar en edad de soca 1 en

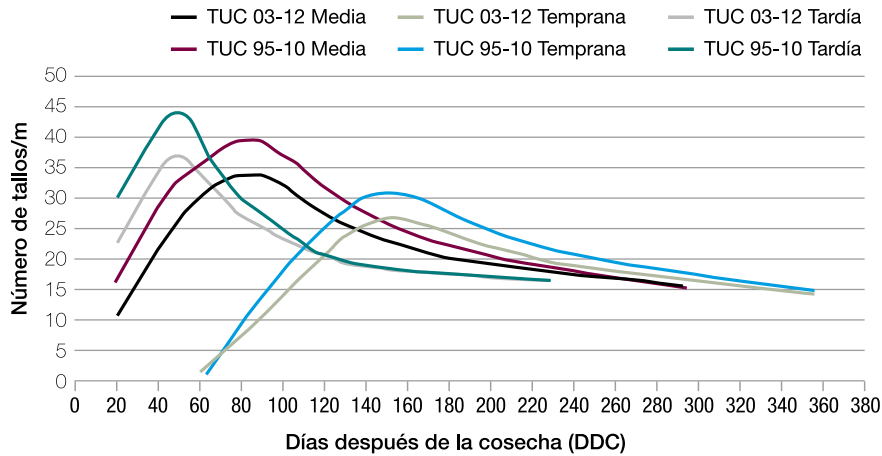


Figura 21. Dinámica de población del cultivo de caña de azúcar en las variedades TUC 95-10 y TUC 03-12 en tres épocas de cosecha en edad de soca 1. Tucumán - Argentina.

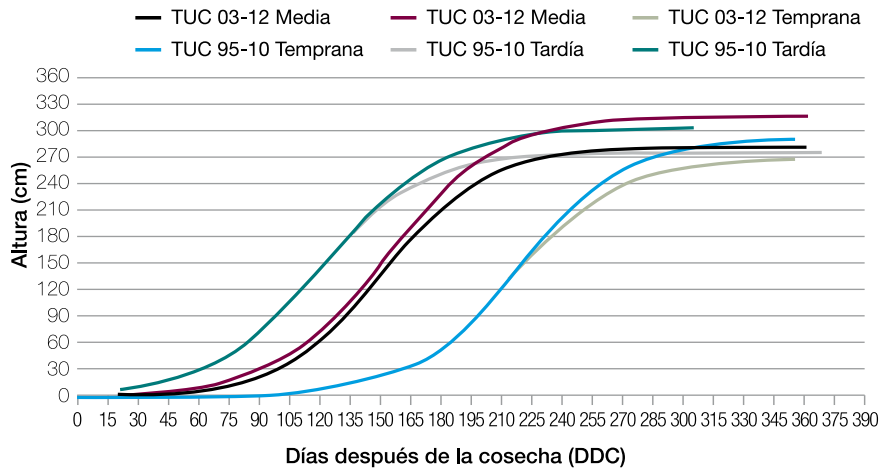


Figura 22. Evolución en altura del cultivo de caña de azúcar, en las variedades TUC 95-10 y TUC 03-12 y tres épocas de corte, en edad de caña soca 1. Tucumán, Argentina (2018-2019).

tres épocas de corte para ambas variedades evaluadas. Si bien TUC 95-10 alcanzó una mayor altura final en todas las épocas de corte consideradas, la mayor de ellas se registró en la época de corte media (agosto). La menor altura de plantas se observó en la variedad TUC 03-12 en la época temprana de corte (junio).

➤ **Productividad de la caña de azúcar**

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

Se continuó con la actualización de la base de datos de producción, exportación, precios internos y valor de las exportaciones de azúcar en base a los datos del Centro Azucarero Argentino (CAA), la Secretaría de Comercio Interior de Tucumán y el Instituto de promoción de azúcar y alcohol de Tucumán (IPAAT). Se determinaron el costo de plantación del cultivo de caña de azúcar en la campaña 2020/2021 y los márgenes brutos al promediar y finalizar la zafra 2021; se estimaron, también, los gastos de producción para la campaña 2021/2022.

Se determinó que el gasto de producción por hectárea hasta colocación de la producción en canchón del ingenio (incluida la renovación de un 20% de la superficie) se ubicó entre 32 y 47 bolsas de azúcar o entre 47.550 y 69.630 pesos corrientes, arrojando un margen bruto positivo para la zafra 2020. En la publicación de la EEAOC Reporte Agroindustrial 208, además, se comparan los gastos en fertilización, control de malezas y plantación de las campañas 2019/2020 y 2020/2021, y se concluye que entre ambas campañas se registraron incrementos del orden del 30%, 40% y 50% en los respectivos ítems. En Reporte Agroindustrial 228 se analiza el costo de fertilización de la campaña 2021/2022 y se muestra que los precios de la urea y el CAN, expresados en dólares por tonelada, se incrementaron en más del 130% y 91% entre agosto de 2020 y octubre de 2021, respectivamente, mientras que el biofertilizante no

tuvo variaciones. El gasto de la fertilización nitrogenada en caña soca para las 12 alternativas consideradas para 2022 varió entre 29.152 \$/ha o 15 bolsas de azúcar (4 kg de urea/surco) y 13.052 \$/ha o siete bolsas de azúcar (2 kg CAN/surco más 10 l/ha de biofertilizante). A pesar de la suba del precio de los fertilizantes, el costo de fertilización quedaría cubierto con el beneficio que brinda (27 bolsas/ha). Cabe señalar que en estos tres estudios se consideraron valores frecuentes y promedios que no reflejan situaciones específicas.

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

La superficie neta cosechable total con caña de azúcar para Tucumán en la zafra 2021 fue estimada en 276.400 ha. Para la estimación de superficie cosechable y niveles de producción de caña de azúcar se utilizaron imágenes del satélite Landsat 8 OLI y Sentinel 2 a y b, producidas en los meses de enero a abril de 2021. La superficie provincial fue separada en tres niveles de rendimiento: nivel bajo (<56 t/ha), nivel medio (entre 57 y 75 t/ha) y nivel alto (>76 t/ha).

Los resultados estadísticos y cartográficos están disponibles en la página web de la EEAOC (www.eeaoc.gob.ar) y un resumen en la Tabla 13.

Tabla 13. Superficie neta cosechable y por nivel de producción con caña de azúcar, en hectáreas, por departamento en Tucumán. Zafra 2021.

Departamento	Rto. Bajo (ha)	Rto. Medio (ha)	Rto. Alto (ha)	Total Depto (ha)	Total Depto (%)
Leales	20760	30990	4270	56020	20,27
Cruz Alta	21020	24100	4100	49220	17,81
Simoca	17040	19760	2740	39540	14,31
Burruyacu	11050	23490	2870	37410	13,53
Monteros	8220	11470	1330	21020	7,60
Chicligasta	7360	8130	940	16430	5,94
Río Chico	3720	7200	1930	12850	4,65
La Cocha	3240	6080	1020	10340	3,74
Famaillá	4620	4520	940	10080	3,65
Lules	2540	5410	360	8310	3,01
Graneros	2710	3880	820	7410	2,68
J. B. Alberdi	2160	4350	850	7360	2,66
Tafí Viejo	130	130	20	280	0,10
Yerba Buena	40	20	0	60	0,02
Capital	60	10	0	70	0,03
TUCUMÁN	104.670	149.540	22.190	276.400	100,00

El análisis de la variación de superficie en los departamentos con más de 7000 ha cosechables revela, en general, decrecimientos del área cañera, con excepción de los departamentos Burruyacú, Leales y Juan Bautista Alberdi, que registraron subas de 2190 ha, 1960 ha y 230 ha, respectivamente. La mayor disminución en hectáreas se constató en el departamento Monteros, con 1080 ha menos que en la zafra 2020. En orden decreciente aparecen Cruz Alta, Simoca, La Cocha, Famaillá, Chicligasta y Río Chico, con mermas que oscilan entre 520 y 860 ha. En términos porcentuales, se destacan los incrementos de Burruyacú (6%) y Leales (4%), y el decrecimiento registrado en Monteros, La Cocha y Famaillá (5% en cada caso). Es importante mencionar que en la presente campaña agrícola se constató un aumento de lotes con cultivos de soja en el área cañera, revelando un aumento de la práctica de rotación soja/caña de azúcar.

► **Agricultura de precisión en caña basada en sensores remotos**

► **Línea: zonificación del área cañera por nivel de producción relacionado con distintas variables**

El análisis espacial reveló un predominio de zonas de baja producción en el centro de la llanura deprimida, a la vez que se destaca la prevalencia de zonas de mejor producción en los sectores norte y sur de las llanuras chaco-pampeana y deprimida (Figura 23).

► **Línea: monitoreo de quemas**

Se debe resaltar que las quemas, tanto de cañaverales en pie como de los residuos después de la cosecha (RAC), fueron sensiblemente menores: 68.800 ha, equivalente a un 39% menos que en la zafra 2020, lo que significó evitar pérdidas de azúcar. Esta última situación significa un avance en materia de sustentabilidad de la producción de caña de azúcar en la provincia.

► **Línea: evaluación del efecto de las heladas mediante el uso de distintos índices de vegetación**

Ocurrieron heladas de distintas intensidades y duración en toda el área cañera. Las primeras de importancia se produjeron hacia finales de junio y principios de julio, mientras que hacia finales de julio también se registraron heladas de importancia agronómica. Los daños más significativos se apreciaron en los lotes ubicados en el sur y este del área cañera, mientras que en el centro los daños fueron menores y variables; finalmente, en el norte predominaron lotes con menor afectación por el frío. Por ese motivo la producción final de azúcares equivalentes se vio disminuida.

Línea: evaluación de índices espectrales para la detección de quemas en caña de azúcar. Esta línea se desprende de la tesis para optar al grado de Magister en Geomática aplicada a la gestión de riesgos ambientales del Mg. Ing. Agr. Pablo Scandaliaris con el tema “La geomática y los SIG como herramientas para fortalecer un sistema de producción sustentable de caña de azúcar sin quema en Tucumán”, defendida el día 14/10/2021. Parte de los resultados fueron presentados en el XIX Simposio Internacional de SELPER.

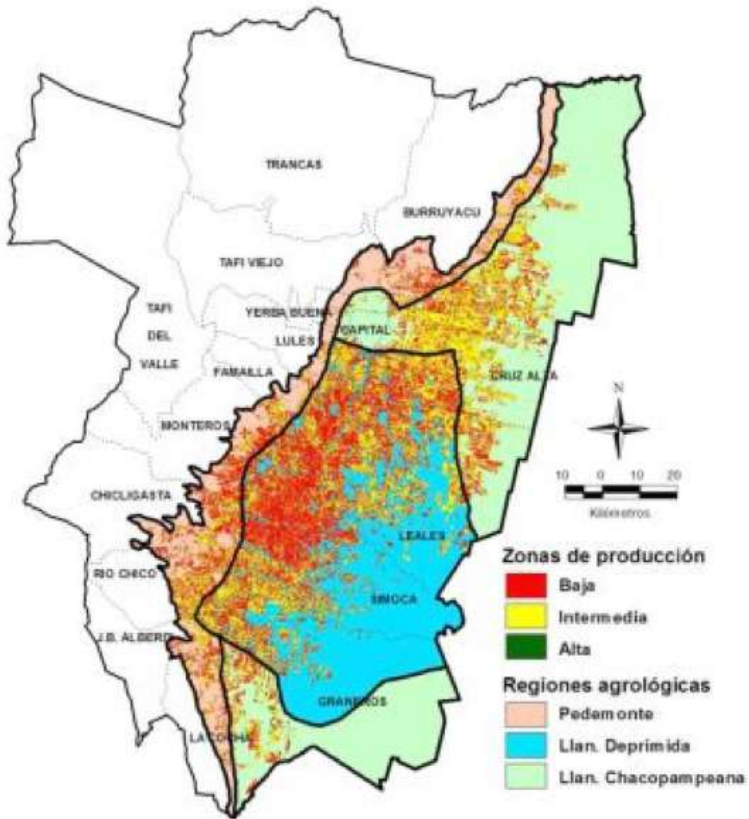


Figura 23. Zonas de niveles de producción de caña de azúcar y su distribución según las regiones agrológicas.

► Finca Overo Pozo - Producción

► Finca Overo Pozo - Producción

La finca cuenta actualmente con 15,48 hectáreas en secano y 33,52 hectáreas bajo riego por goteo implantadas con la variedad LCP 85-384, edad soca 10. En el sector específico de ensayos se plantaron diseños de 1,6 m; 1,80 m; 2,00 m y 2,50 m en condiciones de riego y secano. Estos lotes, en la campaña 2020/2021, fueron cosechados entre el 29 de junio y el 3 de julio, en correspondencia con el noveno corte. El manejo que se efectúa en dichos lotes está orientado a sostener la producción, en especial los que disponen de riego, con el fin de generar recursos para la EEAOC.

El servicio de cosecha, flete y procesamiento fue realizado por el Ingenio Concepción. Se enviaron 79 camiones que totalizaron 3.045.020

kg brutos de caña. Descontando un trash promedio de 10,2%, se entregaron para molienda 2.734.427 kg netos de caña molible con un rendimiento fabril medio de 9,57%, lo que resultó en una producción de azúcar de 261.684 kg.

La producción cultural por hectárea resulta más que aceptable si se considera la zona productiva y la edad de la cepa (soca 9). Además, se remarcen los significativos esfuerzos de los técnicos que participaron durante estos años para realizar el manejo más adecuado posible, considerando las limitaciones de equipamiento propio de la EEAOC. Por lo expuesto, consideramos que fue un año positivo para el lote experimental Overo Pozo, donde se destacó la labor interdisciplinaria del subprograma Agronomía de la Caña de Azúcar y la sección Suelos y Nutrición Vegetal.



Programa Citrus



> Objetivo general

El objetivo general del Programa Citrus es 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, con un control económico de plagas y enfermedades que afectan el cultivo.

> Proyectos

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

> Proyecto: Portainjertos

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

Los ensayos fueron implantados en la localidad de Lules, Tucumán, en octubre de 2007. Los portainjertos ensayados para Eureka Frost fueron los híbridos recientemente liberados al gran cultivo 81 G 220, 61 AA 3, 75 AB, 79 AC y 81 G 513. Se utilizó como testigo Cleopatra. Para la variedad Lisboa Frost los portainjertos evaluados fueron 81 G 220, 61 AA 3, 75 AB, 79 AC y 61 AA3, mientras que los testigos fueron FlyingDragon, C35 y Citrumelo 4475. El diseño experimental fue de bloques al azar con cuatro repeticiones y tres plantas por repetición. La distancia de plantación fue de 8 m x 6 m. Las mediciones realizadas en el año 2021 reflejan los siguientes valores de producción expresados en kg/planta: Para Eureka: 81 G 220, 201.4 kg; 61



AA3, 187.9 kg; 75 AB, 228.9 kg; 79 AC, 227.7 kg; 81 G 513, 222.0 kg y Cleopatra, 202.3 kg. Para Lisboa Frost, los valores fueron: 81 G220 279.4 kg; 61 AA3, 230.2 kg; 75 AB, 304.4 kg; 79 AC, 184.0 kg; C35, 218.5 kg; FlyingDragon, 140.6 kg y Citrumelo 4475, 330.8 kg.

> Ensayos de nuevos portainjertos

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

El primer ensayo (Figura 24) se implantó en el 2012 en la localidad de Monte Grande, Famaillá,

y la copa utilizada fue Génova nuc. El segundo ensayo (Figura 25) se implantó en el 2013 en la localidad de Sargento Moya, departamento Monteros y la copa injertada fue Lisboa Frost. En ambos casos, el diseño experimental empleado fue en bloques al azar con cuatro repeticiones y tres plantas por parcela, y el marco de plantación fue de 8 m x 6 m. Todos híbridos de la línea 81G, estos fueron comparados con sus progenitores (Volkameriano y Cleopatra), Citrumelo y C. Troyer, y en el segundo ensayo se agregó 79 AC como testigo.

➤ **Ensayo de portainjertos locales e introducidos para limonero Lisboa**

Se seleccionaron 33 progenies destacadas en aspectos productivos, tamaño de plantas y algunas con posible tolerancia a HLB (teniendo en cuenta cruzamientos similares evaluados en otras regiones), además de cuatro líneas portainjertos introducidos de USA, considerados de medio a buen comportamiento frente al HLB en evaluaciones para frutas dulces. Estos

portainjertos serán evaluados con copa de limonero Lisboa Frostrnuc. en dos etapas: 1) Etapa de vivero, donde se realizará la selección, transplante y acondicionamiento de los portainjertos, como así también evaluaciones morfológicas y de crecimiento; 2) Etapa de implantación del ensayo.

Actualmente el ensayo se encuentra en etapa de vivero, tras haberse injertado el 20/10/21.

➤ **Evaluación de nuevas líneas de portainjertos**

Las Líneas de portainjertos 88 C, 87 B y 85 C obtenidas en el Programa de Mejoramiento de la EEAOC aún no fueron evaluadas. En la campaña 2016 se implantó un ensayo cuyo objetivo fue comparar la eficiencia productiva de los distintos portainjertos y el comportamiento de estos con limonero Génova. En él se evalúan 21 líneas de cruzamientos entre limón Volkameriano y mandarino Sunky, y seis líneas de portainjertos convencionales.

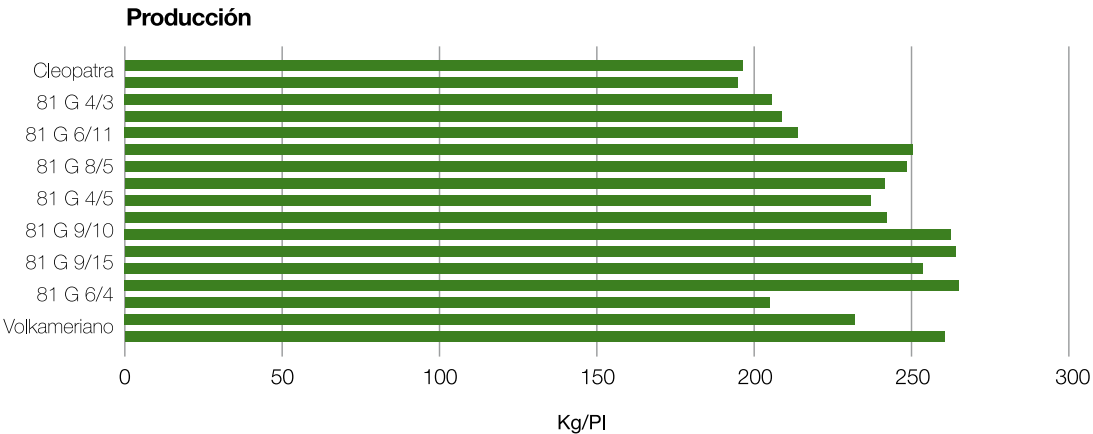


Figura 24. Rendimientos de limoneros Génova nucelar expresados en kg/planta, campaña 2021 de Monte Grande, Famaillá.

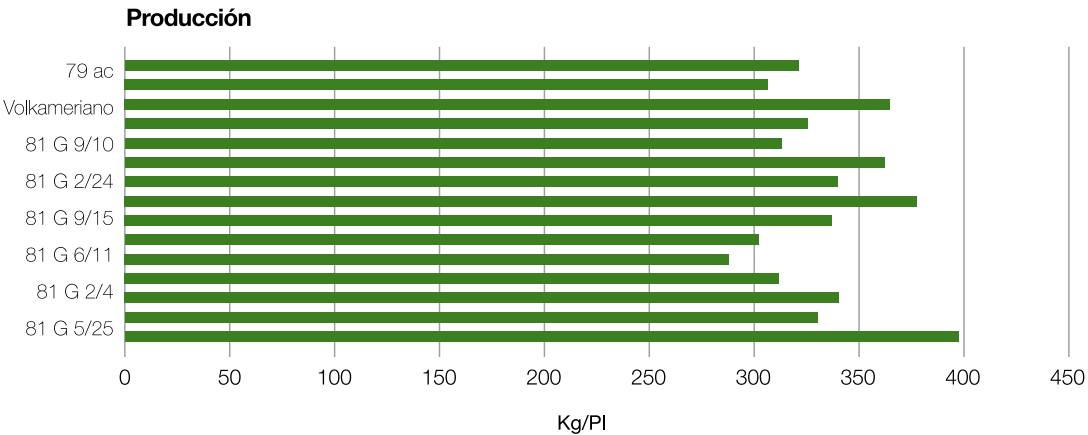


Figura 25. Rendimientos de limoneros Lisboa Frost expresados en kg/planta, campaña 2021 de Sargento Moya –Monteros.

En el año 2021 se realizó la tercera cosecha, se midió el volumen de copa y se evaluó eficiencia productiva (Tabla 14). En la Figura 26 se muestran

las producciones de las campañas 2019, 2020, 2021 y el acumulado.

Tabla 14. Producción promedio por corte, volumen de copa y eficiencia productiva de cruzamientos de limón Volkameriano versus líneas convencionales.

Portainjerto	n° plantas	1° corte 06-05-21	2° corte 09-06-21	3° corte 25-08-21	Producción 2021	Vol. Copa (m³)	Eficiencia productiva (Kg/m³)
Cleopatra	10	53,50	9,75	27,75	91,00	14,09	6,46
Citrumelo	10	73,89	8,89	35,00	117,78	21,27	5,54
Volkactx	5	42,50	8,00	27,75	78,25	18,34	4,27
Troyer	10	79,75	14,75	48,00	142,50	24,76	5,75
F. Dragon	13	30,36	8,04	18,75	57,14	6,06	9,43
88c 7/2	11	87,27	9,77	26,59	123,64	19,47	6,35
88c 7/6	9	81,88	9,38	28,13	119,38	18,12	6,59
88c 7/11	12	73,18	5,34	20,80	99,32	18,13	5,48
88c 7/18	11	97,25	9,75	37,88	144,88	23,14	6,26
88c 7/21	16	90,94	9,84	30,70	131,48	25,07	5,24
88c 8/4	10	114,00	10,75	34,88	159,63	22,09	7,23
88c 8/13	7	108,21	15,36	35,36	158,93	22,93	6,93
88c 8/18	7	87,00	9,00	26,25	122,25	19,45	6,28
88c 9/8	9	89,44	12,50	44,17	146,11	17,12	8,53
88c 9/9	12	76,67	10,21	25,31	112,19	17,74	6,32
88c 9/12	11	59,55	9,32	37,16	106,02	15,17	6,99
88c 9/16	9	70,25	6,75	28,13	105,13	15,45	6,80
88c 9/17	11	72,81	7,81	36,09	116,72	17,92	6,51
88c 9/19	12	82,75	17,75	39,00	139,50	18,55	7,52
88c 9/20	13	82,33	10,33	38,50	131,17	17,63	7,44
88c 9/25	14	92,50	10,96	27,12	130,58	19,88	6,57
88c 9/29	13	73,27	10,38	44,42	128,08	17,25	7,43
88c 10/13	8	101,56	10,31	33,28	145,16	20,54	7,07
85c 43/2	11	91,14	10,45	29,32	130,91	19,31	6,78
87b 43/6	12	83,33	10,21	31,25	124,79	18,54	6,73
87b 43/7	10	104,09	12,05	38,52	154,66	24,30	6,37
Volk EEAOC	11	124,32	15,23	36,14	175,68	25,12	6,99

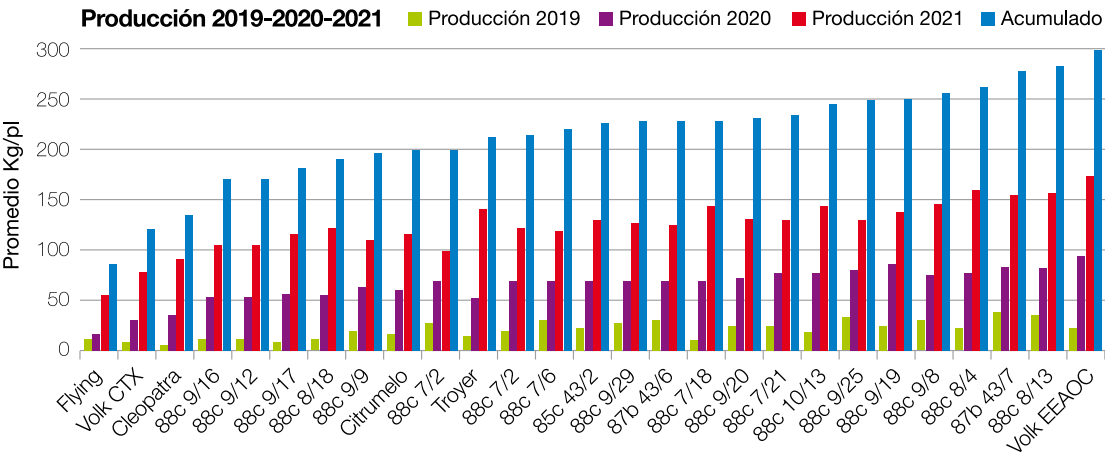


Figura 26. Producción promedio de los distintos portainjertos en campaña 2019, 2020 y 2021 y acumulado de las tres cosechas.

► Proyecto: Especies, variedades y cultivares

► Colección de portainjertos

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

La Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres, mediante el programa de mejoramiento genético de cítricos, introdujo y liberó numerosas líneas de portainjertos, algunos de los cuales son de uso masivo en la actual citricultura tucumana.

En 2020, se recopiló información del material genético existente en la provincia y se inició el proceso de recuperación de los mismos. El objetivo es preservar ese material y realizar evaluaciones agronómicas de las diferentes líneas. En 2021 se implantó en Monte Grande, departamento de Famaillá, la colección de portainjertos sobre pie 79 AC con un marco de 8 m x 3.3 m. El total de n° de líneas de portainjertos plantadas a campo es 243.

► Colección de limoneros y frutas ácidas

En 2019 se implantó a campo una colección bajo manejo comercial en El Tajamar 03, departamento de Burruyacú, con un marco de plantación de 8 x 4 m y 79 AC como portainjerto. El objetivo es preservar el material genético y realizar evaluaciones agronómicas de las diferentes líneas a partir del tercer año. En 2021 se verificó el establecimiento de la plantación y la necesidad de refallos.

Clones implantados:

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

Total = 87

► Producción de plantas cítricas madre libres de virus

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

El Centro de Saneamiento cuenta con 48

plantas madre saneadas que constituyen la fuente primaria de yemas de variedades copa y portainjertos para los viveristas de la región NOA. Estas plantas fueron obtenidas a través del procedimiento estándar de microinjerto de ápices caulinares. Mediante un programa intensivo de indexaje se comprobó que se encuentran libres de las enfermedades de tristeza, psorosis, exocortis, caquexia y otros viroides, clorosis variegada de los cítricos, cancrrosis y HLB. Las plantas madre se mantienen protegidas en invernadero y periódicamente se verifica su estado sanitario mediante métodos biológicos, serológicos y moleculares. Ingresaron como plantas madre las variedades Eureka PinkVariegated, Bergamota Castagnaro, pomelo Rouge la Toma, Calamondín y el portainjerto GouTou. Se finalizó el proceso de saneamiento Citrus Junos, Lisboa Prior y se inició el saneamiento de Citrus Australasica y naranjo MarshEarly.

► Conservación de materiales cítricos bajo cubierta

Mediante este plan se pretende preservar bajo cubierta, al abrigo de insectos, material cítrico del banco de germoplasma de interés de la EEAOC. Las colecciones cítricas son la base de toda industria rentable, por lo que es fundamental contar con reservorios genéticos para poder hacer frente y superar cualquier contingencia sanitaria, o de otra naturaleza, que afecte las variedades y portainjertos actualmente en uso. Ante la amenaza del ingreso del HLB a la región del NOA, se continuó con la multiplicación de materiales cítricos de interés comercial, histórico y fitotécnico del Banco de Germoplasma a campo para preservarlos bajo cubierta. Se continuó con la cría en invernadero de 27 variedades de dulce que se encontraban en colecciones externas y que serán plantadas en el año en curso: Mandarinos Murcott I7086 seedling N°1 al 4, Afourer I7086 seedling N° 1 al 4, Satsuma Veno I7092, Oro Grande I7093, Tardía de Giaculli I6996, Palazelli I6990, Malvasio seedling, Kara seed y Sumburst I6492. Naranjos SanguinelloMoscato I6994, RustenburgNavel I7094, Crescent I5722, Calderonseed, Campbell Lindcove I5720, Valencia Frost I2380, Valencia Stein nuc, MarrsEarly I4254, Valencia Turkey E-087, Big Lucho E-078, y Tangelo Nova. La colección cuenta también con 79 cultivares de limoneros, cinco limas ácidas, dos limas dulces y dos bergamotas para preservación. De estos cultivares fueron saneados los limoneros YediVeren, Lisboa Prior, Villafranca, Meyer CV y Lisboa Rosenbergnuc, y Bergamota Fantástica.

Se continuó con las visitas a la colección de campo de esas introducciones para evaluación.

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

► **a. Transformación genética de cultivares de copas**

Anteriormente se optimizó el protocolo de regeneración de los genotipos Eureka y Lisboa de *C. limon*, con el cual se obtuvo una eficiencia de 74,25% y 60,4%, respectivamente. Esto implica un avance importante, ya que estos genotipos reflorescentes de limonero son considerados recalcitrantes al cultivo *in vitro*. Utilizando este protocolo se llevaron a cabo experimentos de transformación genética mediada por *A. tumefaciens* para introducir el gen de resistencia Bs2 de pimiento, el cual otorga resistencia a la canchrosis en naranjo (Sendin *et al.*, 2017). Si bien la eficiencia de transformación obtenida fue relativamente baja (inferior a 1%), se lograron recuperar seis brotes transgénicos putativos, los cuales se encuentran en etapa de análisis molecular para determinar la presencia y expresión del transgen *Bs2*.

► **b. Transformación genética de portainjertos**

Se abordó la optimización de la metodología de regeneración y transformación genética mediada por *Agrobacterium tumefaciens* de material juvenil de citrumelo 75 AB y citrandarín 61AA3, los cuales provienen del Programa de Mejoramiento Genético de la EEAOC. Se evaluaron diferentes factores que afectan el cultivo *in vitro* para cada portainjerto híbrido, obteniéndose eficiencias de regeneración de 92,45% para 75AB y de 82,3% para 61AA3. En

cuanto a la eficiencia de transformación con el gen reportero GUS, se obtuvo 11% para 75AB y 14% para 61AA3. Los protocolos optimizados permitieron generar con éxito plantas transgénicas de los portainjertos híbridos.

En el caso del portainjerto *Flying Dragon*, se realizaron experimentos de transformación con los genes de interés *entC* y *pmsB*. Los brotes obtenidos fueron rusticados y las 16 plantas putativas resultantes fueron evaluadas molecularmente para confirmar la presencia del transgen. Hasta ahora dos plantas resultaron positivas, las cuales serán multiplicadas clonalmente para ser desafiadas posteriormente con *Xcc*.

► **c. Mutagénesis de *C. limon* inducida por rayos gamma**

Para generar variabilidad genética en los cultivares Lisboa y Eureka de *C. limon*, se continuaron con los ensayos de mutagénesis inducida por rayos gamma. El objetivo principal es la obtención de líneas de limonero sin semillas.

Las yemas fueron irradiadas y posteriormente injertadas, obteniéndose líneas que fueron plantadas en la Finca Tajamar, perteneciente a la firma Citromax, en 2016. La cosecha comenzó a partir del tercer año de implantación (2019).

Se evaluó rendimiento, espesor de cascara, número de gajos, número de semillas por fruto, peso de pulpa y porcentaje de jugo. Se observó que cinco líneas mostraron un número de semillas menor a 3/fruto. Estas líneas continúan en evaluación (Figura 27).

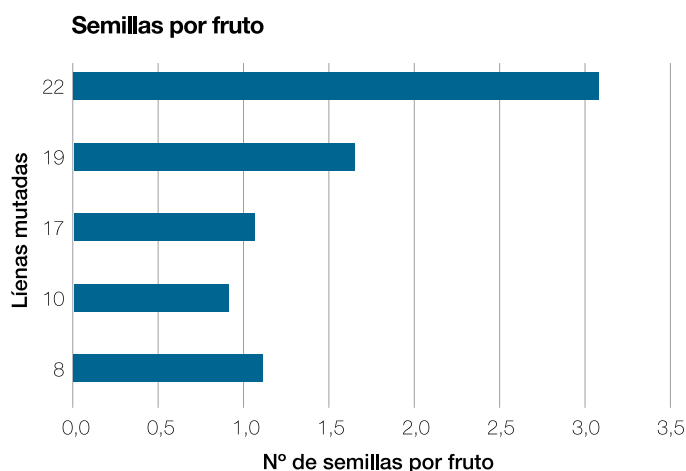


Figura 27. Cantidad promedio de semillas por frutos en las líneas hibridadas campaña 2021.

► Proyecto: plagas y enfermedades

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

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

• Monitoreo y vigilancia fitosanitaria

Se continuaron las actividades de vigilancia fitosanitaria de *D. citri*.

En la provincia de Tucumán se realizaron monitoreos en quintas cítricas que consistieron en la inspección visual de brotes y hojas maduras. Se continuó, además, con la revisión de trampas pertenecientes a la red de trapeo colocadas en quintas comerciales de Tucumán, Salta y Catamarca, así como en áreas urbanas de Tucumán.

• Red complementaria de monitoreo con trampas amarillas

Se continuó con la coordinación, capacitación, asistencia y auditorías a la red de trapeo complementaria que llevan adelante empresas citricolas privadas.

El sistema de monitoreo mediante trampas amarillas en el periodo comprendido para este informe consta de 14 empresas activas de la red (12 de Tucumán, 1 de Salta y 1 de Catamarca, provincia esta última donde hay 84 pequeños productores de la localidad de Alijilán), sumando un total de 3619 sitios de monitoreo.

Como parte del control de calidad definido en el protocolo de trabajo, se remitieron a la EEAOC un total de 7534 trampas para revisión.

Los resultados de los análisis de todas las trampas indicaron la ausencia de *D. citri* en la provincia de Tucumán, tanto en quintas cítricas como en arbolado urbano. Igual resultado se presenta para la localidad de Alijilán (Catamarca), mientras que en trampas de La Moraleja (Salta) hubo detección en una de ellas, ubicada en el área urbana.

• Red oficial de monitoreo con trampas amarillas

Se analizaron trampas de la red oficial de monitoreo de SENASA con resultados negativos en cuanto a presencia del insecto vector en las

273 trampas de Tucumán y 46 de Catamarca recibidas. Durante 2021 no se recibieron trampas de Santiago del Estero.

• Capacitación y difusión

Se realizaron ocho capacitaciones a las que asistieron 23 personas pertenecientes a seis empresas citricolas de Tucumán sobre detección de *D. citri* en trampas amarillas; cuatro capacitaciones con 105 personas de 10 empresas citricolas sobre técnica de monitoreo del vector en quintas cítricas con énfasis en inspección visual y dos capacitaciones en La Banda (Santiago del Estero) para reconocer in situ al vector.

Se realizaron siete capacitaciones destinadas a organismos oficiales (SENASA, Dirección de Agricultura de Tucumán, Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo y FAZ de la UNT), con 319 asistentes.

Se expuso en la Jornada Citrícola de la EEAOC en modalidad virtual, en la que participaron 100 personas.

• Monitoreo de HLB para la detección de la enfermedad

Con el objetivo de determinar la situación de las provincias del Noroeste Argentino (Salta, Jujuy, Tucumán y Catamarca) con respecto a la posible presencia de la enfermedad Huanglongbing (HLB) y la distribución del vector *Diaphorina citri*, en el laboratorio de la Sección Fitopatología (por ser Laboratorio Reconocido de la Red Senasa para el diagnóstico de HLB) se analizaron 955 muestras para diagnóstico de esta enfermedad, desde enero hasta diciembre de 2021. Las muestras fueron remitidas en su mayoría por Senasa. El 70% de ellas correspondieron al insecto vector, 29% a cítricos y 1% a *Murraya paniculata*. Del total de muestras analizadas, el 90% procedían de la provincia de Entre Ríos, el 6% de Tucumán y el resto de Santiago del Estero y Catamarca. Fueron analizadas con la técnica de PCR cuantitativa en tiempo real de mayor sensibilidad.

Todas las muestras analizadas procedentes de Tucumán, Santiago del Estero y Catamarca resultaron negativas para HLB. Se detectó la bacteria causante de HLB en su forma asiática en 111 muestras cítricas y una del insecto vector, siendo todas estas muestras provenientes de la provincia de Entre Ríos.

> Otras plagas de los cítricos:

► a. Ácaro de la yema (*Eriophyes sheldoni*)

- **a.1)** Para evaluar el impacto del ácaro de la yema en el rendimiento del limón, se seleccionaron dos quintas cítricas (una en Monteros y otra en Burruyacu), donde se realizaron los ensayos durante dos campañas consecutivas.

Se evaluaron los siguientes tratamientos:

T1. Testigo absoluto (sin aplicación de insecticida para el control de ácaro de la yema)

T2. Aplicaciones de insecticidas para el control de ácaro de la yema (aceite mineral al 1% y/o con abamectina 0,54 gr ia / 1000 l de agua) cada 24 días

T3. Manejo típico del productor para el control del ácaro de la yema (testigo químico)

T4. Aplicaciones según los monitoreos
Cada tratamiento estuvo constituido por cuatro repeticiones. Para las evaluaciones se colectaron, quincenalmente, 20 ramas por repetición.

En la Figura 28 se muestran los resultados de los monitoreos realizados en el ensayo de Monteros.

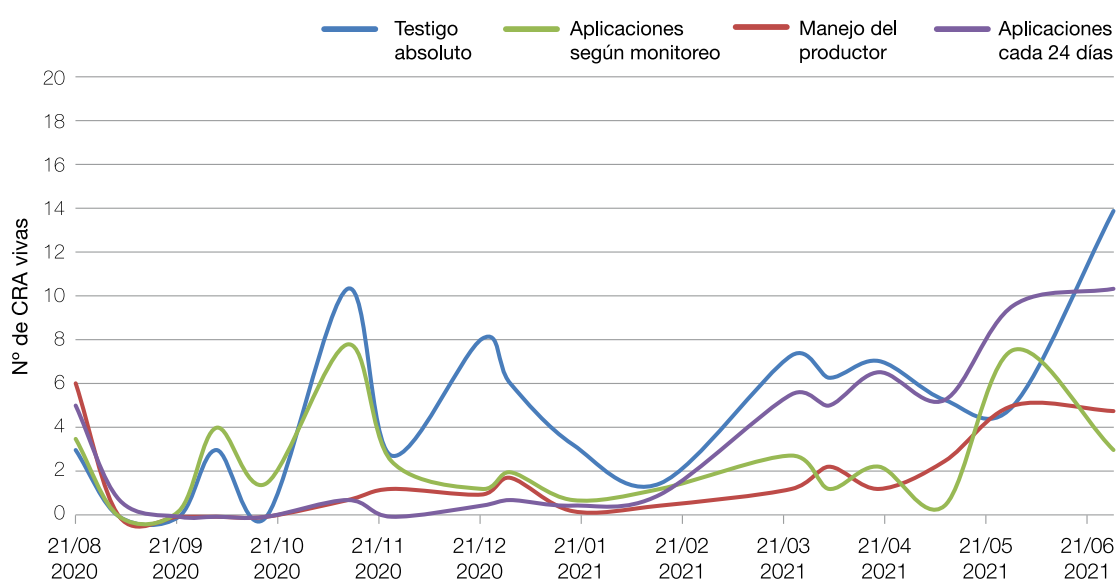


Figura 28. Porcentaje de yemas infestadas por ácaro de la yema para cada tratamiento realizado en Monteros.

En la Figura 29 se muestran los resultados de los monitoreos realizados en el ensayo ubicado en Burruyacu.

• **a.2) Evaluación de diferentes ingredientes activos y dosis para el control del ácaro de la yema.**

Los ensayos se realizaron en el departamento Burruyacú (Tucumán), en plantas de limón (Variedad Lisboa / CitrangeTroyer) implantadas en 2016 y con un marco de plantación de 4 x 8 metros. Se realizó una única aplicación el 13/11/2020, y se utilizó una atomizadora de arrastre con motor individual, con un volumen de aplicación de 10 litros de caldo por planta.

Los tratamientos evaluados fueron los

siguientes:

T1: Testigo absoluto

T2: Abamectina 1.8 (30 cc PC/hl)

T3: Abamectina 3.6 (15 cc PC/hl)

T4: Abamectina 8.4 (6 cc PC/hl)

T5: Ésteres propílicos de ácido graso representativo de aceite de palma (laurato de propilenglicol) 48g (2%)

A continuación se muestra el porcentaje de yemas infestadas para cada tratamiento (Figura 30 y Tabla 15) y el número de ácaros por yema (Figura 31).

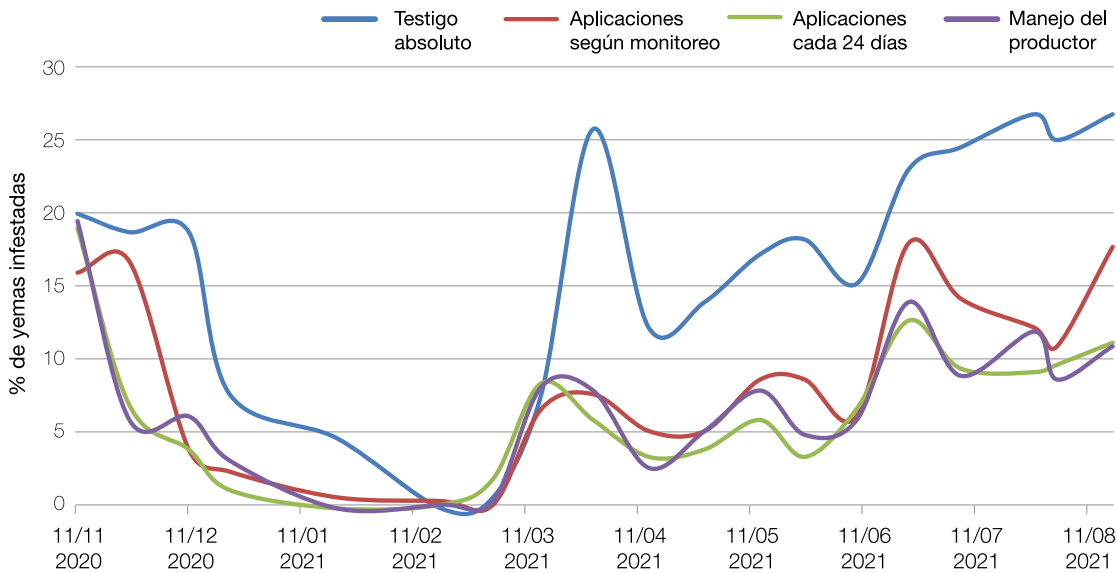


Figura 29. Porcentaje de yemas infestadas por ácaro de la yema para cada tratamiento realizado en Burruyacu.

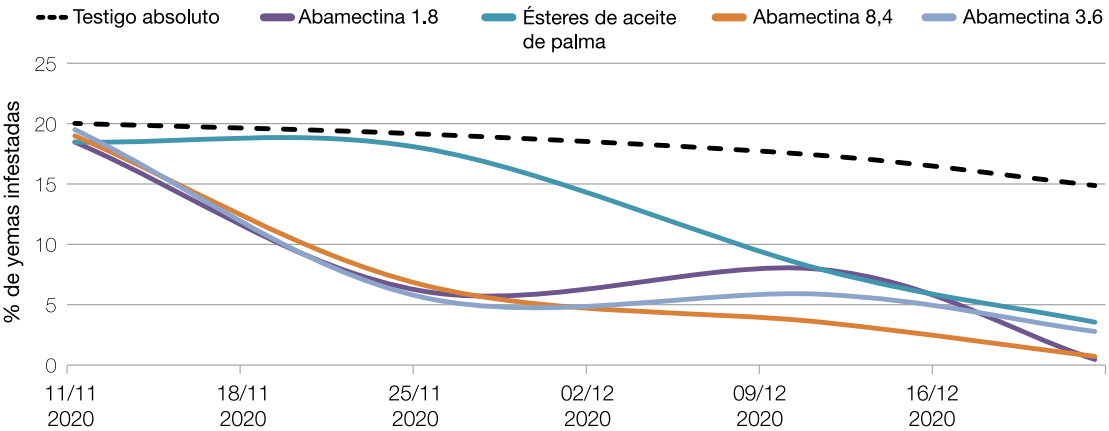


Figura 30. Porcentaje de yemas infestadas para cada tratamiento evaluado.

Tabla 15. Porcentaje de yemas infestadas con ácaro, análisis de la varianza. LSD Fisher.

Tratamientos	Pre aplicación (%)	15 DDA (%)	30 DDA (%)	45 DDA (%)
Abamectina 1.8	18,5 A	6,5 A	8,25 A	1 A
Abamectina 3.6	19,5 A	6 A	6,25 A	3,25 A
Abamectina 8,4	19 A	7 A	4 A	1,25 A
Ésteres de aceite de palma	18,5 A	18 B	8,25 A	4 A
Testigo absoluto	20 A	18,75 B	18,75 B	7,75 B

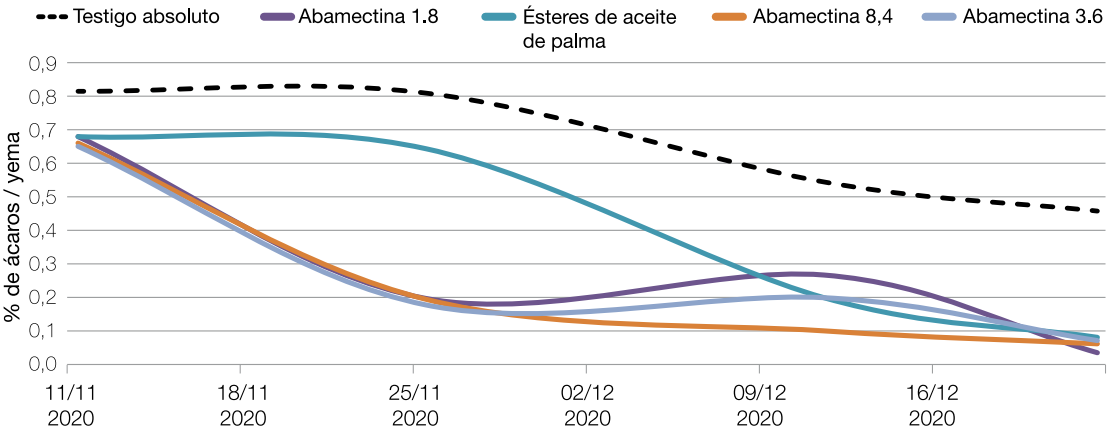


Figura 31. Número de ácaros por yemapara cada tratamiento evaluado.

► **b. Cochinilla roja australiana**

• **b.1) Determinación del grado de infestación producido por la cochinilla roja australiana (CRA) en frutos en diferentes estratos de la planta de limón.**

Los ensayos se realizaron en una quinta cítrica ubicada en el departamento de Cruz Alta (Tucumán). Se realizaron dos tratamientos, uno sin control de CRA y otro con dos aplicaciones de aceite mineral (1%) para el control de CRA. Cada tratamiento estuvo constituido por cuatro parcelas, en las cuales se seleccionaron cinco plantas de cada una. Se dividió la copa del árbol en tres estratos: estrato inferior (hasta 1 m sobre el nivel del suelo); estrato intermedio (entre 1 m y 2 m) y estrato superior (por encima de 2 m). Para la evaluación se colectaron 30 frutos por estrato (15 frutos de la cara oeste y 15 de la cara este), y se determinó el porcentaje de infestación de cada estrato de las plantas. A continuación se muestran los resultados del tratamiento sin aplicación (Figura 32) y del tratamiento que recibió dos aplicaciones de aceite mineral (Figura 33).

• **b.2) Control químico con aceite mineral Siner**

Los ensayos se realizaron en el departamento de Cruz Alta (Tucumán), en plantas de limón variedad Limoneira 8 A/Flying Dragon de 20 años de edad. Las aplicaciones se hicieron el 26 de octubre de 2020 (primera) y el 14 de diciembre de 2020 (segunda).

Las evaluaciones de los tratamientos se realizaron el 28 de abril de 2021, coincidiendo con la cosecha comercial de frutos de la empresa en la cual se desarrollaron los ensayos.

Por tratamiento se recolectaron al azar 1200 frutos, los cuales fueron llevados al laboratorio de la Sección Zoología Agrícola, donde se evaluó el porcentaje de infestación de frutos y se los clasificó en tres categorías:

Categoría 1: (frutos sin escudos de cochinillas)

Categoría 2: (frutos con 1 a 10 escudos de cochinillas)

Categoría 3: (frutos con más de 10 escudos de cochinillas)

Los frutos correspondientes a las categorías 1 y 2 se consideraron como frutos embalables.

Los tratamientos evaluados se mencionan a continuación.

T1: Testigo absoluto

T2: Aceite mineral de alto grado de refinación (testigo químico) 1%

T3: Aceite mineral curafrutal Siner 1%

En la Figura 34 se muestran para cada uno de los tratamientos evaluados el porcentaje de frutos pertenecientes a cada una de las categorías de clasificación.

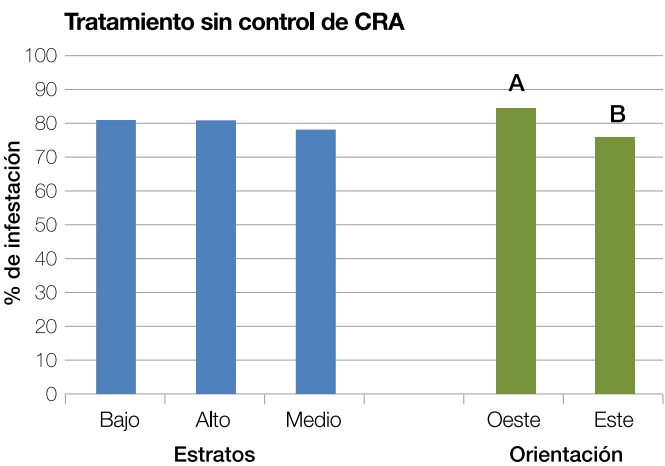


Figura 32. Porcentaje de infestación para cada estrato y cada orientación del tratamiento sin control de *Aonidiella aurantii*.

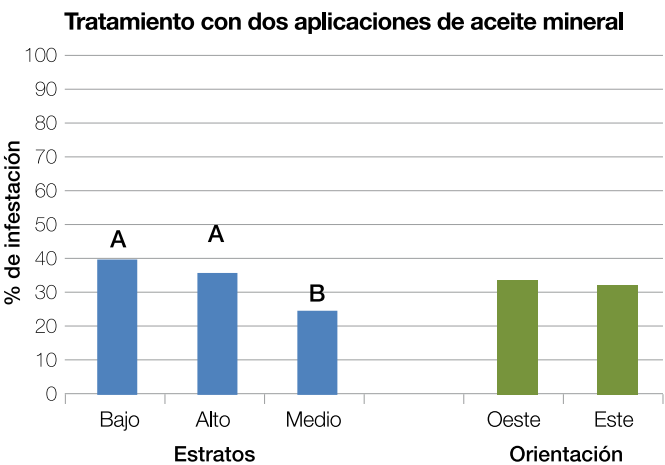


Figura 33. Porcentaje de infestación para cada estrato y cada orientación del tratamiento con dos aplicaciones con aceite mineral para el control de *Aonidiella aurantii*.

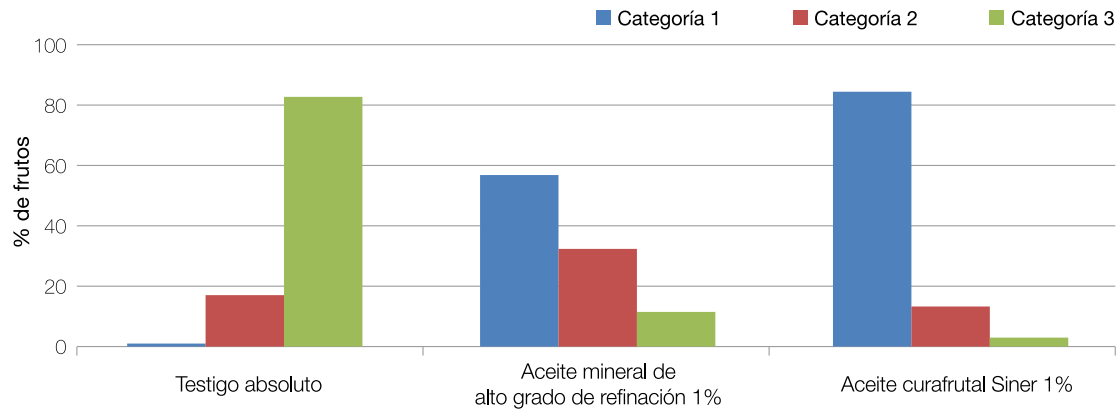


Figura 34. Porcentaje de fruta según categoría de infestación.

En la Tabla 16 y la Figura 35 se presenta el porcentaje de infestación de frutos de acuerdo a la fórmula de Townsend - Heuberger, con sus respectivos análisis estadísticos, mediante el test de diferencias de medias LSD.

Tabla 16. Porcentaje de infestación de frutos y test de medias LSD.

Tratamientos	Infestación (%)	n	Test: LSD Fisher
Aceite curafrutal Siner 1%	9,45	4	A
Aceite mineral de alto grado de refinación 1%	27,38	4	B
Testigo absoluto	90,65	4	C

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$).

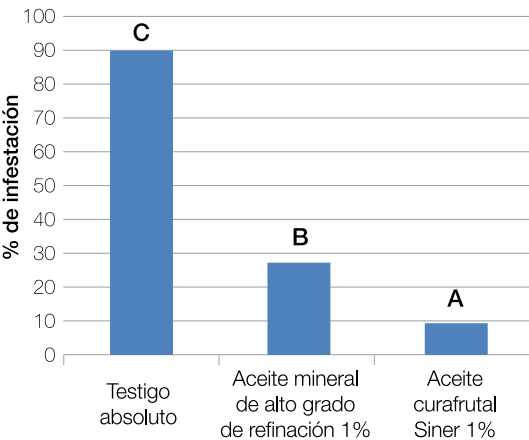


Figura 35. Porcentaje de infestación de frutos.

• **Resultados de los datos acumulados, campañas 2018/19 – 2019/20 – 2020/21**

En la Tabla 17 y la Figura 36 se presenta el porcentaje de infestación de frutos, con sus respectivos análisis estadísticos, mediante el test de diferencias de medias LSD.

El aceite curafrutal Siner podría ser incorporado en un esquema de manejo de cochinilla roja australiana en cítricos.

► **c. Minador de los cítricos**

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

Durante febrero y marzo de 2021 se realizó un relevamiento para conocer la situación del parasitoidismo del minador de la hoja de los

Tabla 17. Porcentaje de infestación de frutos y test de medias LSD. Correspondiente a los datos acumulados de las campañas 2018/19, 2019/20 2020/21.

Tratamientos	Infestación (%)	n	Test: LSD Fisher
Aceite curafrutal Siner 1%	14,25	4	A
Aceite mineral de alto grado de refinación 1%	25,73	4	A
Testigo absoluto	69,88	4	B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$).

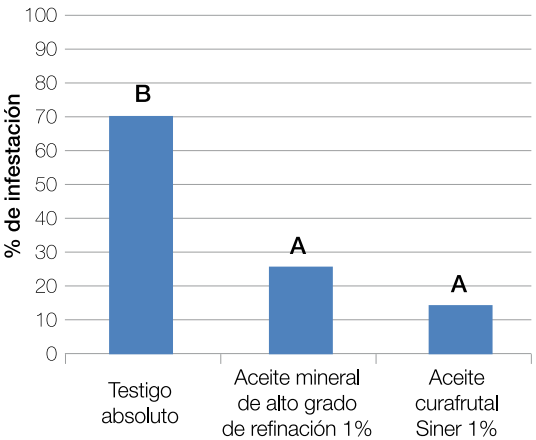


Figura 36. Porcentaje de infestación de frutos. Correspondiente a los datos acumulados de las campañas 2018/19, 2019/20 y 2020/21.

cítricos en las principales zonas citrícolas de la provincia de Tucumán. Los muestreos se realizaron en quintas comerciales con plantas mayores a ocho años y con manejo sanitario estándar de exportación. En el laboratorio se cuantificaron los diferentes parasitoides y se obtuvo el porcentaje de parasitoidismo. Se observó la presencia de las dos especies de parasitoides: *Ageniaspis citricola* Logvinovskaya (Hymenoptera: Encyrtidae) y *Cirrospilus* sp. (Hymenoptera: Eulophidae). Los niveles de parasitoidismo se muestran en la Tabla 18 comparados con los observados en la campaña 2019/2020.

Tabla 18. Porcentaje de parasitoidismo campañas 2019/20 y 2020/21.

Provincia	Zona citrícola	Parasitoidismo (%)	
		2019/20	2020/21
Tucumán	Norte	33,37	8
	Centro	56,5	14,6
	Sur	80,7	13

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

Se continuaron con las evaluaciones de las dinámicas poblacionales de las principales plagas que afectan al limón: *Aonidiella aurantii* Maskell (Hemiptera: Diaspididae), *Chaetanaphothrips orchidii* Moulton (Thysanoptera: Thripidae), *Eriophyes sheldoni* (Actinedida: Eriophyidae) y otros ácaros en quintas cítricas con manejo orgánico y convencional. Para ello, se seleccionó una quinta en producción orgánica (Limoneira 8A/Troyer, año 2000) y una en producción convencional (Lisboa/Troyer, año 2000) ubicadas en Río Chico (Tucumán). En la Figura 37 se muestra el porcentaje de infestación para cada fecha de monitoreo de la cochinilla roja australiana y en la Figura 38 el número de trips por racimos para cada sistema de producción.

Respecto al complejo de ácaros, se detectó la presencia de *Polyphagotarsonemus latus*,

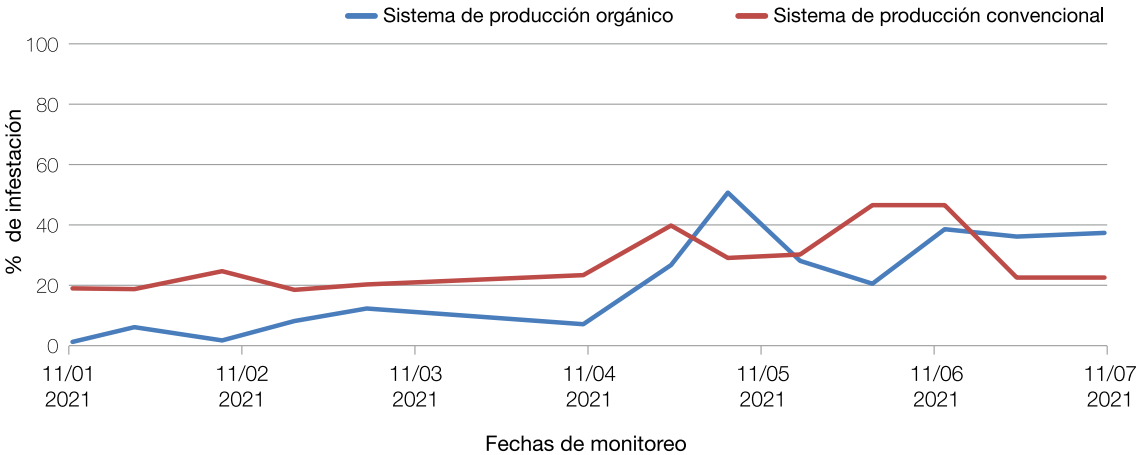


Figura 37. Porcentaje de infestación de *Aonidiella aurantii* en frutos de limón.

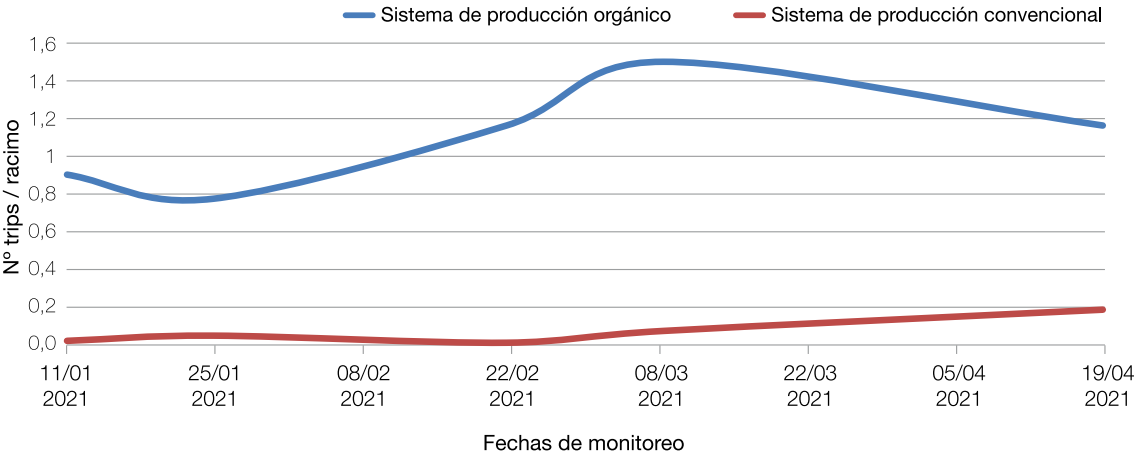


Figura 38. Número de trips de las orquídeas por racimo.

Tetranychus sp. y *Panonychus citri*, en ambos sistemas de producción. En la Figura 39 se muestra la fluctuación poblacional para cada uno.

En la Figura 40 se muestra el porcentaje de yemas infestadas en ambos sistemas de producción por el ácaro de la yema.

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

Respecto al complejo del género *Brevipalpus*, se detectó la presencia de *Brevipalpus yotheresi*

y *Brevipalpus tucuman* solo en el sistema de producción orgánico. En la Figura 41 se muestra la fluctuación poblacional para *B. yotheresi* y *B. tucuman* en el sistema de producción orgánico.

► **Evaluación de enemigos naturales**

Se detectó la presencia de ácaros depredadores pertenecientes a las familias Phytoseiidae en ambos sistemas de producción, mientras que la familia Cheyletidae (*Chelotogenes ornatus*) solo se detectó en el sistema de producción orgánico. También se evaluó el parasitoidismo de *Aphitissp.* sobre CRA (Figura 42).

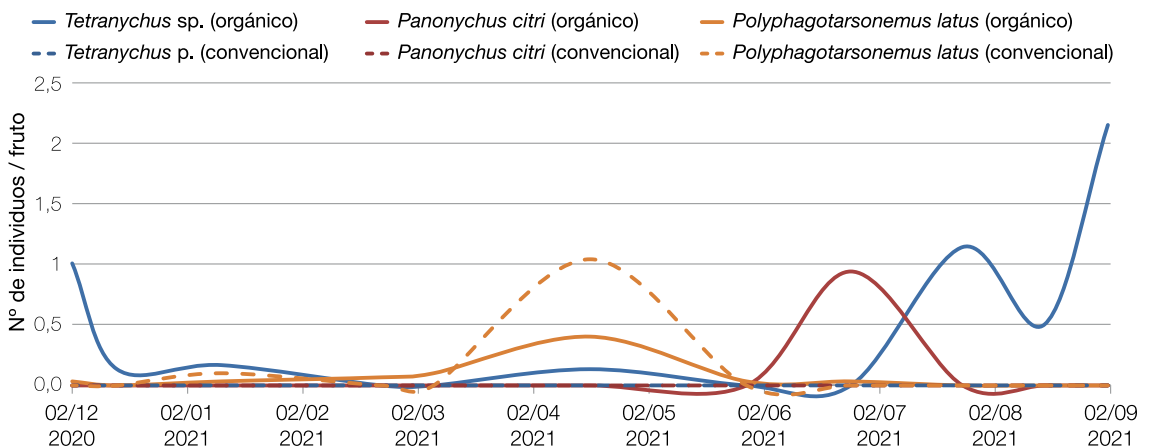


Figura 39. Fluctuación poblacional de *Polyphagotarson emuslatus*, *Tetranychu* spp. y *Panonychus citrien* ambos sistemas de producción.

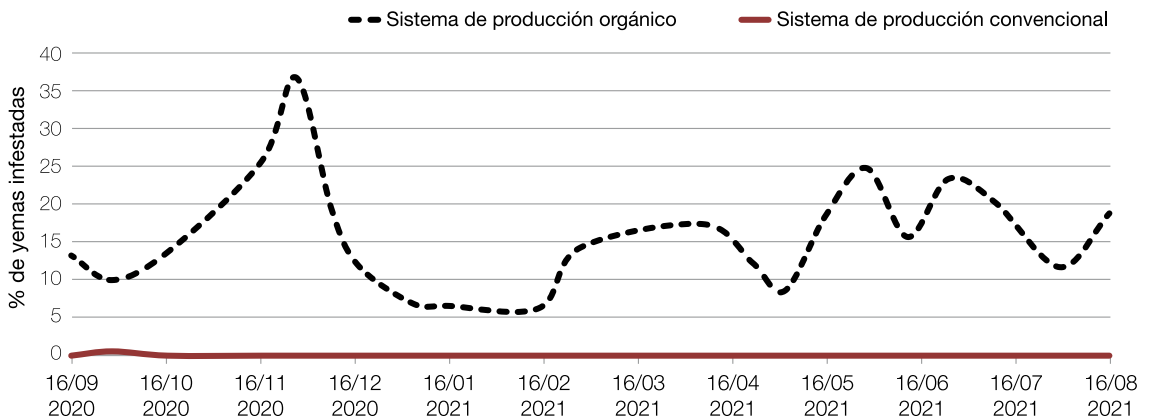


Figura 40. Porcentaje de infestación de yemas de limón por *Eriophyes sheldoni*.

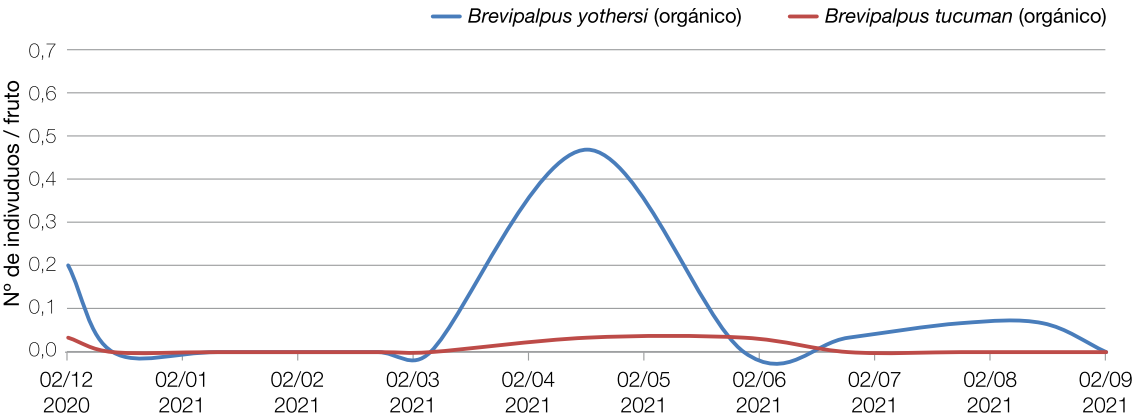


Figura 41. Fluctuación poblacional de *Brevipalpusyothersi* y *Brevipalpus tucuman* en el sistemas de producción orgánico.

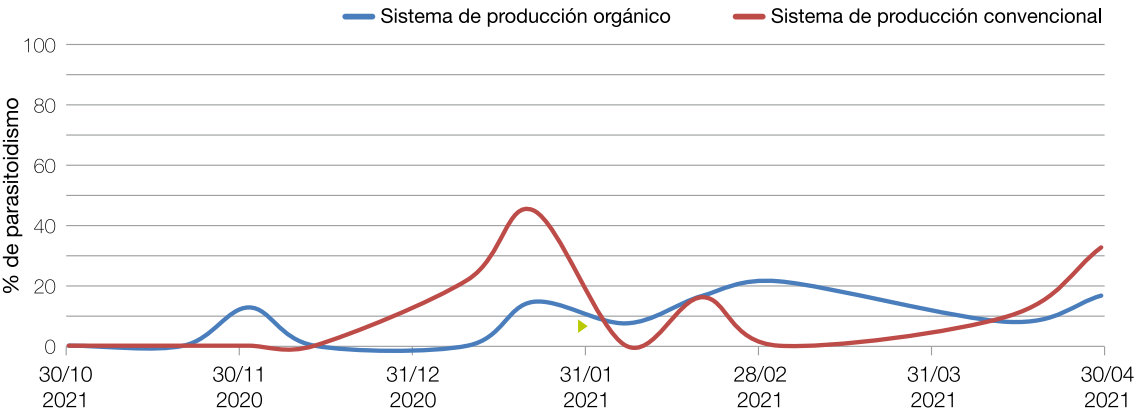


Figura 42. Parasitoidismo de *Aphitis* sp. sobre *Aonidiella aurantii*.

► **Plagas emergentes de importancia cuarentenaria en cítricos**

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

La exportación de limones del noroeste argentino con destino a Estados Unidos de Norteamérica se realiza según el sistema de mitigación exigido por dicho país. Para tal fin, entre los meses de marzo y agosto de 2021 se realizó el análisis de muestras de frutas de limón que se exportan. El laboratorio de Zoología Agrícola pertenece a la red de laboratorios oficial reconocidos por SENASA, por lo que certifica las partidas de limones libres de *Brevipalpus chilensis*.

En el laboratorio se analizaron 500 muestras extraídas del campo, las cuales provenían de diferentes sitios de producción (SDP) de las provincias de Tucumán, Salta y Catamarca. Cada muestra estuvo constituida por 100 frutas de limón. Estas fueron procesadas y el

material colectado se analizó bajo microscopio estereoscópico de 40X; los individuos pertenecientes al género *Brevipalpus* se montaron para ser observados bajo microscopio óptico con contraste diferencial por interferencia y ser identificados con claves taxonómicas.

Como resultado, en la campaña 2021 se analizaron 50.000 frutas de limón provenientes del campo y en ninguno de los casos se detectó la presencia de *B. chilensis*.

Por otro lado, también en el laboratorio -tal como lo indica el protocolo para exportación a los Estados Unidos- se analizaron muestras de frutas procedentes de empaque. Se examinaron 5917 muestras de 30 frutos cada una. Para su procesamiento y análisis se empleó la misma técnica descrita en el párrafo anterior.

Se observaron en total 177.510 frutas de limón procedentes de empaque. No se detectó en ninguno de los casos la presencia de *B. chilensis*.

Enfermedades

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

Se realizó un ensayo en un lote de limón Lisboa/ Citrumelo (plantación año 2000), ubicado en Las Piedritas. Se evaluó la eficacia de los siguientes tratamientos de campo: óxido cuproso (cinco aplicaciones cada aproximadamente 30 días, desde la caída de pétalos) a una dosis de 3,75 kg Cu/ha, aplicado solo (formulados WG con 50% o 75% de Cu metálico) o en mezcla (formulado de 50% de Cu metálico) con las estrobilurinas azoxistrobina (1 L/ha de Amistar 25%), pyraclostrobin (1 L/ha de Comet 25%) y trifloxistrobin (0,5 kg/ha de Flint 50%) en uno, dos o tres momentos (Amistar o Comet) fenológicos del fruto, utilizando siempre aceite mineral (al 0,1%) como coadyuvante. Además, se evaluó un formulado comercial mezcla de óxido cuproso con óxido de zinc a una dosis de 3,75 kg Cu/ha y 3,38 kg Zinc/ha, en cinco aplicaciones, adicionando pyraclostrobin (1 L Comet/ha) a 60 y 90 días de caída de pétalos. Se evaluó la incidencia de la enfermedad en frutos a cosecha y se calculó la eficacia de control en relación a un testigo absoluto (plantas sin tratamientos con fungicidas).

Para evaluar la factibilidad del uso de las estrobilurinas, se recolectaron muestras de frutos del ensayo de campo y se analizaron los residuos en fruto y en aceite esencial, al momento de la cosecha comercial. Los análisis de residuos fueron realizados en la Sección Química de la EEAOC con la técnica de MS-MS.

La incidencia de mancha negra (porcentaje de frutos con síntomas) a cosecha (mayo de 2021) fue muy baja en comparación con campañas previas: 21% en el testigo sin tratar; de 0,4% a 2,5% con cinco aplicaciones de óxido cuproso (3,75 kg Cu/ha); de 0,1% a 1,3% con cinco aplicaciones del cúprico más estrobilurinas en un momento (30 días o 60 días de caída de pétalos) o dos (30 días y 60 días, o 60 días y 90 días de caída de pétalos); 0,0% con Amistar o Comet en tres momentos (30 días, 60 días y 90 días de caída de pétalos). El uso del formulado

de óxido cuproso en mezcla con óxido de zinc no mostró diferencias significativas con el uso de óxido cuproso solo. Todos estos tratamientos controlaron la enfermedad con alta eficacia (88% y 98% con las formulaciones de óxido cuproso; y mayor a 93% al adicionar estrobilurinas), siendo 100% la eficacia alcanzada con tres aplicaciones de estrobilurinas.

Todos los tratamientos con estrobilurinas generaron valores de residuos en fruta por debajo de los LMRs permitidos en los mercados extranjeros de destino de la fruta fresca, haciendo factible el uso de los mismos para la fruta de exportación. Asimismo, estuvieron por debajo de los LMRs permitidos en Argentina, excepto el tratamiento con la doble aplicación de Flint en las fechas 30 de noviembre de 2020 y 11 de enero de 2021, que tuvo un residuo de trifloxistrobin de 0,031 mg/kg, superior al valor permitido en Argentina para fruto de limón, que es 0,02 mg/kg. Los valores obtenidos en aceite variaron según el activo y el momento de aplicación (Tabla 19).

Tabla 19. Residuos de estrobilurinas obtenidos en limón (fruto y aceite esencial) en los tratamientos del ensayo de control químico en campo (Las Piedritas, Tucumán), en mayo de 2021.

Formulado comercial	Dosis (p.c./ha)	Fecha de aplicación			Residuos ¹ de estrobilurinas (mg/kg)	
		29/10 2020	30/11 2020	11/01 2021	Fruta	Aceite
Flint	0,5 kg/ha	X	-	-	ND ²	0,1
Amistar	1 L/ha	X	-	-	ND	0,1
Comet	1 L/ha	X	-	-	ND	0,4
Flint	0,5 kg/ha	-	X	-	0,011	1,0
Amistar	1 L/ha	-	X	-	0,010	1,2
Comet	1 L/ha	-	X	-	0,019	2,8
Flint	0,5 kg/ha	X	X	-	< LQ; < 0,010	1,4
Amistar	1 L/ha	X	X	-	0,014	1,7
Comet	1 L/ha	X	X	-	0,015	2,4
Flint	0,5 kg/ha	-	X	X	0,031 ³	3,3
Amistar	1 L/ha	-	X	X	0,032	4,3
Comet	1 L/ha	-	X	X	0,030	4,4
Amistar	1 L/ha	X	X	X	0,048	4,4
Comet	1 L/ha	X	X	X	0,038	6,0

¹ Análisis realizados en el laboratorio de la Sección Química de la EEAOC; ² ND: no detectado; ³ Valor superior al LMR permitido para fruto de limón en Argentina que es 0,02 mg/kg.

A partir de lesiones con características similares a mancha negra, lesiones rojizas similares a mancha pecosa, sin picnidios, se detectó *Phyllosticta citricarpa* (agente causal de la mancha negra) en baja prevalencia (11%), mediante PCR en tiempo real. A partir de los frutos que dieron negativo para mancha negra por PCR en tiempo real, el hongo de mayor

prevalencia aislado (88%) fue *Mycosphaerella* sp., identificado por sus características morfológicas y culturales; y molecularmente por secuenciación. Además, se aisló *Guignardia mangiferae*. Ante estos resultados, se demostró que el diagnóstico visual resulta muy difícil, requiriendo análisis de laboratorio para un diagnóstico certero.

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

En un lote comercial de limón Génova implantado en 2010, ubicado en Las Piedritas, se realizaron pulverizaciones con óxido cuproso en las siguientes dosis de cobre metálico por hectárea: 1,9 kg; 3,8 kg; 5,0 kg; y 6,4 kg. Se evaluó además una formulación compuesta por óxido cuproso (2,25 kg Cu metálico/ha) y óxido de Zinc (2,0 kg ZnO/ha); y un tratamiento de óxido cuproso (3,8 kg Cu metálico/ha) adicionando mancozeb (10 kg p.c. al 80%) en tres momentos (caída de pétalos, 30 días y 60 días post caída de pétalos). Se realizaron seis aplicaciones en las siguientes fechas: 30-sep, 9-nov, 9-dic (2020), 4-ene, 4-feb y 16-mar (2021), con un volumen promedio de 16 L/planta, lo que resultó en un volumen aproximado de 5000 L/ha. A cosecha, se evaluó la incidencia de canchrosis en los frutos y se calculó la eficacia de control, relacionando la incidencia de canchrosis de cada tratamiento con la incidencia en el testigo sin tratar.

Asimismo, se evaluaron los residuos de cobre sobre los frutos, semanalmente, a partir de la aplicación de enero.

Por otro lado, lesiones de canchrosis presentes en frutos de limón fueron extraídas con bisturí, se cortaron en trozos, se colocaron en tubos tipo Eppendorf y se realizó la extracción con “WizardGenomic DNA Purification Kit” (Promega). Asimismo, se realizó la extracción de ADN bacteriano a partir de un cultivo puro utilizando el mismo kit de extracción Promega antes mencionado.

Para la detección específica de *Xanthomonas citri* pv. *aurantifolii*, patotipo B, se realizó la técnica de PCR convencional según el trabajo de Fonseca et al. (2019), y se determinó el límite de detección (LOD) de la técnica a partir de ADN bacteriano del patotipo B.

Para la detección específica de *Xanthomonas citri* pv. *citri*, patotipo A, se realizó la técnica de PCR convencional según el trabajo de Hartung

et al. (1993) y la técnica de PCR cuantitativo en tiempo real según el trabajo de Cubero y Graham (2005) con algunas modificaciones. Como control interno de la reacción se utilizan sondas y cebadores específicos de vegetal (COXf, COXr y COXp) (Li et al., 2006).

La cosecha del ensayo se realizó en abril y en julio. La incidencia de canchrosis del testigo sin tratar fue 59,8% en abril y 54,2% en julio. Todos los tratamientos controlaron la enfermedad. Los que lograron un mayor control fueron aquellos donde se aplicó óxido cuproso con dosis de 5,0 kg a 6,4 kg Cu metálico/ha, y óxido cuproso a 3,8 kg Cu metálico/ha adicionando mancozeb en tres momentos de aplicación (30-sep, 9-nov, 9-dic), sin diferencias estadísticas entre sí. Estos tratamientos lograron reducir la incidencia de canchrosis a valores entre 0,3% y 1,7% en abril, y entre 0,6% y 1,0% en julio. La dosis de 3,8 kg Cu metálico/ha también redujo la incidencia, a valores entre 2,7% y 4,2% en abril, y entre 1,4% y 3,0% en julio, con distintas formulaciones WG evaluadas; mientras que la dosis más baja evaluada (1,9 kg Cu metálico/ha) tuvo un valor de incidencia de canchrosis mayor, de 12,1% en abril y 8,2% en julio.

El uso del formulado mezcla de óxido cuproso (2,25 kg Cu metálico/ha) y óxido de Zinc (2,0 kg ZnO/ha) tuvo una incidencia de canchrosis de 2,5% en abril y 1,5% en julio, similar estadísticamente a la dosis de óxido cuproso de 3,8 kg Cu metálico/ha.

La eficacia de los tratamientos fue entre 99% y 97% con las dosis de cobre más altas evaluadas (5,0 a 6,4 kg Cu/ha) y con la dosis de 3,8 kg Cu/ha adicionando mancozeb en las tres primeras aplicaciones; entre 97% y 93% con 3,8 kg Cu/ha; y entre 85% y 78% con 1,9 kg Cu/ha. La eficacia del formulado mezcla de óxido cuproso (2,25 kg Cu/ha) con óxido de zinc (2,0 kg ZnO/ha) fue de 96% (abril) y 97% (julio).

En cuanto a los residuos de cobre superficial en los frutos, fueron en promedio 6,4 µg/cm² (recién aplicado) y 3,3 µg/cm² (a los 30 días de la aplicación) para los tratamientos más eficaces, en los cuales se aplicó una dosis de 5,0 kg Cu metálico/ha; 5,0 µg/cm² (recién aplicado) y 2,15 µg/cm² (a los 30 días de la aplicación) para los tratamientos correspondientes a la dosis de aplicación de 3,8 kg Cu metálico/ha; y 2,2 µg/cm² (recién aplicado) y 0,6 µg/cm² (a 30 días de la aplicación) con la menor dosis de cobre evaluada (1,9 kg Cu metálico/ha). La retención de cobre, en febrero y marzo, tuvo un valor

promedio de 60% a los 15 días post-aplicación y 52% a los 30 días.

Asimismo, se extrajo ADN de 31 lesiones de canchros a partir de frutos de limón de Tucumán y de suspensiones bacterianas de aislados de *X. citri* pv. *aurantifolii* (patotipo B), provistos por Fundecitrus (Brasil), siendo su origen aislamientos realizados a partir de cítricos de Entre Ríos, Argentina. A partir del ADN de los aislados del patotipo B, se ajustó la técnica de PCR convencional (Fonseca *et al.*, 2019) para identificar *Xanthomonas citri* pv. *aurantifolii* (patotipo B), con un límite de detección de 1×10^5 UFC/ml. Se demostró la especificidad de la técnica analizando las 31 muestras de ADN aisladas de lesiones de canchros de frutos de limón de Tucumán (identificadas como *Xanthomonas citri* pv. *citri*, patotipo A, mediante otra técnica específica para este patotipo) y de otros patógenos de cítricos, las cuales no amplificaron. Asimismo, no amplificó el control negativo de reacción “NTC”.

Se ajustó la técnica de PCR convencional (Hartung *et al.*, 1993) que permitió identificar *Xanthomonas citri* pv. *citri*, patotipo A, con un límite de detección de 1×10^4 UFC/ml. Se demostró su especificidad al analizar las muestras de ADN de *X. citri* pv. *aurantifolii*, patotipo B (canchros tipo B) y de otros patógenos de cítricos, las cuales no amplificaron. Asimismo, no amplificó el control negativo de reacción “NTC”. Las 31 muestras de ADN extraídas de síntomas de canchros tipo A en limón resultaron positivas para este patotipo, mostrando una banda de amplificación a 222 pb.

La técnica de qPCR mostró ser específica para *X. citri* pv. *citri* (patotipo A); no hubo amplificación de ninguno de los controles negativos. Todas las lesiones de canchros analizadas produjeron curvas de amplificación para *X. citri* pv. *citri* (patotipo A). Los valores obtenidos de eficiencia, precisión y sensibilidad permitieron validar esta metodología. La reacción de qPCR mostró valores de eficiencia de 94,3% a 100,6%, los que se encuentran dentro los rangos aceptables (90-110%). Además, se obtuvo alta precisión con un R^2 (coeficiente de correlación de Pearson) igual a 0,999 (valor aceptable: $\geq 0,985$).

► Estudios sobre viroides de cítricos

Se continuó con el relevamiento, caracterización biológica por sintomatología en planta indicadora e identificación molecular de aislamientos de quintas cítricas de Tucumán, Salta y Jujuy

de los viroides del CEVd (Exocortis), HSVd (Caquexia), CBLVd (*Citrus bentleafviroid*) y CDVd (*Citrus dwarfingviroid*) por RT-PCR, utilizando cebadores específicos. Se realizaron los ensayos de sPAGE y RT-PCR a 42 muestras de campo donde se detectó la presencia de viroides, tanto en infección simple como mixta. Se analizaron 13 plantas de pomelo de Jujuy que manifestaron síntomas en el diagnóstico biológico y resultaron infectadas con una mezcla de los cuatro viroides mencionados. Se dio inicio a un ensayo para determinar el período mínimo de incubación requerido para detección de viroides por s-PAGE, seleccionándose cinco plantas que presentaban infección simple y múltiple de diferentes viroides. Las muestras se inocularon en cidro y serán procesadas a los 30, 45, 60, 75 y 90 días posteriores. Se inició también un ensayo de evaluación de la influencia de la época de muestreo en el diagnóstico de viroides por RT-PCR utilizando las mismas muestras que las del ensayo anterior. En este marco, se extrajeron ácidos nucleicos de las plantas de campo en marzo (otoño), julio (invierno), septiembre (primavera) y enero (verano), que se analizarán en el año en curso. Se inició el estudio de la diversidad genética y caracterización molecular de los viroides locales mediante secuenciación y análisis filogenético. Se depositaron en GenBank las secuencias obtenidas de tres amplicones para CDVd (Accession No. OK181215, OK181216 y OK181217) y dos amplicones de CBLVd (Accession No. OK181218 y OK181219), que mostraron 96-98% de identidad con las secuencias de referencia correspondientes. Se inició el estudio de la transmisibilidad mecánica de viroides en condiciones de invernadero, para lo cual se inocularon las plantas indicadoras de cidro con aislamientos de viroides para ser utilizarlas como “donantes” del ensayo. Con los resultados hasta aquí obtenidos se realizó la presentación del trabajo “*First report of Citrus Bent Leaf Viroid and Citrus Dwarfing Viroid in Argentina*”, aceptado para su publicación en *Journal of Citrus Pathology*.

► Presentación de proyecto

El Centro de Saneamiento, en el marco del programa ImpaCT.AR CIENCIA Y TECNOLOGÍA del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Nación, aplicó en el desafío “Estrategias para la prevención de la introducción y distribución de enfermedades transmisibles por injerto de potencial riesgo para la actividad citrícola argentina” del Ministerio de Desarrollo Productivo de la Provincia de Tucumán, y fue seleccionado para recibir el

subsidio a ejecutarse en el período 2022-2024.

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

La melanosis, causada por *Phomopsis citri*, presentó un incremento marcado de incidencia y severidad en las quintas de limón ubicadas en las zonas más húmedas de Tucumán, en los últimos años, convirtiéndose en una de las principales causas de descarte de la fruta de exportación. Debido al bajo nivel de control alcanzado con los fungicidas utilizados actualmente, resulta de interés evaluar diferentes aspectos de la enfermedad. Se trazaron como objetivos comparar la incidencia y severidad de melanosis en limón en diferentes zonas productoras de la provincia de Tucumán, con antecedentes de variada intensidad de la enfermedad, y evaluar la eficacia de diferentes tratamientos químicos y/o biológicos y culturales en campo para controlar las enfermedades.

Se evaluó la incidencia (%) y la severidad de melanosis en frutos de limón de tres localidades de Tucumán con características agrometeorológicas diferentes: El Ojo (departamento Burruyacú), Sauce Huascho (departamento Famaillá) y J. B. Alberdi (departamento J. B. Alberdi), en el período comprendido entre los meses de octubre de 2020 y marzo de 2021. Para ello se seleccionaron lotes comerciales tratados con cinco aplicaciones de fungicidas cúpricos, incluyendo estrobilurinas en dos momentos, en plantas de más de 15 años. Se precintaron 30 frutos de limón por localidad, que fueron observados mensualmente. Se analizaron las condiciones climáticas de cada localidad para evaluar la correlación con la enfermedad.

Se realizó un ensayo de campo para evaluar la eficacia de control de melanosis de fungicidas cúpricos y estrobilurinas, en lotes de limón ubicados en Santa Lucía, departamento Monteros, de año de plantación 2013, variedad Génova/FlyingDragon. Se comparó la eficacia de control de cuatro tratamientos, en los cuales se realizaron cinco aplicaciones de óxido cuproso (4,2 kg Cu metálico/ha en septiembre, octubre y noviembre; 3,6 kg Cu/ha en diciembre; y 3,0 kg Cu/ha en enero), siendo: T1-solo el cúprico; T2-adición de Comet (1 L p.c./ha) el 4 de noviembre; T3-adición de Comet (1 L p.c./ha) el 4 de noviembre y Flint (0,5 kg p.c./ha) el 2 de diciembre; y T4-adición de Comet (1 L p.c./ha) el 4 de noviembre y Flint (0,5 kg p.c./ha) los días 2 de diciembre y 8 de enero. El

volumen de aplicación fue de 8 a 10 L/planta (5.500 a 6.900 L/ha). A cosecha se evaluó la incidencia (porcentaje de frutos con síntomas) de melanosis, los daños por fitotoxicidad y la severidad con una escala de 1 a 3, siendo 1 = daño leve; 2 = daño menor; y 3 = daño mayor. Además, se evaluó la incidencia de podredumbres luego de conservar la fruta durante 28 días a temperatura ambiente y alta humedad relativa.

La intensidad (incidencia y severidad) de melanosis de la campaña 2021 fue mucho menor que la registrada en la pasada campaña, y los primeros síntomas comenzaron a observarse uno a dos meses más tarde. En Famaillá, los primeros síntomas comenzaron a observarse en diciembre, con una incidencia muy baja (3%) y un grado de severidad bajo (grado 1). La incidencia aumentó a 7% en enero, 13% en febrero y 17% en marzo, registrándose solo 3% de frutos de grado 2 de severidad en estas tres fechas evaluadas. Ese mismo lote en la campaña anterior registró una incidencia de 3% desde octubre, llegando a 87% en diciembre y 100% en marzo, con valores altos de severidad. En Juan Bautista Alberdi se detectó melanosis en el mes de enero, también con una incidencia muy baja (3%) y con grado 1 de severidad, aumentando la incidencia a 13% en febrero y 17% en marzo, siempre con una severidad baja (grado 1). En la campaña 2020, en cambio, los síntomas comenzaron a observarse en noviembre, con una incidencia de 20%, llegando a 63% en marzo. En El Ojo, la enfermedad se detectó en febrero, en muy baja incidencia (3%), aumentando a 10% en marzo, siempre en baja severidad (grado 1). En 2020, en cambio, se detectó en enero, con una incidencia de 3%, aumentando a 33% en febrero y 47% en marzo, con algunos frutos con severidad 2. La variable que más incidió en las diferencias entre campañas y localidades fue "horas de mojado foliar" en el período septiembre-diciembre, con una correlación de 76% con la incidencia y 80% con la severidad.

La incidencia de melanosis fue de 37% en T1 (solo óxido cuproso); 26% en T2 (Comet en noviembre); 24% en T3 (Comet en noviembre y Flint en diciembre); y 20% en T4 (Comet en noviembre y Flint en diciembre y enero). El T1 se diferenció significativamente de los tratamientos restantes, mostrando que la adición de estrobilurinas al cúprico redujo la incidencia de melanosis. No hubo diferencias significativas entre los tratamientos con una, dos o tres aplicaciones de estrobilurinas. En todos los

tratamientos prevalecieron los frutos de menor grado de severidad, aunque se observaron algunos con los tres grados de severidad (leve-menor-mayor) en los siguientes valores (%): 28-7-2 para T1; 16-8-2 para T2; 17-5-2 para T3; y 16-3-1 para T4. La incidencia de podredumbre peduncular fue 13% para T1; 12% para T2; 15% para T3; y 6% para T4. Solo en el T4, en el cual se realizaron tres aplicaciones de estrobilurinas, se redujo significativamente la incidencia de podredumbre peduncular.

➤ **Prácticas culturales**

➤ **Ensayo de marcos de plantación para limoneros**

En la primavera de 2012 se implantó un ensayo de marcos de plantación para limonero Génova en la localidad de El Tajamar, departamento Burruyacú, Tucumán. El objetivo del ensayo es evaluar el comportamiento de cada portainjerto en marcos convencional y compacto (alta densidad). Los tratamientos considerados, con sus respectivos detalles y la producción expresada en toneladas por hectárea, se representan en la Tabla 20 y la Figura 43. En julio de 2013 se produjeron fuertes heladas que provocaron severos daños en toda la plantación,

afectando las cosechas de 2014 y 2015, en menor medida.

➤ **Evaluación del descanso del suelo en el programa de renovación de quintas de limoneros en Tucumán**

Habitualmente, la renovación de las quintas cítricas se realiza cada 25 años aproximadamente. No se conoce claramente cuánto tiempo es recomendable esperar para su replante y cómo influye este en el desarrollo de la futura plantación.

En octubre de 2015 se implantó en Taruca Pampa, departamento Burruyacú, un ensayo a los fines de evaluar el impacto sobre la producción, desarrollo vegetativo, incidencia de enfermedades de suelo y propiedades físico-químicas del mismo, al dejar descansar los suelos y aportar materia orgánica mediante el barbecho con sorgo. Los tratamientos se presentan en la Tabla 21. Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones por tratamiento, la copa utilizada fue Lisboa Frost Nucelar injertada en Citrumelo 4475 plantado a 8 m x 4 m. En 2021 se evaluó producción y volumen de copa (Figuras 44 y 45) y el único parámetro con diferencias fue la producción.

Tabla 20. Producción en t/ha en diferentes marcos de plantación.

Portainjerto	Pl/ha	Distancia	Producción				
			2017	2018	2019	2020	2021
Flying d.	935	4.75 x 2,25	39,5	52,1	77,4	50,95	57,98
	692	5.25 x 2,75	38,0	46,3	66,0	43,33	60,64
79 AC	692	5.25 x2,75	37,2	53,8	56,3	45,63	43,81
	555	6 x 3	39,5	50,8	77,3	37,99	47,62
75 AB	555	6 x 3	40,6	43,7	58,2	47,56	39,89
	408	7 x 3,5	38,2	55,4	72,2	33,88	38,48
Citrumelo	408	7 x 3,5	36,6	51,5	73,4	42,33	56,52
	312	8 x 4	29,6	49,5	60,7	42,3	55,38

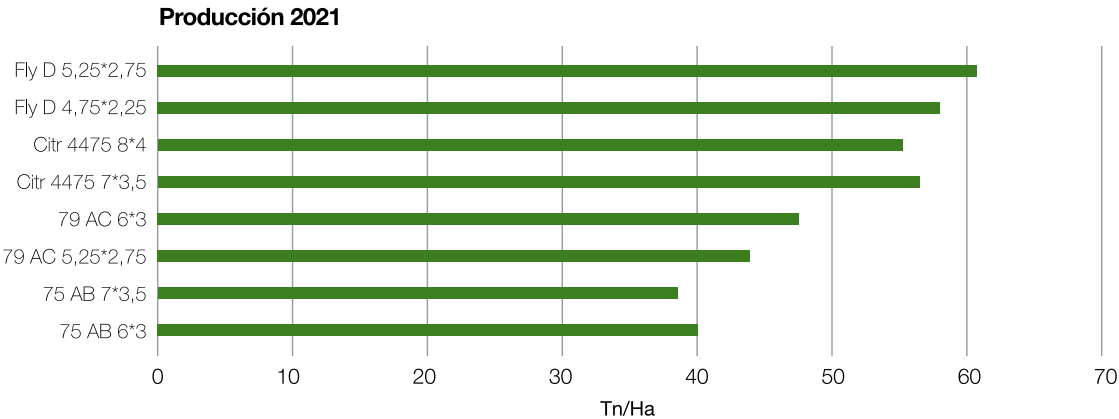


Figura 43. Distribución geográfica de los cultivos cítricos en la provincia de Tucumán. 2020.

Tabla 21. Tratamientos.

Tratamiento	Especificación	Superficie
1	Arrancado en 2015 y dos años con siembra e incorporación de sorgo	2 ha
2	Arrancado 2016 y un año con siembra e incorporación de sorgo	2 ha
3	Arrancado 2017 y plantado en el mismo año	2 ha

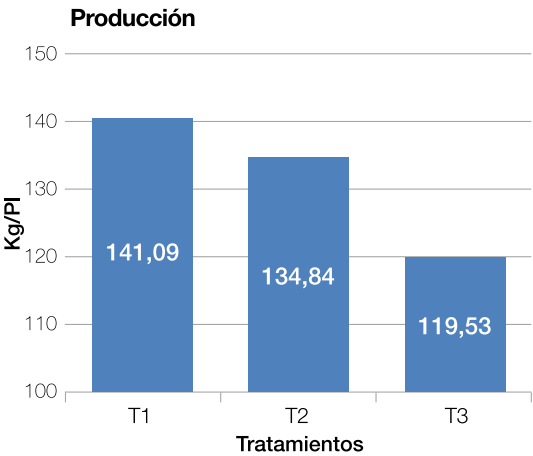


Figura 44. Producción por tratamientos (kg/pl).

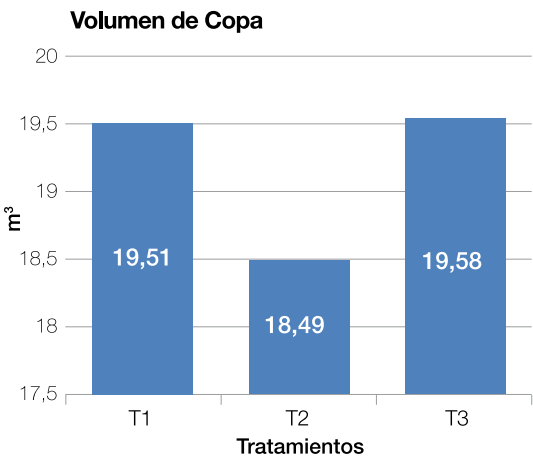


Figura 45. Volumen de copa por tratamientos (m³)

> Evaluación de metodologías de calibración de las pulverizadoras

La determinación del volumen de aplicación de los tratamientos fitosanitarios en limoneros se realiza mediante técnicas empíricas y en algunos casos mediante el uso del método de TRV. Nuevas tecnologías generan nuevos interrogantes y herramientas que pueden eficientizar el cálculo de estas variables. El objetivo es evaluar el uso de drones a los fines de determinar con precisión el volumen de copa y obtener el volumen de aplicación más adecuado a la realidad de los lotes.

El ensayo se realiza en Finca El Rodeo, donde se aplicaron tres tratamientos (Tabla 21) sobre plantas de 20 años de edad de Lisboa Frostnuc / Naranja agrio plantados a 7 m x 4 m. El diseño experimental es de bloques al azar, con cuatro repeticiones, y cada parcela está compuesta de una fila con 21 plantas cada una y sus respectivas borduras.

Se analizaron los datos de volumen aplicado en toda la campaña y para cada uno de los tratamientos; se observó que los T1 y T2 en todos los casos tuvieron un gasto superior en caldo de aplicación que osciló entre el 27 y 32.5% por encima del tratamiento T3 (Figura 46).

Tabla 21.

Tratamiento	Especificación	Superficie
T1	Volumen Convencional	0,47 ha
T2	Volumen convencional y dosis de cobre de dron	0,47 ha
T3	Volumen de dron * 0.25 y dosis de cobre convencional	0,47 ha

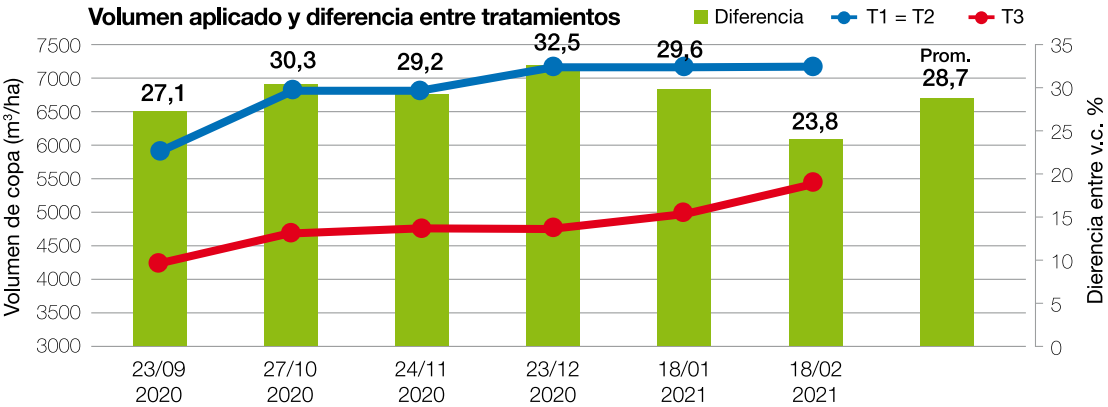


Figura 46. Volumen aplicado por tratamiento y diferencia entre ellos.

En la Tabla 22 se puede observar que no se diferencian estadísticamente los tratamientos en lo referente a calidad de fruta.

Tabla 22. Clasificación de fruta y análisis estadístico.

Tratamiento	% de Fruta Embalable	ANOVA
1	64,98	a
2	70,63	a
3	72,3	a

➤ **Fertilización en Citrus**

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

Se emplazaron dos ensayos donde se evalúan dosis y alternativas de uso: en el primero se estudia la respuesta productiva y las pérdidas de nitrógeno (N) por volatilización en limonero, después de la aplicación de urea con y sin aditivo inhibidor de la actividad ureásica (NBPT). Se usaron dos dosis: 67 y 100 g N/planta año y un testigo sin fertilizar, en un diseño en bloques al azar de cuatro repeticiones sobre limonero Lisboa en la localidad de Monte Grande. Durante las primeras tres campañas se midieron las emisiones de nitrógeno con el sistema semiabierto estático y durante las mismas se monitoreó el contenido hídrico y la temperatura del suelo.

El análisis factorial del rendimiento de fruta fresca (t ha⁻¹) de la última campaña y de la sumatoria de las dos últimas mostró que los tratamientos con inhibidores marcaron una diferencia significativa a su favor respecto de aquellos que no los utilizaron. No se encontró un efecto significativo del factor entre las dosis de N.

Las mediciones de N volatilizado mostraron que la adición de inhibidores produce un significativo retraso del proceso, reduciendo la magnitud hasta un 60% hasta el día 11 desde la aplicación. Este retraso en la pérdida de N podría permitir un mayor período con altas concentraciones de N en suelo, posibilitando así una mejor absorción por parte de la planta.

El segundo ensayo evalúa el comportamiento productivo y la calidad de fruta comparando urea aditivada (UR+IN) con urea (UR) y nitrato de amonio calcáreo (CAN) a bajas dosis (67 g N/planta año); fraccionamiento de dosis en una y en dos aplicaciones con dos momentos distintos

y el agregado de calcio en forma de yeso y de sulfato doble de potasio y magnesio.

El rendimiento acumulado de las dos últimas campañas mostró que CAN y UR+IN fueron significativamente mayores que UR. El fraccionamiento de la dosis anual no registró diferencias respecto a una sola aplicación invernal. La aplicación de yeso y de sulfato de potasio y magnesio aumentó significativamente el rendimiento de fruta fresca, tanto en el análisis de la campaña pasada como en el acumulado de las últimas dos.

➤ **Dosis de nitrógeno y fuentes nitrogenadas**

Las fuentes de N mayormente utilizadas en el medio son urea (UR) y nitrato de amonio calcáreo (CAN). Existe escasa experiencia acerca de su correcta dosificación, carencia que ha conducido a sub dosificaciones, con las consecuentes pérdidas de rendimiento que ello implica. El objetivo del presente estudio es evaluar la influencia de ambas fuentes con distintas dosis aplicadas en limoneros injertados sobre pies convencionales, de manera de cuantificar una dosis óptima. En la campaña 2016-2017 se inició un ensayo en la localidad de Caspinchango en limonero Lisboa. Se probaron cinco dosis crecientes de N (40, 60, 80 y 100 g planta año) en las dos fuentes (UR y CAN). Se evalúa respuesta productiva, contenido foliar de nutrientes y pérdidas de N por volatilización mediante el empleo de cámaras con el sistema semiabierto estático.

Las pérdidas de N registradas fueron de 30 y 0,6% para UR y CAN respectivamente; no se observaron diferencias significativas entre las distintas dosis. El análisis factorial del rendimiento en fruta fresca acumulado no registró diferencias significativas entre UR y CAN, pero sí se registraron entre estos y el T sin fertilizar. Por otro lado, el factor dosis no marcó diferencias significativas. En este tipo de ensayos se debe producir una estabilización entre los aportes de N, la demanda de este elemento por parte de la planta y el rendimiento para cada tratamiento, por lo que su estudio debe ser realizado a lo largo de muchas campañas a fin de obtener resultados confiables.

➤ **Riego preciso**

El objetivo buscado es generar herramientas locales de diseño, operación y mantenimiento de los equipos de riego presurizados en el cultivo de limonero. Para ello se evaluó el

tercer año de un ensayo en la localidad de El Cajón, en el que se comparan tres láminas de riego considerando el 66%, 100% y 133% de la correspondiente al diseño y operación. Se realizó monitoreo de humedad edáfica mediante sensores de humedad de suelos y de manera gravimétrica. Se efectuaron controles de producción de fruta fresca, y evaluaciones de dinámica de crecimiento del fruto y tronco con una frecuencia mensual y anual respectivamente. Las evaluaciones de producción y de diámetro de fruta no marcaron diferencias significativas entre los tratamientos.

► Fuentes alternativas de nutrición cítrica

► Ensayo de uso de cachaza como fuente nitrogenada alternativa en distintas dosis

Los derivados industriales orgánicos generados en gran cantidad, como la cachaza originada por la actividad sucroalcoholera, ofrecen una oportunidad para su uso en nutrición en cítricos. Este aspecto es de especial interés en los planteos productivos orgánicos. Debido a la carencia de información respecto al uso de cachaza en citrus, se planteó el estudio de la aplicación de la misma como fuente nitrogenada. Durante cinco campañas se evaluó un ensayo sobre limonero Lisboa, comparando la influencia de dos dosis de N (60 y 80 g N/planta año), que fueron aportados como urea (UR) y cachaza (CZ) en cantidades equivalentes de N. Se estudió la respuesta productiva y composición química foliar.

El análisis factorial del rendimiento cultural acumulado de las últimas dos campañas no mostró diferencias significativas entre la utilización de UR y CZ, lo que indica que el aporte del derivado industrial constituyó una alternativa sustentable. Sí hubo efecto significativo de la dosis entre los tres niveles ensayados (80>60>0 g N/planta año).

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

La vinaza es un producto derivado de la producción sucroalcoholera. Debido a su alto contenido de potasio (K), posee el potencial de ser utilizada como fuente de ese elemento en suelos donde se encuentra en bajas concentraciones. Con el propósito de estudiar la aplicación de vinaza en el cultivo de limonero, se inició en la temporada 2016/2017 un ensayo en la localidad de Caspinchango sobre la variedad Lisboa. Se usaron cuatro dosis crecientes de fertilización potásica con cloruro de potasio,

y una aplicación de vinaza concentrada equivalente al contenido de potasio aportado por la mayor dosis de cloruro de potasio. Se evaluó rendimiento cultural, calidad de fruta y concentración foliar de nutrientes.

El rendimiento acumulado de fruta fresca de las últimas dos campañas mostró diferencias significativas a favor de la incorporación de vinaza respecto a los tratamientos fertilizados con K, probablemente debido a la incorporación de materia orgánica que mejora las propiedades físicas y químicas del suelo.

► Malezas: Manejo de enredaderas perennes en quintas cítricas

► Manejo de rama negra en el cultivo de citrus

Continuaron realizándose experiencias con diferentes herbicidas como alternativa para el manejo de rama negra (*Conyza sp.*) en el cultivo de citrus. Esta maleza se ha vuelto problemática para su manejo en ciertas quintas cítricas, sobre todo cuando los controles no se realizan a tiempo, ya que su tolerancia a glifosato es alta al superar la etapa de roseta. Los principales herbicidas evaluados fueron el glifosato, diurón, glufosinato de amonio y paraquat, todos ellos en mezcla con diferentes activos para potenciar su actividad. Entre las mezclas experimentales que mejor efecto mostraron se destacan el glufosinato de amonio + diuron y glufosinato de amonio + diuron + 2,4-D. En estas experiencias, las aplicaciones de glifosato y paraquat presentaron rebrotes, con una menor eficiencia que las anteriores. Estas pruebas muestran la potencialidad que el glufosinato de amonio podría tener en el cultivo de citrus para el manejo de problemáticas puntuales.

► Alternativas no sintéticas para el manejo de malezas en quintas cítricas

Nuevas experiencias con activos de origen no sintético que poseen actividad herbicida abren la posibilidad de utilizar alternativas a las moléculas típicamente usadas en el cultivo de citrus, sobre todo orientados a la producción orgánica. En la campaña se evaluaron nuevas formulaciones que muestran actividad quemante sobre malezas emergidas, las cuales requieren aplicaciones repetidas para lograr niveles de control aceptables. La mayor actividad se logró sobre malezas de hoja ancha en tamaños de dos a cuatro hojas. Para el caso de las malezas gramíneas, el efecto fue menor pero con actividad suficiente para suprimir su crecimiento. Se trabajó sobre diferentes tasas de aplicación y

estrategias de manejo, las cuales se encuentran en desarrollo. Se continúa trabajando en el uso de mezclas de diferentes activos que complementen su actividad, así como el efecto herbicida sobre diferentes especies problemáticas en el cultivo.

► Manejo de malezas gramíneas en el cultivo de citrus

Se continuó evaluando una nueva alternativa herbicida registrada para el control de gramíneas en el cultivo de citrus, formulada en base a la combinación de los herbicidas cletodim 24% + quizalofop-p-etil 12%. La actividad graminicida de este herbicida fue equivalente a la de cletodim y haloxifop, típicamente utilizados para el control de *Echinochloa colona* resistente a glifosato en nuestra provincia. Como es necesario para todos los graminicidas, la aplicación debe hacerse en condiciones ambientales favorables y en activo crecimiento de la maleza en estado vegetativo. Dicho herbicida está registrado en un rango de dosis de 0,8 a 1 l p.c. /ha, por lo que la dosis se deberá definir en base al tamaño de la maleza.

► Poscosecha

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

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

El ensayo se realizó en El Rodeo y consistió en la aplicación de ácido giberélico

(Tabla 23), con 20 l de caldo por plantas, de 20 años de edad. La combinación fue Lisboa /Agrio y el diseño experimental fue en bloques al azar con cuatro repeticiones; cada parcela estuvo compuesta de 1 fila de 21 plantas cada una y sus respectivas borduras. El objetivo principal fue evaluar si este regulador de crecimiento afecta la producción.

• **Producción:** En la Tabla 24 se expresa la producción en kg/planta de los años 2018, 2019, 2020 y 2021, observándose solamente diferencias en la campaña 2019 a favor del tratamiento s/giberelina (T 1).

• **Evolución del índice de color en citrus (ICC):** se observan a partir del 28 de mayo diferencias significativas entre los tratamientos, destacándose el T3 como el más favorable para retrasar el cambio de color (Figura 47).

► Estudios de enfermedades de poscosecha

Con el objetivo de evaluar distintas alternativas de manejo de las principales enfermedades de poscosecha de los frutos cítricos, se

Tabla 23. Tratamientos y dosis.

Tratamiento	Dosis	Momento
T1	S/aplic	
T2	30 ppm/ia	07/5/2021
T3	50 ppm/ia	07/5/2021

Tabla 24. Producción por tratamiento (kg/planta) en las campañas 2018, 2019, 2020, 2021.

Tratamiento	kg/pta 2018		Kg/pta 2019		Kg/pta 2020		Kg/pta 2021	
T1	142,81	A	128,44	B	120,95	A	194,65	A
T2	157,31	A	102,19	AB	121,9	A	209,85	A
T3	154,69	A	81,56	A	109,38	A	164,55	A

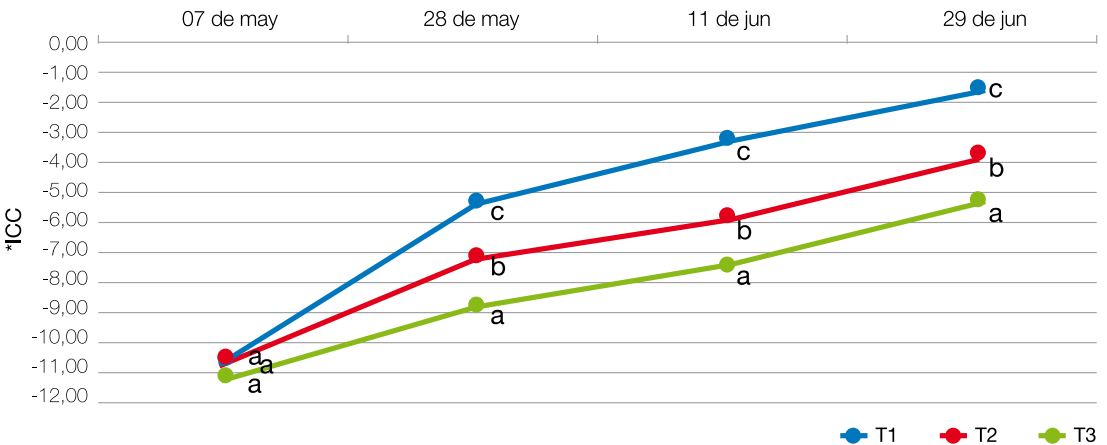


Figura 47. Evolución del ICC por tratamiento. (*Valores menores corresponden a fruta de color mas verde)

hicieron ensayos para comparar la eficacia de extracto de aliáceas para controlar moho verde (*Penicillium digitatum*) y podredumbre amarga (*Geotrichumcitri-aurantii*) en condiciones de laboratorio, con frutas inoculadas. Se evaluó la eficacia de Serenade® ASO - SC con 1,34% de *Bacillus subtilis* cepa QST 713 para controlar moho verde (*Penicillium digitatum*) en frutos de limón y por último, se evaluó la eficacia de Cleanlight Pro (luz UV) para reducir el inóculo de moho verde presente sobre la superficie de frutos de limón.

Se realizaron dos ensayos para evaluar la eficacia de Proallium. En el primero de ellos se evaluó la eficacia del producto para controlar moho verde en frutos de limón inoculados con *Penicillium digitatum*. Se evaluó una dosis de Proallium de 1%, aplicado solo o en combinación con el recubrimiento natural FoadCoat al 1%. Se compararon los resultados con un testigo-absoluto (frutos sin tratar) y un testigo-químico, que fue bicarbonato de sodio al 3%. En un segundo ensayo, se evaluó la eficacia de Proallium para controlar la podredumbre amarga en frutos de limón inoculados con *Geotrichumcitri-aurantii*. En este caso se evaluaron las siguientes dosis de Proallium: 0,5%; 0,75%, 1,0%, 1,25%, 1,5% y 2,0%. Se compararon los resultados con los siguientes testigos: testigo-absoluto (frutos tratados con agua), hipoclorito de sodio 200 ppm de Cl y bicarbonato de sodio al 3%, ambos como testigos-químicos. En ambos ensayos los frutos fueron inoculados con una suspensión de esporas de concentración 1×10^5 esporas/ml, tratados a las 18 h e incubados en condiciones predisponentes para el desarrollo de las pudriciones. Se evaluó la incidencia de frutos podridos y se calculó la eficacia de control en relación al porcentaje de frutos podridos del testigo absoluto (seco o húmedo), luego de 7 y 14 días de almacenamiento.

Por otro lado, frutos de limón, previamente lavados y desinfectados con etanol 70°, fueron inoculados con una suspensión de conidios de *Penicillium digitatum* de concentración 1×10^6 esporas/ml. A las 18-24 h de la inoculación, los frutos fueron tratados con tres dosis de Serenade® ASO: 2%, 5% y 10%, expresado en producto comercial. Se compararon los datos con un testigo-agua y con imazalil como testigo-químico en tres dosis, 2000 ppm, 1500 ppm y 1000 ppm. Los frutos fueron heridos en la zona ecuatorial mediante un punzón de 2 mm x 1 mm (profundidad x espesor) y posteriormente fueron inoculados, por inmersión durante 1 min en

la suspensión de esporas de *P. digitatum*. Los tratamientos se realizaron por aspersión durante 20 s. Se realizaron tres repeticiones de 20 frutos por cada tratamiento. Los frutos se mantuvieron en condiciones predisponentes para el desarrollo del moho verde: 25°C a 28°C y humedad relativa ambiente entre 80% y 90%, durante 21 días. Semanalmente se evaluó la incidencia (porcentaje de frutos con podredumbre) y se calculó la eficacia de control, comparando la incidencia de moho verde de cada tratamiento con la incidencia en el testigo-agua.

Por último, frutos de limón, lavados y desinfectados con alcohol etílico 70°, fueron inoculados superficialmente (sin herida) con una suspensión de esporas de *P. digitatum* de concentración 1×10^6 esporas/ml, por inmersión durante 1 min. Se dejaron secar 1 a 2 horas antes de realizar el tratamiento con luz UV. Los tratamientos consistieron en la exposición a la luz UV de los frutos inoculados, manteniendo la lámpara a una distancia de 20-25 cm de los frutos, durante diferentes tiempos (segundos) para aplicar dosis diferentes (mJ/cm^2): T1-sin tratar; T2-60 segundos ($100 \text{ mJ}/\text{cm}^2$); T3-120 segundos ($200 \text{ mJ}/\text{cm}^2$); y T4-240 segundos ($300 \text{ mJ}/\text{cm}^2$). Los frutos fueron girados cada 1/3 del tiempo control. Luego del tratamiento UV, se realizó la recuperación de los patógenos, por lavado y posterior siembra en medio de cultivo APG de la suspensión de lavado, realizando cinco repeticiones (cinco placas) por tratamiento. La incubación se realizó en cámara durante siete días. La evaluación consistió en el recuento de las UFC (unidades formadoras de colonia) a los siete días. Se calculó la eficacia del tratamiento con UV, como la reducción de la población del patógeno en la superficie del fruto tratado, en comparación con la cantidad obtenida en frutos sin tratar.

En el ensayo de moho verde, la incidencia de podridos del testigo-absoluto fue 100%. Proallium controló el moho verde, logrando reducir la incidencia a valores de 58% y 68% a los 7 y 14 días, respectivamente, mostrando un control similar al testigo-químico bicarbonato de sodio, que tuvo 60% y 68% de frutos con moho verde. Al adicionar FoadCoat a Proallium, se redujo la incidencia de moho verde a 48% y 58% a los 7 y 14 días, respectivamente. La eficacia de Proallium para controlar el moho verde en frutos inoculados con *P. digitatum* fue 32%, al aplicarlo solo, y 42% en combinación con FoadCoat en las dosis evaluadas.

En el ensayo de podredumbre amarga, la

incidencia de podridos (a los 7 y 14 días) fue: 74%-82% en el testigo-absoluto; 30%-40% con hipoclorito de sodio 200 ppm; 18%-22% con bicarbonato de sodio al 3%; 67%-73% con Proallium al 0,5%; 67%-68% con Proallium al 0,75%; 24%-37% con Proallium al 1,0%; 27%-34% con Proallium al 1,25%; 32%-36% con Proallium al 1,5%; y 28%-35% con Proallium al 2,0%. Las dosis de Proallium entre 1% y 2% no tuvieron diferencias significativas entre sí, mostrando una eficacia de control de podredumbre amarga de 55% a 58% en frutos inocuados con *G. citri-aurantii*. Las dosis de Proallium de 0,5% y 0,75% mostraron una baja eficacia de control (menor a 17%).

La incidencia de moho verde en el testigo-agua fue 96%, 98% y 100% a los 7, 14 y 21 días de incubación, respectivamente, luego de la inoculación con *P. digitatum*. En el testigo-químico imazalil solo hubo desarrollo de moho verde en la menor dosis evaluada (1000 ppm), con una incidencia de 1%, 4% y 4% a los 7, 14 y 21 días, respectivamente, post-inoculación. Los tratamientos con Serenade® ASO controlaron el moho verde, siendo los valores de incidencia a los 7, 14 y 21 días post-inoculación los siguientes: 38%, 38% y 42% con la dosis de 2%; 16%, 18% y 18% con la dosis de 5%; y 18%, 18% y 21% con la dosis de 10%, sin diferencias significativas entre la dosis de 5% y 10%. La eficacia de Serenade® ASO para controlar moho verde en frutos de limón inocuados con *P. digitatum* fue 57%, 82% y 79%, con las dosis de 2%, 5% y 10%, respectivamente, sin diferencias significativas entre las dosis de 5% y 10%.

En cuanto al tratamiento con UV, la cantidad de *P. digitatum* recuperado de la superficie de los frutos del testigo sin tratar fue de 2373 UFC/ml. Todos los tratamientos con UV lograron reducir la cantidad de patógeno, con alta eficacia, diferenciándose estadísticamente del testigo sin tratar. La eficacia de los tratamientos UV de 200 y 300 mJ/cm² (exposición de 120 s y 240 s) fue de 90%, mientras que la eficacia del tratamiento UV de 100 mJ/cm² (exposición de 60 s) fue de 83%.

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

Se continuó con la actualización de las bases de datos de exportación de limón y subproductos, valor y volúmenes (fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC) y otras, (<https://www.eeaoc.gob.ar/?publicacion=limon>); precios

y volúmenes de limón ingresados al Mercado Central de Buenos Aires (MCBA), (<https://www.eeaoc.gob.ar/?articulo=mcba-limon>), producción de limón y superficie implantada en Tucumán, la Argentina y el mundo (fuente: USDA, EEAOC, AILIMPO), precio de cítricos en el Mercado de Concentración Frutihortícola (MERCOFRUT) (<https://www.eeaoc.gob.ar/?articulo=carozo-y-pepita>). Además, se determinaron los gastos de producción de limón de la campaña 2019/20 y gastos de implantación 2020/21, considerando diferentes marcos plantación (más compactos).

Se continuó actualizando, además, la base de datos de exportación e importación de palta, valor y volúmenes (fuentes: INDEC y Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Alimentaria (SENASA) (<https://www.eeaoc.gob.ar/?publicacion=palta>), precio y volúmenes ingresados al MCBA. Precio de palta Hass en el MERCOFRUT (<https://www.eeaoc.gob.ar/?articulo=mcba-palta>).

Para transferir se realizaron estudios y presentaciones sobre estadísticas, costos y margen bruto del cultivo de limón. Se destaca el Reporte Agroindustrial 223: Dinámica comercial y resultados económicos del cultivo de limón en Tucumán en la campaña 2020/21 (<https://www.eeaoc.gob.ar/?publicacion=dinamica-comercial-y-resultados-economicos-del-cultivo-de-limon-en-tucuman>). En este estudio se determinó que en la campaña 2020/21 los gastos de plantación y de producción de limón se ubicaron alrededor de 3015 USD/ha y 2189 USD/ha, respectivamente. Con respecto a la dinámica comercial, el volumen de fruta fresca, jugo concentrado y aceite esencial exportados por Tucumán en 2020 fue creciente, y solo disminuyó un 2% el de la cáscara deshidratada. Por el contrario, la variación interanual del precio fue positiva solo para la cáscara deshidratada. En lo referente al mercado interno, se comercializó un 13% más de limón tucumano en el Mercado Central de Buenos Aires (MCBA), y a un precio 31% superior en 2020 con respecto a 2019. Además, los precios en el Mercado de Concentración Frutihortícola de Tucumán (MERCOFRUT) fluctuaron con una tendencia similar, aunque con valores, en promedio, un 48% inferior a los del MCBA.

En lo que respecta a presentaciones on line se destaca Evolución de los gastos de producción e implantación de limonero (https://www.youtube.com/watch?v=WFAI_UWb5xA&list=PLcH7mJf11evtKQtnCw01Ew7tEKpbOBh4_&index=4&t=6s).

> **Estimación de superficie cultivada con cítricos en la provincia de Tucumán**

> **Generación de información**

La Sección Sensores Remotos y SIG realiza bi-anualmente la estimación de la superficie ocupada con cultivos de cítricos en la provincia de Tucumán, y por tal motivo no correspondió realizarse en esta campaña 2021. En carácter informativo, se incluyen en este informe los resultados de la campaña 2020.

Los resultados indican que, en el año 2020, la superficie neta total ocupada con cultivos de cítricos de dos y más años en la provincia de Tucumán fue de 44.990 ha. De este total el cultivo de limón representa un 97% (43.550 ha netas), mientras que los cultivos de dulces representan el 3% restante (1440 ha netas).

Los resultados estadísticos y cartográficos de la campaña 2020 están disponibles en la página web de la EEAOC (www.eeaoc.gob.ar) (Tabla 25).

Tabla 25. Superficie neta con cítricos por departamento en Tucumán, año 2020.

Departamento	Sup. (ha)	Sup (%)
Burruyacu	15.330	34,07
Tafí Viejo	4.920	10,94
Famaillá	4.910	10,91
Monteros	4.210	9,36
Chicligasta	3.900	8,67
La Cocha	2.860	6,36
Lules	2.190	4,87
Cruz Alta	2.000	4,45
J.B.Alberdi	1.800	4,00
Río Chico	1.480	3,29
Yerba Buena	1.390	3,09
TUCUMÁN	44.990	100,00

Fuente: SRySIG - EEAOC

El departamento Burruyacu es el de mayor superficie implantada con limón (14.770 ha), seguido por los departamentos Tafí Viejo, Famaillá, Monteros y Chicligasta, con superficies que oscilan entre las 4800 ha y las 3800 ha, aproximadamente. Los demás departamentos presentan valores de superficie que varían entre las 2800 ha de La Cocha, a las 1390 ha de Yerba Buena.

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

> **Servicios**

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

Relevamiento expeditivo de fincas: medición del terreno e inventario de bienes y recursos a partir de imágenes satelitales y fotografías aéreas. Estimación de áreas sembradas, pronósticos y seguimiento de cosecha, etc.

Discriminación e inventario de áreas cultivadas y naturales.

Detección de prácticas de irrigación.

Calculo de superficie y elaboración de mapas de áreas afectadas por fenómenos naturales o inducidos (sequías, granizos, inundaciones, incendios, etc.). Relevamientos aerofotográficos a distintas escalas. Estudios expeditivos de topografía y pendientes de suelo a partir de Modelos Digitales de Terreno basados en imágenes RADAR (Figura 48).

PROVINCIA DE TUCUMAN

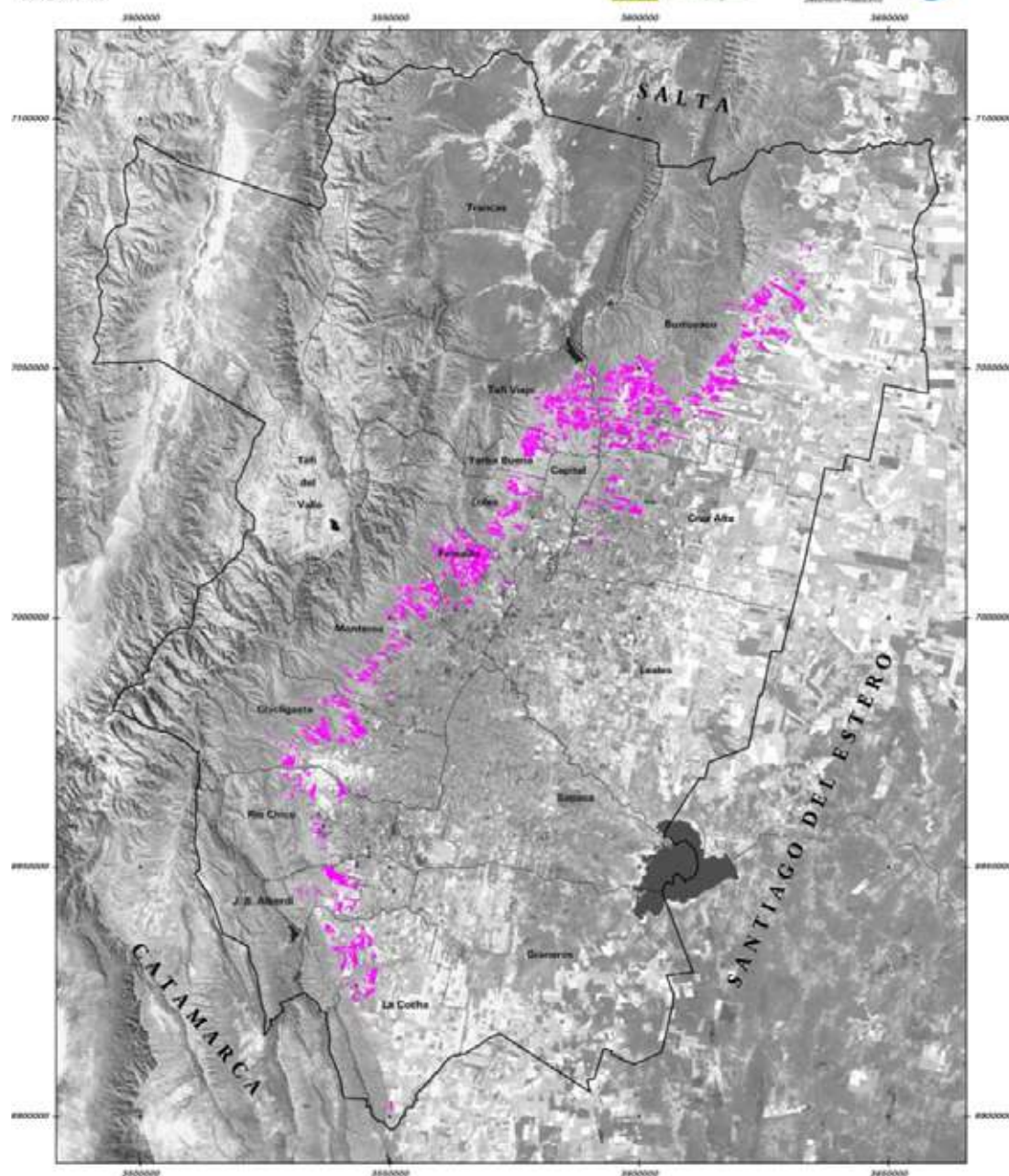
Distribución espacial de los cultivos de cítricos de dos y más años
Año 2020



ESTACIÓN EXPERIMENTAL
AGROINDUSTRIAL
OBISPO COLOMBRES
Tucumán, Argentina



Ministerio de
Agricultura, Ganadería y Pesca



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

Imágenes Sentinel 2A y 2B (MSI)

Clasificación multispectral. Bandas 4-8-11

Fecha de adquisición: Enero a junio de 2020

Elaboración: Lic. Javier I. Carreras Batistini, Ing. Agr. Gerardo Fariñas, Lic. Federico Sorio e Ing. Agr. Pablo Bombardieri
Julio de 2020

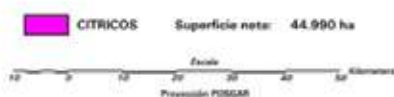
REFERENCIAS

Figura 48. Distribución espacial de los cultivos de cítricos en la provincia de Tucumán. Año 2020.

(La Sección Sensores Remotos y SIG realiza bi-anualmente la estimación de la superficie ocupada con cultivos de cítricos en la provincia de Tucumán, no correspondiendo realizarse en esta campaña 2021).



Programa Granos



► Objetivos Generales

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

► Proyecto Soja

► Mejoramiento genético

► Obtención de variedades locales

Introducción, colección y conservación del germoplasma

En la campaña 2020/2021 fueron incorporados al banco de germoplasma (BG) 11 nuevas variedades de soja de diferentes semilleros de nuestro país. Del total de materiales ingresados, 10 provinieron de semilleros privados argentinos, de las cuales seis son variedades con la tecnología RR2Bt (resistencia a lepidópteros y al herbicida glifosato) y un material perteneciente a una línea avanzada de la EEAOC.

• Obtención de variedades locales

- **1. Cruzamientos:** se realizaron cruzamientos dirigidos priorizando la incorporación de características fenológicas y genotípicas sobresalientes tales como resistencia a

enfermedades y plagas y altos potenciales de rendimiento, buscando obtener materiales con una amplia adaptación a distintas condiciones agroecológicas de nuestra región. Se consideró también la incorporación del gen de resistencia a glifosato y del gen RR2Bt. Se continuó con las siembras escalonadas, lo que permite ampliar el período de cruzamientos y combinar padres de diferentes grupos de madurez (GM) y hábitos de crecimiento (HC). Se realizaron 1849 cruzamientos, distribuidos en 129 combinaciones diferentes, lográndose un porcentaje de prendimiento del 9.51%. La F1 sembrada en esta campaña fue de 245 semillas/plantas en 82 combinaciones.

- **2. Avance Generacional:** se realizó el avance generacional de 67 familias fitotécnicas, desarrollando las filiales F2, F3 y F4. Para ello se utilizó la técnica "Single Seed Descent" (SSD). Las semillas correspondientes a F2 se enviaron a Bolivia, a fin de avanzar tres generaciones (dos en invierno) para recibir semillas F5. Estas semillas F5 se siembran luego en el campo experimental de la subestación de Monte Redondo (SeMR).

- **3. Líneas progenie:** el ensayo de L. Progenie surge a partir de la selección de plantas individuales de la filial F5, con 1608 líneas fitotécnicas repartidas en 81 familias, cuya selección se realizó considerando el parámetro rendimiento, y a partir de este se seleccionaron aproximadamente 520 líneas. Además, en este ensayo se incluyeron líneas avanzadas para su purificación (15 aproximadamente), provenientes de etapas posteriores del programa de mejoramiento genético, como ser Líneas progenie, ensayos preliminares y ERCR, además tres líneas provenientes de segregantes en

selección masal y poblaciones segregantes en Bulk, para selección de plantas individuales, de la Sección Biotecnología con genes apilados de resistencia a tres enfermedades.

- 4. Ensayos comparativos de rendimiento:

del ensayo de líneas progenie de la campaña 2019/2020 se seleccionaron aproximadamente 522 materiales promisorios, en esta selección se incluyen poblaciones segregantes derivadas de retrocruzas para la introgresión del gen Bt del convenio con Monsanto (sobre cuatro variedades de la EEAOC, en 11 etapas diferentes de retrocruzas). En total constituyeron 21 ensayos **Preliminares** en la SeMR.

- 5. Ensayos regionales comparativos

de rendimiento (ERCR): en estos ensayos se incluyeron 69 líneas avanzadas que se destacaron por sus buenos rendimientos en los ensayos preliminares y ECR de la campaña 2019/2020. Con el objetivo de evaluar el comportamiento en diferentes ambientes, estos ensayos se implantaron en dos localidades de la provincia de Tucumán (San Agustín (MR) y Piedra Buena) y un ensayo regional en la localidad de Los Altos, en la provincia de Catamarca.

➤ Evaluación de variedades comerciales

▶ Evaluación de variedades comerciales en macroparcels

El Programa Granos de la EEAOC coordinó la Red de Evaluación de Cultivares de Soja en macroparcels para el NOA, edición consecutiva número 24. La misma estuvo conformada por 14 macroparcels implantadas en distintas localidades del NOA, cuatro de ellas en la Provincia de Tucumán (San Agustín, Piedrablanca, La Virginia, y Garmendia), dos en Santiago del Estero (El Palomar y La Fragua), dos en Catamarca (ambas en la localidad de Los Altos) y seis en la provincia de Salta (San Lorenzo, Olleros, Lajitas Este, Lajitas Oeste, Ballivián y Mosconi). Durante el ciclo agrícola 2020/2021 se evaluaron 32 variedades, de las cuales 12 participaron por primera vez en los ensayos de la Red (38% del total evaluado) y 21 cuentan con la tecnología RR2Bt, correspondiendo al 69%. En la respectiva campaña agrícola, las 14 macroparcels sembradas pudieron ser cosechadas y sus datos, analizados.

Con el objetivo de profundizar el estudio del comportamiento varietal bajo diferentes condiciones productivas (ambientes y años), se compararon los resultados de las últimas

campañas agrícolas de la Red y se realizaron los siguientes análisis:

- **Análisis por grupos de madurez:** los promedios generales por grupo de madurez en el NOA (incluye a las 14 localidades) indican que los mejores rendimientos lo lograron las variedades de GM VII, VI, V y VIII, respectivamente, sin registrarse diferencias significativas entre los grupos de madurez.

Se realizó, además, un análisis de frecuencia de aparición de las variedades entre los mejores rendimientos normalizados (definidos dentro del cuartil superior -Q3-). Entre las variedades de GM corto se destacó en primer lugar la variedad IS 62.1 IPRO, con un 50% de frecuencia de aparición dentro de las de mayores rindes. Se destacaron también los materiales DM 60i62 IPRO, N6721 IPRO con rendimientos superiores en el 43% de los casos, y la variedad 66MS01 RR con el 38%. Luego se posicionaron los materiales ACA 5825 IPRO y DM 63r69 RR, con el 36% de frecuencia de aparición. En cuanto a variedades de ciclo largo, se destacaron los materiales de solo tres variedades (DM 75i75 IPRO, Ho 74134 IPRO, CZ 7521), las que lograron rindes superiores en más del 30% de los ensayos implantados, siendo todas ellas RR2Bt.

- **Rendimiento promedio por campaña:** se compararon los rendimientos normalizados promedio de la Red de las últimas 11 campañas (2010/2011-2020/2021), analizando los grupos de madurez (GM) cortos (V y VI) y largos (VII y VIII) de manera independiente. En lo que respecta a la campaña 2020/2021, los rendimientos promedio de las variedades de ciclo corto fueron similares a los de los últimos seis ciclos agrícolas (cerca a los 3300 kg/ha). De este análisis se concluye que la campaña en cuestión no superó a la campaña 2018/2019, cuyo promedio estuvo cerca de los 3700 kg/ha y se considera como la de los mejores rendimientos de la última década. Con respecto al comportamiento de los genotipos de ciclo largo, presentaron rendimientos superiores a los 3200 kg/ha (valor similar al obtenido por las de ciclo corto). Esos valores no superaron a los de la campaña récord (2010/2011), que obtuvo un promedio de 3500 kg/ha.

- **Ciclos cortos versus ciclos largos:** se analizaron los rendimientos por ciclos de madurez de 14 localidades. Se observó que en ocho localidades no hubo diferencias mayores a 5% entre materiales cortos y largos. En las localidades de La Fragua, Lajitas Este y

General Mosconi, las variedades de ciclo largo presentaron diferencias a favor de 8%, 11% y 12% respecto al corto. Por otro lado, en las localidades de La Virginia, Los Altos y General Ballivián fueron los materiales cortos los que se destacaron, con diferencias de 10%, 9% y 8%, respectivamente.

- **Rendimientos máximos y mínimos**

absolutos: se calcularon los valores de rendimientos normalizados promedio de variedades de ciclos cortos y largos en las últimas seis campañas, como así también los valores máximos y mínimos absolutos de cada una de ellas. Con respecto a las variedades de grupos cortos, se observó que ninguna de ellas superó el rendimiento promedio del cultivar DM 60i62 que se utilizó como testigo. En cuanto a las de ciclo largo, se observó un set de materiales con tecnología RR2Bt con rendimientos promedio que superaron en aproximadamente 100 kg/ha a la variedad ACA 7890 IPRO, testigo de dicho GM.

- ▶ **Evaluación de variedades comerciales en microparcels**

Se implantaron tres Ensayos Regionales Comparativos de Rendimiento (ERCR) en microparcels con 45 variedades comerciales en las localidades de Los Altos, Piedrabuena, y San Agustín.

- **Ensayo de líneas avanzadas**

- **Bolivia:** para cumplir con este objetivo se continúa realizando en diferentes localidades del área sojera de ese país ensayos comparativos de rendimientos (ECR), a los que todos los años se agregan líneas experimentales seleccionadas de nuestro Programa de Mejoramiento Genético de Soja (PMGS) en la SeMR durante la anterior campaña agrícola. Puntualmente, en la campaña 2020/2021 se enviaron 54 líneas avanzadas con características favorables para el ambiente sojero boliviano. Se continúa con la selección local de líneas promisorias de alto potencial con Munasqa como testigo, dado el buen comportamiento de esta en dicho país, además de continuar en el liderazgo de las variedades comerciales sembradas allá. Se implantaron, asimismo, ensayos de mesoparcels con líneas que se destacaron en ECR anteriores en Bolivia, donde se continúa realizando el avance generacional, adelantando de semilla F2 a semilla F5 (tres generaciones) durante el tiempo de duración de una sola campaña tucumana.

- **Sudáfrica:** desde hace 10 campañas agrícolas se envían líneas avanzadas del PMGS

de la Sección Granos para ser evaluadas en varias localidades de ese país, por medio de un convenio con la Protein Research Foundation (PRF). Los resultados siguen siendo alentadores, al superar varias líneas avanzadas a sus correspondientes testigos. Se continúa el convenio con el semillero local (Sensako) para administrar la comercialización de nuestras variedades en ese país, el cual ya está comercializando siete variedades, y continúan evaluándose líneas promisorias seleccionadas y previamente enviadas. Se firmó un convenio con Syngenta, que adquirió a la firma Sensako, para continuar la comercialización en Sudáfrica de nuestras variedades. Finalmente, se encuentra en tratativas la concreción de un convenio con la empresa Bayer para poder comercializar variedades con tecnología Bt (Intacta) en el país africano.

- **Introgresión:** de las poblaciones segregantes procedentes del proceso de introgresión de la tecnología RR2Bt en variedades y líneas avanzadas del PMGS, se purificaron y seleccionaron líneas avanzadas en ensayos regionales, de las cuales la gran mayoría se constató que efectivamente presenta el gen RR2Bt.

- ▶ **Inscripción de variedades**

La variedad de soja TUKUY corresponde al último cultivar liberado por la EEAOC participó en la Red de Macroparcels del NOA en la campaña agrícola 2020/2021, con resultados alentadores. A la vez, se continúan los trámites de inscripción de la variedad de soja denominada AMAUTA, de GM 82, cuya característica sobresaliente es la resistencia a determinados nematodos parásitos del cultivo.

En Bolivia se liberaron tres nuevas variedades del PMGS: LB 233, LB 531 y LB 501.

- ▶ **Agronomía del cultivo**

- ▶ **Ensayos de inoculantes en soja**

Estos ensayos evalúan la capacidad infectiva, la efectividad y el rendimiento cultural de la soja, aplicando a las semillas inoculantes diferentes cepas de *Bradyrhizobium*, nativo e importado, con o sin protector, con diferentes fungicidas y/o insecticidas y, en algunos casos, en diferentes combinaciones con *Trichoderma* y/o *Azospirillum*. Se realizan en la SeMR, en forma conjunta con investigadores de la FAZ (UNT) y empresas privadas (Bacsoil, Indear, Lallemand, Nitrasoil y Palaversich).

► Ensayos de fechas de siembra y grupos de madurez

En este ensayo se incluyeron 14 variedades de soja comerciales (de GM III largo al VIII y de diferentes hábitos de crecimiento, con tecnología RR1 o RR2Bt), y además se incluyeron 16 líneas avanzadas promisorias del PMG a fin de generar conocimientos de manejo y comportamiento de las mismas.

El ensayo se realiza en la SeMR en cuatro fechas de siembra (una temprana, dos de estación y una tardía) y se repite desde hace muchas campañas, con el objetivo de brindar, por un lado, recomendaciones de manejo; y por el otro, ampliar la información de desarrollo de estos materiales, tanto para definir su inscripción para su liberación como para el uso del sector productivo.

► Ensayo de densidad de siembra

El objetivo de este ensayo es evaluar como influyen las diferentes densidades de siembra sobre los rendimientos finales del cultivo y además comprobar los mecanismos de compensación que tienen las plantas ante estas variables. El ensayo se implantó en microparcelas (4 surcos x 11 metros) de soja sembrada en la SeMR. Se utilizaron dos variedades (GM corto y GM largo) y cuatro densidades, en dos fechas de siembra (diciembre y enero). El ensayo mostró que las densidades por encima de 12 semillas por metro lineal no difieren en rendimientos en ambas fechas de siembra.

► Evaluación de variedades extra cortas

El objetivo de este ensayo fue evaluar la potencialidad de cinco variedades de GM III largo y IV corto (extra cortas para esta zona), que se sembraron en el campo experimental de Overo Pozo de la SeMR. Se consideró una fecha tardía (enero) con el propósito de asegurar la carga del perfil hídrico de suelo; y también, al ser variedades de ciclo muy corto, lograr la cosecha a tiempo para que permitiera la siembra de un cultivo invernal. Se tuvieron en cuenta, además, dos distanciamientos de siembra (0,52 y 0,26 metros), a fin de cubrir rápidamente el entresurco y suprimir malezas. El ensayo dio como resultado que dos variedades en el distanciamiento de 26 cm rindieron de modo similar al testigo; y que los valores de las medias de rendimientos entre ambos distanciamientos no se diferenciaron estadísticamente.

► Ensayo de riego subterráneo en granos

En la campaña 2018/2019 se inició un ensayo

de riego por goteo subterráneo de una empresa multinacional -para cultivos de granos y por primera vez en nuestra región- a fin de evaluar a mediano plazo la factibilidad y rentabilidad de esta tecnología. Para eso se sembraron mesoparcelas tanto de soja como de maíz, que conforman inicios de secuencias de cultivos, donde también se evaluaron en invierno los cultivos de trigo y garbanzo.

► Legumbres

► Plan: Introducción de germoplasma y Mejoramiento Genético de Porotos de colores tradicionales (negro, rojo, blanco) y no tradicionales (carioca, cranberry, canela)

• Poroto

Se continuó con la evaluación de 13 líneas de poroto negro en Ensayo Preliminar (EP) y 19 en Ensayo Comparativos de Rendimiento (ECR) en las localidades de San Agustín (Cruz Alta, Tucumán), Choromoro (Trancas, Tucumán) y La Cañada (Graneros, Tucumán). Se avanzó con la multiplicación de seis líneas pertenecientes a estos ensayos en esas localidades, con el objetivo de evaluar su comportamiento a mayor escala e incrementar la cantidad de semilla.

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

Prosiguió la evaluación de porotos de otro color o tipo de grano según se detallan a continuación: 12 líneas de blanco, 10 de poroto rojo, 11 de carioca y 13 de cranberry. Se continuó también con la evaluación del ECR de sequía en la localidad de La Cañada.

- **Obtención de variedades locales:** se realizaron los cruzamientos en poroto negro, rojo, blanco y carioca en el invernáculo construido en el marco del Convenio EEAOC-Paramérica.

El avance generacional se sembró en la localidad de San Agustín.

• Mungo

Se evaluaron 10 líneas en un ECR en las localidades de San Agustín y La Cañada.

Se multiplicó la variedad TUC 650 en la Subestación Monte Redondo.

- **Otras alternativas estivales:** se evaluaron siete líneas de poroto caupi (*Vigna unguiculata*) y tres líneas de adzuki (*Vigna angularis*).

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

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

Se multiplicaron 12 líneas elite en ambas localidades.

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

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

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

Evaluación de productos para el control de bacteriosis común en poroto negro.

Evaluación de inoculante en mungo (que viene realizándose desde 2020).

- **Densidad de siembra en el cultivo de garbanzo:** Se inició en la campaña 2021 la evaluación de diferentes densidades de siembra. Se evaluaron en macroparcelas tres densidades: 9 - 12 y 15 plantas/m, y las variedades utilizadas fueron Chañarito y Norteño.

Se evaluaron bioestimulantes en el cultivo de garbanzo en un lote comercial en la localidad de La Cruz. Los productos usados correspondieron a diferentes marcas comerciales.

► **Proyecto Maíz**

► **Subprograma Mejoramiento Genético**

► **Plan: Evaluación de híbridos comerciales en macroparcelas**

Este ensayo proporciona información acerca del comportamiento de diferentes híbridos de maíz en localidades diversas dentro de la región NOA, en busca de 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 en Macroparcelas de Maíz (REHMM)**, de la que participaron ocho localidades: tres en la provincia de Tucumán (Burruyacú, Tala Pozo y San Agustín), dos en la provincia de Salta (Gral. Mosconi y Las Lajitas), una del sudeste de Catamarca (El Abra) y dos de la provincia de Santiago del Estero (El Verde y Arenales).

Se evaluaron 25 híbridos comerciales pertenecientes a semilleros privados, con testigos apareados en franjas. Con la información obtenida de esta red se realizó el **XXI Taller de Híbridos de Maíz** en dos fechas: la primera parte, el 29/09/2021; y la segunda parte, el 06/10/2021, con modalidad virtual ambos.

Los híbridos destacados por sus performances fueron: P 2089 Ieptra (Pioneer), P 2353 PWU (Pioneer), Syn 505 Vip3 (NK semillas), Acis PWU (Nord) y Duo 30 PWU (Duo).

► **Trigo**

► **Subprograma Mejoramiento Genético**

► **Plan: Introducción y selección de líneas estabilizadas y cruas**

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

El plan tiene como objetivo la obtención de variedades de trigo pan (*T. aestivum*) y para pastas (*T. durum*) adaptadas a nuestra zona, de altos potenciales de rendimientos y con buen comportamiento frente a las principales enfermedades y plagas de la región. A la vez, apunta a continuar ampliando el banco de germoplasma que cuenta actualmente con líneas de trigos en proceso de evaluación y selección, de diferentes características y adaptaciones. En estas se evalúan rendimiento, días a floración, altura de planta y susceptibilidad a las enfermedades más comunes de la zona, como así también calidad de grano. Los ensayos se siembran bajo riego en las localidades de San Agustín, departamento Cruz Alta, (Tucumán) y en El Abra, departamento Santa Rosa (Catamarca).

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

El objetivo es la obtención de cultivares

adaptados a nuestras condiciones agroecológicas, de gran potencial de rendimiento y resistencia a las principales enfermedades y plagas de la región. En el proceso de obtención de variedades se diferencian las siguientes etapas: Purificación de líneas desde F2 en adelante, selección de líneas estabilizadas, y evaluación de líneas avanzadas. De esta manera continúa el banco de germoplasma, con líneas en proceso de endocría y mejora, contando actualmente con algunas líneas promisorias de comportamiento destacado.

► **Plan: Evaluación de Líneas avanzadas, pre comerciales y comerciales de trigo**

• **Evaluación de líneas avanzada en el país vecino de Bolivia**

El objetivo de este plan es la obtención de cultivares adaptados a las condiciones agroecológicas de la zona productora de Bolivia; se evaluaron líneas experimentales de trigos para pan, de las cuales se seleccionaron las mejores para proceso de registro.

• **Evaluación de variedades pre comerciales en microparcels**

En la última campaña se realizaron dos Ensayos Comparativos de Rendimiento bajo riego (reglamentarios para inscripción) en las localidades de San Agustín y Los Altos, con la participación de 23 líneas promisorias, entre las que se destacaron 46 IDSN 7153, HTN 37, 33 SAWSN 3208, C 1901 y 43 IDWSN 1136.

• **Evaluación de variedades comerciales de trigo en microparcels, pertenecientes a la Red de Ensayos de Trigo (R.E.T.)**

Se trata de Ensayos Comparativos de Rendimiento que incluyeron 53 variedades de ciclo corto, intermedio y largo, en la localidad de El Abra (departamento Santa Rosa, Catamarca). Se evaluaron también 18 variedades de ciclo largo en las localidades de Monte Redondo en secano. Otro propósito fue evaluar el comportamiento de las distintas variedades comerciales de trigo con respecto a ciclo, rendimiento, reacción frente a las enfermedades típicas de la región y adaptación a las diferentes localidades de la provincia y zonas de influencia (Tabla 26).

Tabla 26. Variedades ubicadas en el tercio superior destacadas de cada ciclo en cuanto a rindes.

Ciclo corto	Ciclo intermedio	Ciclo largo
1° Inta 815	1° Klein Liebre	1° Klein Favorito II
2° Dm Ceibo	2° Sy 211	2° Klein Minerva
3° Tuc Elite 17	3° Aca 603	3° Klein 100 años

► **Agrometeorología**

► **Proyecto Independiente 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.

Hubo avances en el siguiente trabajo de tesis:

• **Modelos de estimación de rendimientos en soja utilizando diferentes índices agrometeorológicos**

Desde la Sección Agrometeorología de la EEAOC se desarrollaron Índices de Eficiencia Radiactiva (IER), Térmica (IET) e Hídrica (IEH) para estimar los rendimientos de maíz, comprobándose que existe una alta correlación entre el rendimiento y los índices.

El presente trabajo busca como objetivo general generar estos índices agrometeorológicos para el cultivo de soja, y correlacionarlos con las etapas fenológicas y el rendimiento, evaluando su significancia. Los objetivos específicos son evaluar la respuesta de cultivares de soja a las condiciones agrometeorológicas de la Subestación Monte Redondo (SeMR) en el período 2006-2019 y comparar los modelos de estimación de rendimientos medios desarrollados por la EEAOC.

Dichos índices fueron generados para el cultivo de soja a partir de los datos meteorológicos, fenológicos y de rendimiento de la SeMR de 13 campañas.

- **Obtención de los datos de rendimientos de soja:** se dispone de datos de rendimientos medios en kg/ha de los ensayos de fechas de siembra conducidos por el Proyecto Soja de la Subestación Monte Redondo. Las variedades implantadas son numerosas, pero para el presente trabajo se seleccionaron 10 por ofrecer una alta repetición en el período evaluado. Se dispone de cinco fechas de siembra. Se trabaja con variedades representativas de las usadas comercialmente y se dispone de datos de fenología.

- **Obtención de variables meteorológicas:** el trabajo se realizará con datos generados por la Estación Agrometeorológica Automática

ubicada en la SeMR, la cual mide temperatura y precipitaciones, entre otros ítems, y hace el cálculo de la evapotranspiración potencial con una frecuencia de 15 minutos.

A partir de estos datos se generaron los índices IER, IET e IEH.

El IER cuantifica la eficiencia de la radiación solar y es el cociente entre las radiaciones globales diarias y la máxima del día del periodo evaluado.

El IET tiene en cuenta dos características de las variables térmicas: la intensidad (umbrales térmicos superior e inferior) y la duración (cantidad de horas por encima o por debajo de los referidos umbrales térmicos). Este índice expresa la fracción del día en la que la temperatura del aire ha sido óptima para el cultivo.

Para complementar este análisis se realizó la evaluación de las condiciones hídricas mediante el IEH, que se utiliza como indicador de la eficiencia hídrica. Se confecciona utilizando elementos derivados del balance hidrológico seriado como la deficiencia de agua (cantidad de agua faltante para satisfacer la demanda potencial) y la evapotranspiración relativa (que indica el grado o fracción de satisfacción de la demanda potencial de agua).

El trabajo se encuentra en un período avanzado de desarrollo, y ya se dispone de distintos modelos que predicen cuáles variables o etapas fenológicas son mejores para estimar los rendimientos.

► **Economía**

► **Plan: Estadísticas, márgenes brutos y análisis de coyuntura de los granos en Tucumán**

Se realizaron las encuestas de campaña a partir de las cuales se estimaron rendimiento y producción y se identificaron problemas y manejos tecnológicos realizados durante

Tabla 27. Distribución departamental de los cultivos de soja, maíz, poroto, trigo y garbanzo en Tucumán, campaña 2020/2021.

Departamento	Tabaco	Soja	Maíz	Poroto	Trigo	Garbanzo
Burruyacu		62,740	43,960	3,200	31,030	7,390
Leales		29,420	14,600	2,310	14,740	1,060
Cruz Alta		26,170	11,100	460	11,220	1,470
La Cocha	2,500	21,460	8,760	350	14,240	2,780
Graneros	600	16,700	15,590	4,380	9,460	570
Simoca		4,400	1,400		1,160	
J. B. Alberdi	1,290	2,690			390	
Lules		1,230				
Río Chico		1,200				
Chicligasta		1,610				
Famaillá		1,180				
Monteros		1,050				
Tafi Viejo		480			290	
Yerba Buena		70			60	
Capital		80				
Tucumán	4,390 ha	170,480 ha	95,410 ha	10,700 ha	82,590 ha	13,270 ha

Fuente: SRSiG - EEAOC

la campaña 2020/2021 en los cultivos de soja y maíz. Se actualizaron las bases de datos de área sembrada, rindes y precios de granos e insumos para la producción de los cultivos de granos en Tucumán. En lo referente a costos y márgenes brutos de trigo, soja, maíz, poroto negro y garbanzo, fueron actualizados en precampaña, durante el ciclo de cultivo, y a final de la campaña 2020/2021. Se trabajó en las perspectivas 2021/2022 de soja y maíz, incluyendo el análisis del aumento del precio de los insumos; también se analizó el impacto de la intensificación y el uso de los cultivos de servicio desde el punto de vista económico. Se continuó con el cálculo de huella de carbono en sistemas productivos de granos (uso de la base SIMAPRO) y una planilla de cálculo (INTA e INTI).

► **Sensores Remotos y SIG**

- **Plan: Estimación de superficie de cultivos de granos estivales e invernales**
- **Plan: Relevamiento de áreas ocupadas con otros recursos productivos y naturales (tabaco)**

La sección SR y SIG estimó la superficie cultivada con soja, maíz, poroto, trigo, garbanzo y tabaco en la provincia de Tucumán durante la campaña 2020/2021 (Tabla 27).

El cultivo de tabaco fue estudiado utilizando imágenes Sentinel 2A y Sentinel 2B adquiridas por el sensor MSI durante los meses de noviembre y diciembre de 2020.

En la campaña de soja, maíz y poroto, el estudio

fue realizado utilizando principalmente imágenes Sentinel 2A y 2B.

Las imágenes satelitales empleadas para el relevamiento de los cultivos de granos estivales fueron adquiridas entre los meses de enero y abril de 2021.

En las campañas de trigo y garbanzo se utilizaron imágenes obtenidas entre agosto y setiembre de 2021.

En todos los casos se aplicaron técnicas y metodologías de Teledetección y SIG. Los resultados estadísticos y cartográficos están disponibles en la página web de la EEAOC (www.eeaoc.gob.ar).

La superficie neta total ocupada con cultivos de tabaco para la campaña 2020/2021 fue estimada en 4.390 ha.

En el contexto ambiental, durante la campaña tabacalera 2020/2021 en Tucumán resaltan las condiciones de sequía que imperaron durante todo el ciclo, aunque la característica de que el cultivo se realiza con riego minimizó los riesgos. Por otra parte, el fuerte temporal de viento, lluvia y granizo que se registró a principios de noviembre, a pocos días del inicio de la cosecha de tabaco, provocó importantes daños en los campos tabacaleros del departamento La Cocha, principalmente (Figura 51).

Los resultados indican que la superficie con soja prácticamente se mantuvo con respecto a la campaña precedente, ya que solo se produjo un leve incremento, del orden del 0,3%, unas 450 ha más, para totalizar 170.480ha (Figura 49).

En lo concerniente al cultivo de maíz, se constató un incremento en la superficie cultivada con respecto a la campaña pasada del orden del 7,2%, equivalente a 6.430ha más, para totalizar 95.410 ha.

El análisis en los principales departamentos sojeros, con más de 16.000 ha cultivadas, indica disminuciones de superficie en todos ellos con excepción de Graneros, que registró una leve

suba de 160 ha. Las disminuciones en hectáreas más importantes se registraron en La Cocha, Burruyacu y Leales.

El análisis de las superficies de maíz por departamentos revela aumentos de superficie en todos ellos. Los mayores incrementos en hectáreas se constataron en La Cocha, Leales y Burruyacu con 2.110 ha, 1.670 ha y 1.120 ha más, respectivamente. En lo relativo al cultivo de poroto se constata una disminución del área implantada del orden del 22,6%, equivalente a 3.120 ha menos. El detalle departamental revela subas y mermas de superficie. La principal

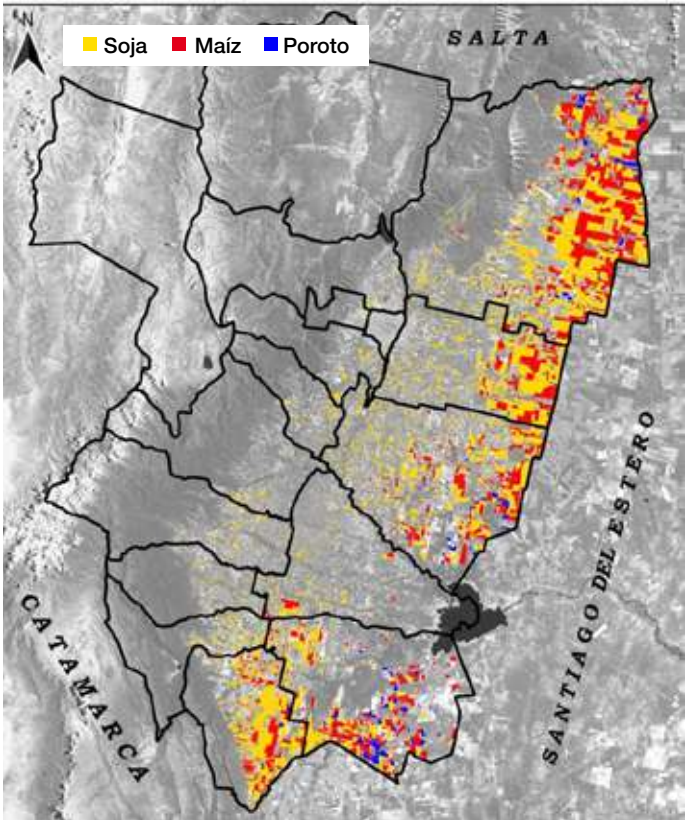


Figura 49. Distribución geográfica de la superficie cultivada con soja, maíz y poroto en Tucumán. Campaña 2020/2021.

disminución se produjo en Burruyacu, con 4.320 ha menos, seguido por Cruz Alta, con 250 ha menos. Los mayores aumentos se registraron en Graneros y Leales, con 800 ha y 460 ha más, respectivamente.

Cabe resaltar además que tal como viene aconteciendo en campañas precedentes, se detectaron lotes con nuevas plantaciones de caña de azúcar dentro del área granera tradicional, principalmente en los departamentos del norte y este provincial, en especial Burruyacu. Por otra parte se constató un

aumento de la superficie sembrada con cultivos de sorgo en diferentes departamentos de la provincia (Figura 50).

➤ **Plan: Agricultura de precisión basada en sensores remotos**

• **Línea: Análisis de la secuencia y rotación de cultivos**

Los trabajos realizados en esta línea se llevaron a cabo en los tiempos planificados y con resultados óptimos, los que fueron expuestos y publicados en reuniones científicas y talleres. Se realizó este análisis desde la campaña 2014/2015 hasta la campaña 2020/2021, notándose año a año un incremento en la aplicación de esta práctica.

• **Línea: SIG y procesamiento de datos ensayo de producción**

Se continuó con la carga de datos suministrados

por las secciones participantes. Debido a la pandemia no se pudo realizar una segunda capacitación en el uso del software QGIS. Se llevan cargados datos desde la campaña 2013/2014 hasta 2019/2020.

• **Línea: SIG y procesamiento de datos ensayo de sistemas de riego**

Se tienen cargados los datos de la primera campaña, 2018 hasta la campaña 2020.

• **Línea: Análisis LULC y degradación del suelo en el departamento Burruyacu**

Esta línea se desprende de la tesis para optar al grado de Magister en gestión Ambiental del Lic. Javier Carreras Baldrés “Dinámica del uso del suelo rural en el departamento Burruyacu, provincia de Tucumán, desde finales del siglo XX y principios de XXI”. Durante el período 2021 concluyó la escritura y se encuentra a la espera de la defensa oral de la tesis.

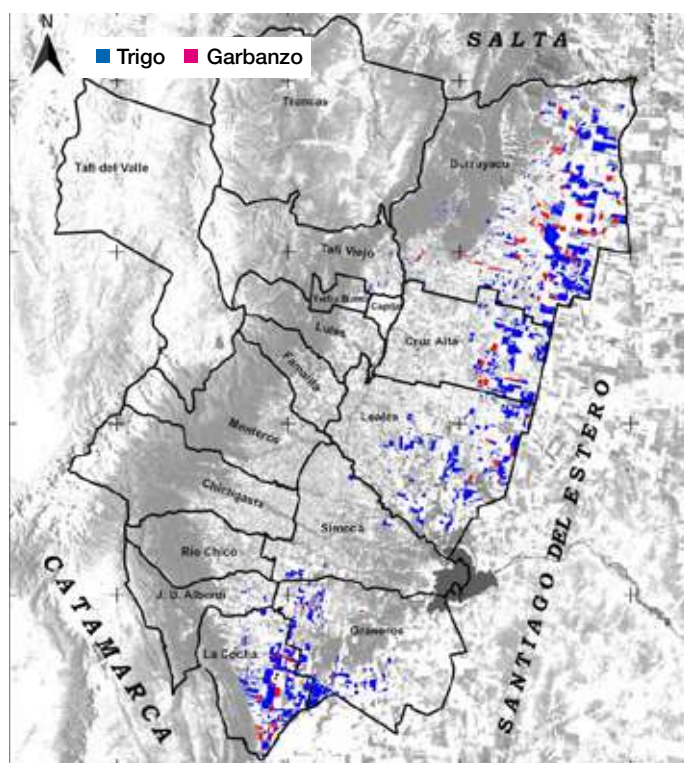


Figura 50. Distribución espacial de la superficie cultivada con trigo y garbanzo en Tucumán. Campaña 2021.

Fitopatología

Plan: Prospección de enfermedades

Objetivo

Actualizar el estado del conocimiento sobre la distribución, prevalencia e importancia de las enfermedades de soja causadas por hongos, bacterias y virus, entre otros, mediante la realización de prospecciones en las zonas productoras del noroeste argentino (NOA). En el caso de aquellas enfermedades que se presenten por primera vez, se realizará el aislamiento e identificación de su agente causal.

Tareas realizadas y logros alcanzados

Soja

- Se realizó la evaluación de incidencia y severidad de las principales enfermedades a campo, tanto en lotes de ensayos como en comerciales de las zonas productivas de la provincia de Tucumán y zonas de influencia.
- Se elaboraron y publicaron **ocho** informes semanales con información acerca del estado fitosanitario del cultivo de soja en la provincia de Tucumán y zonas de influencia. Publicados en la página web de la EEAOC. <https://www.eeaoc.gob.ar/publicaciones/>.
- Con el fin de brindar a los productores información inmediata y de interés acerca de determinadas patologías que afectaron el cultivo de la soja durante la campaña 2020/2021, se llevaron a cabo comunicados por vía telefónica, correo electrónico y mediante la página web.
- Se compiló y analizó la información recabada durante toda la campaña a fin de elaborar una Publicación Especial, donde se detalló el estado sanitario del cultivo durante la campaña 2020/2021. Publicado en la página web de la EEAOC.

Maíz

- Se realizó la prospección de enfermedades en las zonas productoras de la provincia con el fin de detectar las principales enfermedades del cultivo.
- Se realizó una exposición de las principales enfermedades que afectaron al cultivo durante la campaña en el Taller de maíz, dictado bajo modalidad virtual en el mes de octubre.

Garbanzo

- Se realizó la prospección de enfermedades que afectaron al cultivo de garbanzo en las zonas productoras de la provincia.

Consideraciones finales

El desarrollo de este Plan permitió obtener información relevante acerca del estado fitosanitario de los cultivos de soja, maíz y poroto, la cual fue transferida al sector productivo mediante informes, publicaciones y talleres. Por otro lado, el Plan contribuyó para elegir estrategias de manejo adecuadas de las principales enfermedades de los diversos cultivos evaluados.

Plan: Seguimiento del estado sanitario de las líneas avanzadas y cultivares de soja, poroto y maíz del programa mejoramiento

Objetivo

Constatar el estado sanitario de los cultivares que pertenecen al Programa de Mejoramiento de soja, poroto y maíz.

Tareas y logros

Soja

- Se realizó la evaluación de incidencia y severidad de las principales enfermedades presentes en lotes de ensayo de parcelas experimentales a campo.
- Se realizó la evaluación del comportamiento de **cinco** líneas avanzadas pertenecientes al Programa de Mejoramiento frente al patógeno *Macrophomina phaseolina*, agente causal de la podredumbre carbonosa en soja. Este ensayo se realizó en la Sub-Estación de Monte Redondo en un ensayo de microparcels, con inoculación artificial del patógeno al momento de la siembra.
- Se realizó la evaluación de **una** línea avanzada del Programa de Mejoramiento frente a cancro meridionalis, *Diaporthe aspalathi*, agente causal del cancro del tallo, en ensayo bajo condiciones controladas.
- Se realizó la evaluación de **cinco** macroparcels de soja: San Agustín, El Palomar, V. Benjamín Aráoz, Antillas y Gral. Mosconi.
- Se evaluó el estado sanitario de líneas avanzadas del Programa de Mejoramiento en San Agustín.

- Se genotipó una población F7 de Munasqa RR x DM 6.2 (EEUU).

► Maíz

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

► Poroto

- Se evaluó el comportamiento de 10 líneas de poroto frente a *M. phaseolina*.

► Consideraciones finales

El desarrollo de este Plan permitió obtener información acerca de la respuesta de líneas avanzadas pertenecientes al Programa de Mejoramiento de soja, poroto y maíz al ataque de distintos patógenos con el fin de determinar su comportamiento frente a enfermedades.

► Plan: Estudios sobre el uso de productos fitosanitarios como componentes dentro del programa de control de enfermedades

► Objetivo

Determinar la eficiencia de diferentes ingredientes activos (terapéuticos) para el control de las principales enfermedades del cultivo de soja, maíz, poroto y garbanzo aplicados en distintos momentos de desarrollo del cultivo.

Tareas realizadas y logros alcanzados

► Soja

- Se realizaron ensayos en parcelas experimentales en la localidad La Cruz, departamento Burruyacú provincia de Tucumán y en la localidad de General Mosconi, departamento San Martín, provincia de Salta. Se evaluaron los siguientes parámetros en los ensayos: severidad e incidencia de las principales enfermedades, persistencia foliar, rendimiento y peso de 1000 semillas. Ensayos realizados: Fungicidas foliares. Resistencia a mancha anillada. Control químico de mancha anillada. Control de roya y Enfermedades de Fin de Ciclo (EFC). Por último se procedió al análisis estadístico de los datos empleando el programa Infostat.

- Se realizaron pruebas *in vitro* de control

biológico utilizando una cepa de *Trichoderma* spp., aislada en el laboratorio de Fitopatología, frente a diferentes patógenos de soja.

- Se realizaron pruebas *in vitro* empleando la cepa *Trichoderma* spp. en combinación con diferentes fungicidas a fin de evaluar compatibilidad con los mismos.

- Se realizaron ensayos de control biológico utilizando *Trichoderma* spp. frente a *M. phaseolina* en condiciones controladas y a campo.

- Se realizaron tres ensayos de control químico y biológico de *Sclerotinia sclerotiorum*, agente causal de la podredumbre húmeda del tallo, en lotes con elevados valores de incidencia de la enfermedad. En los ensayos biológicos se emplearon diferentes agentes de control biológico (ACB), y se realizó la cuantificación de esclerocios colonizados por los ACB y de germinación de los mismos en comparación con la de los esclerocios sin tratar.

- En los tratamientos químicos se realizó la cuantificación de los esclerocios que podrían reponerse a campo y se los correlacionó con los niveles de incidencia registrados de enfermedad para cada uno de ellos, a fin de determinar los posibles valores de inóculo del patógeno para la campaña siguiente.

- Se realizó la determinación de los microorganismos de suelo presentes en los diferentes tratamientos del ensayo de sistemas durante el verano y el invierno 2020. Se realizó el análisis estadístico de los datos.

- Se elaboraron dos Publicaciones Especiales para informar acerca de los principales resultados, publicados en la página de la EEAOC.

► Garbanzo

- Realización de ensayos a campo (macroparcels) de control biológico utilizando *Trichoderma* spp. frente a *Fusarium* spp.

► Actividades en servicios

- **Soja:** Se realizaron 17 ensayos a campo de productos agroquímicos para empresas del medio (curasemillas y fungicidas foliares).

Se realizaron cinco ensayos en condiciones controladas y semicontroladas para empresas del medio.

- **Poroto:** Se realizaron dos ensayos a campo de productos agroquímicos para empresas del medio. Se realizaron cuatro ensayos en condiciones controladas y semicontroladas de productos agroquímicos para empresas del medio.

► Consideraciones finales

El desarrollo de este Plan permitió determinar los fungicidas más apropiados para el control de las distintas enfermedades del cultivo de soja, garbanzo y poroto, así como también el empleo de diversos agentes de biocontrol como una alternativa más amigable para el medio ambiente. Por otro lado, durante la campaña 2020/2021 se evaluó la acción de diferentes productos de origen químico y biológico en el control de la enfermedad ocasionada por *S. sclerotiorum*, ya que las condiciones ambientales favorecieron la aparición y ataque del patógeno, resultando en elevados valores de incidencia de la enfermedad que hizo necesaria la búsqueda de otras estrategias de control de la misma.

Por último, este plan contempló el desarrollo de actividades de servicios a terceros mediante la elaboración de ensayos tanto *in vitro*, como bajo condiciones controladas y a campo, lo que constituye otro aporte al sector productivo.

► Zoología

► Plan: Manejo de plagas no objetivo de la soja Intacta

- **Dinámica de plagas no objetivo de la soja Intacta:** se observó un incremento de la ocurrencia de larvas del complejo de *Spodoptera* en comparación a campañas pasadas, y fue la especie más frecuente *S. cosmioides*, seguida por *S. eridania*. En La Cocha se registraron mayores cantidades de este complejo en comparación con San Agustín. En ambas zonas se registró una baja ocurrencia de la mosca barrenadora de la soja (*Melanagromyza sojae*) durante el ciclo de ese cultivo, observándose la presencia del insecto desde fines de febrero, pero con incidencias menores al 20%.

- **Manejo de plagas no objetivo de la soja Intacta:** para el manejo del complejo de chinches, la doble aplicación de insecticidas (R4 y R5/R6) redujo significativamente el número de aquellas, con incrementos del rinde cercanos al 30% en comparación al testigo sin aplicar. La doble aplicación tuvo menores cantidades de chinches en comparación al tratamiento aplicado

cuando la plaga alcanzó el umbral. En el caso de *M. sojae* tuvo una incidencia mayor en sojas sembradas tardíamente (enero), sin observarse diferencias entre variedades RR1 e Intacta. Esta plaga manifestó una marcada preferencia por la soja en comparación al poroto negro y al poroto mung. En referencia a los enemigos naturales obtenidos a partir de la recolección de larvas y/o pupas en soja, se registraron hasta el momento individuos de dos familias de Hymenopteros (*Pteromalidae* y *Fitigidae*) que fueron enviados a especialistas para su identificación.

► Plan: Aspectos bioecológicos y manejo del complejo de orugas en soja y maíz

- **Dinámica e impacto del complejo de orugas sobre el rendimiento de la soja RR1:** en las etapas iniciales, la oruga bolillera (*Helicoverpa* spp.) fue la especie más frecuente. Posteriormente ocurrieron las defoliadoras, con *Anticarsia gemmatilis* al principio, predominando la falsa medidora, *Chrysodeixis includens*, en las fases de llenado de granos. Estas orugas produjeron disminuciones significativas del rendimiento a partir de defoliaciones del 10%, registrándose mermas cercanas al 15% en comparación al tratamiento con control total de complejo de orugas (daño foliar 0).
- **Dinámica y manejo de *Spodoptera frugiperda* en maíz:** se observaron larvas y daños de *S. frugiperda* desde las etapas iniciales en el maíz no Bt. La ocurrencia de esta especie se prolongó en las fases reproductivas, predominado hasta R3; a partir de allí, la oruga de la espiga (*Helicoverpa zea*) fue la especie más frecuente. Maíces Bt, que expresan la proteína Vip3A, tuvieron controles contundentes sobre los lepidópteros antes mencionados. Preservar esta tecnología implica la adopción y el manejo del refugio. En estrategias para el manejo del área refugio se obtuvo que una aplicación de insecticida para el control de *S. frugiperda* realizada hasta un V6 permitió lograr la correcta implantación del cultivo, con una producción de adultos semejantes al refugio sin control de *S. frugiperda*. No se observaron diferencias significativas del rendimiento al comparar el maíz Bt con la combinación de maíz Bt + refugio con una aplicación de insecticida.

► Plan: Nematodos parásitos del cultivo de soja

Se estudiaron los aspectos bioecológicos más relevantes de los principales nematodos plaga de granos. Para ello se evaluó en condiciones de

invernáculo la reacción de las líneas avanzadas de soja del Programa de Mejoramiento Genético de Soja (EEAOC) frente al ataque de los nematodos parásitos *Heterodera glycines* (nematodo del quiste) y *Meloidogyne javanica* (nematodo de la agalla). Todas las líneas evaluadas se comportaron como susceptibles a estos nematodos. Se realizó el monitoreo de lotes de soja y maíz en la provincia de Tucumán. Se registró la presencia de *H. glycines* en el 31% de las muestras, en densidades poblacionales de entre 1 y 50 quistes por 100 cm³ de suelo y entre 53 y 4328 huevos por la misma cantidad de suelo. *Meloidogyne javanica* se encontró en el 28% de las muestras, en densidades que oscilaron entre 1 y 409 juveniles por 100 cm³ de suelo. *Helicotylenchus* sp. y *Pratylenchus* sp. se detectaron en 100% y 93% respectivamente de las muestras analizadas en bajas densidades poblacionales. A la vez, se analizaron muestras de plantas de soja de productores que ingresaron al laboratorio. Muestras de La Cocha presentaron altas densidades de *M. javanica* (entre 26 y 1859 juveniles por 100 cm³). En la localidad de Los Pereyra se determinó la presencia de *H. glycines* en altas densidades poblacionales en plantas con clorosis internerval afectadas con el hongo *Fusarium tucumaniae*. También se detectó la presencia del nematodo del quiste en la provincia de Santiago del Estero. En actividades de servicios se realizaron evaluaciones para determinar la eficacia de nematicidas curasemillas para el control de *Meloidogyne* sp. en soja y poroto. Se evaluaron muestras de semillas de soja para determinar partida libre de *H. glycines* para exportación a Bolivia y Uruguay.

► Plan: Plagas más relevantes en los cultivos de trigo y garbanzo

• **Prospección y dinámica de *Melanagromyza sojae* en garbanzo:** en el relevamiento realizado sobre 14 lotes de garbanzo en Tucumán y zonas de influencia se observó la presencia de *M. sojae*. Los valores de incidencia (plantas dañadas) oscilaron entre un 2,5% y un 48%. También se evaluó la dinámica de la plaga sobre el cultivo, observándose la ocurrencia durante todo el ciclo. Al inicio de los monitoreos hubo una mayor ocurrencia de *M. sojae* sobre plantas de soja “guacha” que se encontraban en el lote de garbanzo; esta situación se mantuvo hasta que las heladas afectaron estas plantas voluntarias. Por otro lado se detectó la presencia de *M. sojae* en lenteja (*Lens culinaris*), alfalfa (*Mendicago sativa*), pasto cubano (*Tithonia tubaeformis*), *Glandularia* sp. y *Heliotropium* sp.

► Suelos y Nutrición Vegetal

► Plan: Fertilización en Soja

► Objetivo

Cuantificar la influencia del fósforo (P), azufre (S) y nitrógeno (N) en el cultivo de soja.

• **Ensayo de P y S aplicados al suelo durante la siembra:** En Monte Redondo, se evaluaron cinco tratamientos: un testigo absoluto, un tratamiento con P (P45: 45 kg/ha de P₂O₅) y tres tratamientos donde se combinó P con S en dosis crecientes de azufre: 20, 40 y 60 kg/ha. No se observaron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados (suelo con 11 ppm Bray I, ligeramente por encima del valor crítico).

• **Ensayo de fertilización foliar con N en R1-R2:** En Monte Redondo se evaluaron cuatro tratamientos: un testigo absoluto sin fertilizar, un tratamiento con P de base a la siembra (45 kg/ha de P₂O₅) y dos tratamientos con la misma base de P sumados a fertilización foliar con N en estado reproductivo del cultivo, con dos concentraciones diferentes (al 10% y al 20% de Urea). El cultivo solo respondió a la aplicación de P (suelo con 6 ppm Bray I), no así a la fertilización foliar nitrogenada.

• **Ensayo de fertilización con P de base a la siembra:** En Monte Redondo se ensayaron tres tratamientos: un testigo absoluto sin fertilizar (P Bray I inicial de 8 ppm) y dos tratamientos con P de base en distintas dosis, 45 y 70 kg/ha de P₂O₅ aplicados durante la siembra. La soja respondió al agregado de ambas dosis de manera significativa, aunque la dosis menor solo alcanzó para cubrir el requerimiento del cultivo, mientras que la dosis más alta aumentó el contenido de P disponible en el suelo.

► Plan: Fertilización en maíz

► Objetivo

Cuantificar la influencia de nitrógeno (N), fósforo (P) y azufre (S) en el cultivo del maíz.

• **Ensayo de P y S aplicados al suelo durante la siembra:** En Monte Redondo se evaluaron cinco tratamientos: un testigo absoluto, un tratamiento con P (P45: 45 kg/ha de P₂O₅) y tres tratamientos donde se combinó P con S en dosis crecientes: 20, 40 y 60 kg/ha de S. No se observaron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados en un suelo que tenía 15 ppm de P Bray I y 35 ppm de SO₄.

- **Ensayo de fuentes y dosis de N:** en Monte Redondo y Gobernador Piedrabuena se ensayaron seis tratamientos en cada localidad: 1 testigo absoluto sin fertilizar, 1 tratamiento solo con P a la siembra y cuatro tratamientos con la misma base de P a la siembra, de los cuales dos se fertilizaron con Urea y en los otros dos restantes se usó Nitrato de Amonio Calcáreo (CAN), en dosis de 30 y 60 kg/ha de N para cada fuente en V6. En Piedrabuena los tratamientos fertilizados no se diferenciaron significativamente desde el punto de vista estadístico con el testigo sin fertilizar. En Monte Redondo la combinación de P + N solo la dosis más alta de CAN se diferenció del testigo absoluto.

Ensayo de fuentes nitrogenadas y momentos de fertilización: en Gobernador Piedrabuena se evaluaron cinco tratamientos: un testigo absoluto sin fertilizar, dos tratamientos con dosis de 150 kg/ha de N aplicados a la siembra con distintas fuentes (Urea granulada y Urea + Inhibidor) y dos tratamientos con la misma dosis y fuentes, pero aplicados de forma dividida (1/3 de dosis a la siembra y el resto en V6). Solo la Urea + Inhibidor, aplicada tanto a la siembra como de forma dividida, se diferenció estadísticamente del testigo absoluto.

➤ Plan: Fertilización en trigo

► Objetivo

Cuantificar la influencia de nitrógeno (N) y fósforo (P) en el cultivo del trigo.

- **Ensayo de dosis crecientes de N:** En la localidad de Monte Redondo se evaluaron cinco tratamientos: 1 testigo absoluto y cuatro tratamientos con fertilización nitrogenada con dosis crecientes de 30 a 120 kg/ha. Se utilizó Urea como fuente nitrogenada y se aplicó al voleo durante la siembra del cultivo. Se observó un aumento en los rendimientos con la aplicación de N, sin embargo ninguna de las dosis ensayadas se diferenció significativamente del testigo absoluto, tanto en rendimiento como en calidad (% proteína). Probablemente la escasez de humedad del suelo haya condicionado la respuesta del cultivo.

Estado actual del grado de fertilidad del suelo: se evaluaron en forma comparativa lotes vecinos a Monte Natural. Se pudo observar que tanto la materia orgánica como el contenido de P Bray I en los suelos disminuyeron considerablemente en lotes comerciales comparados con el monte más cercano.

➤ Plan: Manejo sustentable de suelos

► Ensayo de sistemas productivos de granos

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

Durante la campaña 2020/2021 se realizó el octavo año de siembra de verano en este ensayo, instalado en la subestación Monte Redondo. Por las distintas rotaciones que se están evaluando, durante el verano de dicha campaña, se sembró soja y maíz. Con respecto a los distintos sistemas que se evalúan podemos citar: Monocultivo de soja, rotaciones soja/maíz 1:1 y rotaciones soja/maíz 2:1. A la vez, ambos cultivos de verano fueron sembrados sobre distintos antecesores: trigo comercial, cultivos de servicios (gramíneas y/o leguminosas) y barbecho invernal.

- **Rendimientos de los cultivos de verano:** El rendimiento promedio de soja fue de 2300 kg/ha aproximadamente. No se observaron diferencias según el cultivo de invierno antecesor. Tampoco hubo diferencias en los rendimientos entre grupo de madurez cortos y largos. En cambio en maíz, el rendimiento promedio de todo el ensayo fue de 5600 kg/ha, mientras que cuando el antecesor fue Vicia villosa el rendimiento promedio fue de 6200 kg/ha.

- **Rendimiento de los cultivos de invierno:** se sembró trigo como cultivo comercial con rendimientos de grano de 1650 kg/ha aproximadamente y una mezcla de trigo y centeno como cultivos de servicios, que tuvieron un rendimiento de materia seca de 5100 kg/ha en promedio.

- **Parámetros de suelo:** se determinó el consumo de agua útil hasta 150 cm de profundidad en el barbecho invernal y en los distintos cultivos de invierno. En el momento del secado de los cultivos de servicio, el barbecho presentó mayor contenido de humedad que estos, aunque los contenidos se igualaron al momento de la siembra del cultivo de verano. Se evaluó también el contenido de nitratos en suelo en maíz en V6 con distintos antecesores, resultando Vicia villosa el cultivo que aportó los mayores valores del nutriente.

- **Ensayos de cultivos de Servicios:** en la

Subestación Monte Redondo se realizó un ensayo que forma parte de una red de cultivos de servicios de Aapresid. Durante el invierno se sembraron distintas especies de CS (gramíneas, leguminosas, puras y en mezclas). En ellas se determinaron diversos parámetros de suelo y de cultivos. En el verano siguiente, sobre estos antecesores se sembró maíz para conocer el efecto que tienen estos CS sobre la gramínea de renta de verano. Los ensayos se replicaron en lotes comerciales en Javicho, donde se prueban dosis crecientes de N según los distintos antecesores invernales. También se evaluaron parámetros de suelo y rendimiento del cultivo de garbanzo.

• **Riego por goteo en cultivo de granos:**

En el marco de un convenio con la empresa Rivulis se evalúa el comportamiento productivo de distintas secuencias de cultivos bajo riego por goteo con dos distancias entre laterales de riego. Se observó una respuesta significativa al riego en cultivos de invierno, principalmente trigo. En cultivos de verano la respuesta fue menor. No se observaron diferencias marcadas entre los distanciamientos evaluados.

➤ Semillas

➤ **Plan: Soja. Obtención de variedades locales. Calidad de la semilla de líneas avanzadas**

Se analizó calidad fisiológica de Líneas Avanzadas Progenie. Se caracterizó por test de peroxidasa 16 nuevas variedades de soja correspondientes a la red de Macroparcels del Programa de Mejoramiento Genético en soja. Se colaboró en la descripción de nuevos cultivares en lo referente a morfología de semilla y plántulas.

➤ **Plan: Maíz. Evaluación de híbridos comerciales y precomerciales en macroparcels. Calidad de semilla/grano**

Se determinó mediante observación macroscópica del grano el porcentaje en peso de grano dañado por *Fusarium graminearum*, *Fusarium verticillioides* y grano quebrado en 144 muestras, procedentes de seis localidades: Overo Pozo, Tala Pozo, Burruyacú, Los Ortices, Arenales y La Cocha. Teniendo en cuenta el ambiente de producción, se observó que en Overo Pozo y Tala Pozo el daño predominante fue el grano quebrado debido a fechas de siembra más tardías y baja humedad a cosecha. En relación al dañado causado por *Fusarium*, si

bien no fueron significativos esta campaña, en la totalidad de las muestras evaluadas el daño sobresaliente fue *F. verticillioides*.

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

• **Sauco:** se evaluó calidad física del grano y calidad fisiológica de la semillas en 16 materiales tipo sauco provenientes de los ECR llevados a cabo en Monte Redondo y La Cruz. Se destacan las líneas 1024 y 12 que superaron al testigo Norteño por tamaño de grano en los dos ambientes evaluados. El ECR de La Cruz obtuvo, en promedio, granos de mayor calibre para todas las líneas evaluadas. La calidad fisiológica de la semilla para esta campaña fue muy buena.

• **Desi:** se evaluaron siete materiales de garbanzo tipo desi provenientes de ECR de Monte Redondo, y se destacó la línea 46 por su tamaño de grano. La calidad fisiológica de la semilla fue muy buena.

• **Fechas de siembra:** se analizó calidad de semilla y tamaño del grano logrado para cuatro fechas de siembra, observándose que a medida que se retrasaba la fecha de siembra la calidad de la semilla se veía comprometida, aunque no así el tamaño del grano alcanzado.

➤ Biotecnología

Proyecto: Marcadores moleculares en soja

➤ **Plan: Evaluación y caracterización de genotipos de soja y patógenos relacionados para la identificación de segmentos de ADN asociados con características de interés agronómico**

El objetivo general de este plan es evaluar y caracterizar genotipos de soja y patógenos relacionados para identificar segmentos o regiones de ADN asociados con características de interés agronómico. Las regiones genómicas pueden referirse a marcadores moleculares, QTLs o genes propiamente dichos que podrían utilizarse en el marco del SubPrograma de Mejoramiento Genético de la Soja (SPMGS) como herramientas para el desarrollo de nuevas variedades y/o para el desarrollo de tecnologías que incrementen la sostenibilidad del cultivo.

➤ **Tolerancia a sequía**

En años anteriores se demostró la sobre-

expresión en *A. thaliana* de dos genes de soja (GmNHX1 y GmNHX3) que otorgan protección contra el estrés por falta de agua. Las plantas de *A. thaliana* que expresan ectópicamente estos genes mostraron un fenotipo más tolerante a la sequía en comparación con las plantas de tipo salvaje, lo que estuvo acompañado por un aumento en el contenido relativo de agua y clorofila durante condiciones de estrés. Durante 2021 se seleccionaron otros cinco genes de soja a partir de una base de datos propia y, preliminarmente, se evaluaron las plantas de *A. thaliana* mutantes para los genes ortólogos de soja preseleccionados a fin de determinar funcionalidad en la respuesta a la sequía. Este análisis permitió confirmar la selección de los genes que serán caracterizados profundamente durante 2022/2023.

Este proyecto tiene como objetivos a mediano y largo plazo, por un lado, desarrollar tecnologías que incrementen la tolerancia a la sequía; y por otro, proteger la propiedad intelectual de las mismas.

► Resistencia genética a enfermedades

Mediante retrocruzamientos (RC) asistido por Marcadores moleculares (MM) se apilaron genes *R* y QTLs de resistencia a Mancha ojo de rana (MOR), cancro del tallo de la soja (CTS) y síndrome de la muerte súbita (SMS). Luego de varios ciclos de RC se obtuvieron cuatro poblaciones de buen comportamiento agronómico y potencial de rendimiento, que se encuentran en etapa de multiplicación y serán evaluadas posteriormente frente a los tres patógenos.

Se realizaron, también, cruzamientos para apilar distintos alelos de genes de resistencia a MOR presentes en variedades del Banco de Germoplasma del Programa Granos: A 8000 (*gen Rcs3*), Pekin (*gen RcsPeking*) y Monte Redondo (*gen RcsMt. Rd*). Tras sucesivos cruzamientos, los individuos que poseían dos fuentes de *R* apiladas se seleccionaron y se obtuvieron dos familias F6 que actualmente están siendo evaluadas en cuanto heredabilidad y estabilidad de los apilamientos.

En cuanto a CTS, se identificaron los genotipos del Banco de Germoplasma con MM ligados a genes de resistencia a esta enfermedad y se determinó la presencia en mayor proporción de uno de los genes *Rdm*, además de encontrarse genotipos resistentes que no mostraron la presencia de los MM. Esto podría indicar la posible existencia de nuevas fuentes de

resistencia. Para validar los resultados y la eficacia de los MM para predecir la resistencia, se realizaron ensayos de inoculación artificial en un set de genotipos de acuerdo a protocolos previamente desarrollados. Se encontró una correlación positiva y significativa entre la presencia de los MM-SSR y la resistencia a CTS.

Por último, se identificó un genotipo de la EEAOC (Munasqa RR) con resistencia moderada a la podredumbre carbonosa, producida por el hongo *M. phaseolina*, y se desarrolló una población experimental de mapeo genético mediante el cruzamiento con un genotipo altamente susceptible a la enfermedad. Esta población segregante consta de 200 líneas (familias) que se han fenotipado (inoculado artificialmente) en dos fechas de siembra durante la campaña 2021/2022. Además, las líneas fueron genotipadas con MM SNPs y se evaluó la expresión masiva diferencial de genes entre los parentales. Con esta aproximación se intentará identificar las regiones genómicas involucradas en la respuesta de resistencia, y dentro de esas regiones o QTLs, los genes que se sobre-expresen. Esto podría dar origen a MM que sean de utilidad para la selección de genotipos, introgresión de genes en otros genotipos y/o el desarrollo de tecnologías mediante transformación genética o la edición génica.

► Diversidad genética

Se genotiparon 100 genotipos del Banco de Germoplasma de la EEAOC utilizando Marcadores Moleculares SNPs y se estimó la diversidad. Estos datos además se utilizarán para asociar perfiles de marcadores moleculares con características de interés como el rendimiento o la tolerancia a la sequía.

► Identificación molecular de eventos transgénicos

Se diseñaron cebadores específicos que permiten distinguir los eventos RR1, RR2 y Bt en variedades de soja y se optimizó la técnica de laboratorio que permitió corroborar su funcionamiento en diferentes genotipos.

Proyecto: Ingeniería Genética en Soja

► Plan: Generación de nuevo germoplasma mediante herramientas biotecnológicas

El objetivo general de este plan de trabajo es conocer en profundidad el genoma de variedades representativas del NOA para profundizar en el conocimiento de sus secuencias, lo que permitirá llevar adelante

estrategias basadas en Nuevas Técnicas de Mejoramiento genético (o “New Breeding Techniques”), como, por ejemplo, la edición de genomas.

► **Análisis comparativo del genoma de cinco genotipos de soja comerciales**

Se secuenciaron los genomas completos de cinco genotipos comerciales. Las secuencias obtenidas fueron ensambladas y mapeadas en referencia al mapa público de la soja. Hasta el momento se han identificado las variantes SNPs entre los genotipos secuenciados y se han caracterizado en profundidad los cinco genes de tolerancia putativa a la sequía preseleccionados para evaluar en *A. thaliana*.

Proyecto: Biocontrol de Enfermedades en Soja

► **Plan: Desarrollo de bioproductos para mejorar la sostenibilidad agronómica del cultivo de la soja**

El objetivo general es evaluar la actividad de bioproductos de origen vegetal y/o microbiano para el manejo fitosanitario (curativo o inductor de la defensa innata) y/o como promotor del crecimiento en soja.

► **Caracterización histopatológica de interacciones específicas del agente causal de la mancha anillada en el cultivo de la soja**

A partir de una colección de 241 genotipos monospóricos del hongo *C. cassiicola* procedentes de diferentes ambientes agroecológicos de la región del NOA, se seleccionaron 24 aislados representativos de diferentes regiones y fenotipos culturales. Se evaluó el comportamiento fitopatológico frente a variedades de soja del banco de germoplasma de la EEAOC, distantes genéticamente y representativas de distintos grupos de madurez y tecnologías (convencionales, RR1 y RR2Bt).

Estos estudios evidenciaron que el grado de virulencia de un genotipo del patógeno depende de su interacción con un genotipo específico de la planta. Por otro lado, se estudió la histopatología de las dos interacciones de *C. cassiicola*-A8000 RG más contrastantes en virulencia: un aislado que no produjo síntomas y otro altamente virulento. Las observaciones microscópicas del tejido infectado con el aislado no virulento evidenciaron diversos cambios como el escaso desarrollo de micelio, engrosamiento de la cutícula, y una acumulación de calosa en los vasos floemáticos. En el caso del aislado virulento, se observó un abundante desarrollo de micelio, acompañado de una desorganización celular a nivel del mesófilo.

► **Efecto de Howler aplicado como curasemilla en ensayos en campo**

Durante la campaña 2020/2021 se evaluó por segunda vez el efecto de Howler aplicado en semilla (50%) junto con un fungicida más una aplicación foliar. Se observó que la aplicación de Howler como curasemilla en combinación con la aplicación foliar en el estadio reproductivo R1 incrementó un 13% el rendimiento del cultivo en relación al testigo, mientras que la aplicación de Howler curasemilla + foliar en R5 redujo la incidencia y la severidad de las enfermedades foliares de fin de ciclo, además de reducir el daño causado por picudo negro (test de tetrazolio).

► **Actividad antifúngica de PSP2 para ser usado en el tratamiento de semillas de soja**

El bioinsumo PSP2, obtenido a partir de hojas de frutilla, posee actividad antimicrobiana de amplio espectro, además de tener actividad promotora del crecimiento e inductora de la defensa vegetal. Los ensayos preliminares demostraron que el PSP2 tiene actividad antifúngica *in vitro* contra *Corynespora cassiicola* y *Fusarium* sp., ambos patógenos de soja, y se comprobó que la aplicación del mismo en semillas de soja no afecta su poder germinativo.



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.

Proyecto Estudios sobre Procesamiento de la Caña de Azúcar

Plan: Estudios de la calidad industrial de jugos de caña de azúcar

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

Durante el año 2021 se continuaron los estudios del contenido de pol % caña en diferentes variedades comerciales y clones promisorios mediante el método de prensa hidráulica. Estos ensayos se realizaron en 304 muestras de material fresco, con tallos limpios y despuntados, evaluándose también otros parámetros de interés industrial: extracción % jugo, brix refractométrico %, pol % jugo, pureza %, fibra % caña y azúcar recuperable %.

Se realizaron también estudios de la susceptibilidad a heladas de diferentes variedades de caña de azúcar provenientes de zonas probables de ocurrir este fenómeno, analizando en todas ellas, además de los ensayos tradicionales, algunos indicadores de deterioro como pH y acidez. Debido a un desperfecto del detector de índice de refracción del equipo no pudieron realizarse análisis de azúcares por HPLC. Los valores mínimos y máximos de los parámetros analizados se muestran las Tablas 28 y 29.

Tabla 28. Valores de brix, pol % jugo, extracción % jugo, pol % caña, fibra % caña y azúcar recuperable promedio, mínimos y máximos de los ensayos realizados.

	Extracción (%)	Brix refrac. (%)	Pol (%)	Pureza (%)	Pol en caña (%)	Fibra caña (%)	Azúcar Recup. (%)
Promedio	74,63	20,50	18,43	89,87	15,58	12,93	12,45
Mínimo	66,91	15,20	12,83	75,52	10,78	8,92	7,59
Máximo	81,20	24,58	22,00	98,99	18,59	16,37	15,23

Tabla 29. Valores de pH y acidez promedio, mínimos y máximos de los ensayos realizados.

	pH	Acidez [%]
Promedio	5,48	0,15
Mínimo	4,81	0,09
Máximo	5,90	0,33

Comprendiendo la influencia que tiene la calidad de la materia prima en el proceso industrial de elaboración de azúcar y alcohol, se decidió ampliar el objetivo de este plan ya que es necesario conocerla misma para prever su comportamiento en el proceso fabril. Para ello se continuará evaluando en los años

sucesivos y durante todo el ciclo agronómico, la calidad industrial de las principales variedades comerciales de caña de azúcar y de algunas variedades promisorias. Estas determinaciones serán ahora también valoradas en algunas muestras sobre por ciento de caña mediante el método de digestión húmeda. De esta manera se obtendrá mayor información para un enfoque más completo, mediante la comparación con el método convencional (prensa hidráulica), incluyendo un estudio en conjunto con personal de la sección Agronomía a fin de establecer las condiciones agronómicas de la caña (lugar de muestreo, condiciones agroecológicas y edad de la cepa) y posterior análisis global de los resultados.

Entre diferentes variables, el contenido de sacarosa, azúcares reductores, fibra y humedad serán determinados en todo el ciclo de crecimiento, permitiendo establecer los rangos esperados bajo circunstancias normales de producción. Este monitoreo podrá rápidamente detectar desvíos e inducir estudios complementarios que expliquen el comportamiento y/o proponga mejoras para recuperar los valores estándares. Estos estudios también serán importantes para disponer de una base de datos históricos que permitirán evaluar la variación anual de cada parámetro en cada variedad y que sea de utilidad a la hora de solucionar problemas y/o dificultades que pudieran surgir en la industria sucroalcoholera.

Es por esto que durante el año 2021 se llevó a cabo la puesta a punto de diversas metodologías y análisis de muestras,

determinando parámetros macro de calidad de caña mediante el método de digestión húmeda. Se procesaron muestras representativas de tallos limpios y despuntados cuyo proceso de desfibrado proporcionó un 92% de células abiertas como mínimo.

Estos ensayos se realizaron sobre 50 muestras entre los meses de agosto y noviembre, evaluándose los siguientes parámetros: brix % caña, pol % caña, ART % caña, pureza % caña, humedad % caña y fibra % caña. Los valores mínimos y máximos obtenidos se muestran las Tabla 30 y 31.

➤ **Plan: Implementación de metodología NIR en caña de azúcar y derivados**

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

Durante el año 2021 se continuaron evaluando muestras de jugos de caña y caña desfibrada con NIR, en el marco de los ensayos correspondientes a los Programas de Caña de Azúcar e Industrialización de la Caña de Azúcar.

➤ **NIR para muestras líquidas (detector de transmitancia)**

- **Ensayos por trapiche:** se procesaron 4160 muestras de jugo de caña de azúcar, obtenidas mediante un equipo piloto con 60% de extracción. En el jugo de caña extraído se determinó brix y pol % jugo por los métodos

Tabla 30. Valores de brix % caña, pol % caña, ART % caña, pureza % caña, humedad % y fibra % caña promedio, mínimos y máximos de los ensayos realizados.

	Brix caña (%)	Pol caña (%)	Pureza caña (%)	ART caña (%)	Humedad caña (%)	Fibra caña
Promedio	19,42	17,22	88,40	17,61	66,64	13,52
Mínimo	15,63	7,84	46,80	12,47	62,84	10,58
Máximo	23,05	20,92	96,70	20,56	71,13	17,86

Tabla 31. Comparación de métodos de prensa hidráulica y digestión húmeda para pol % caña y fibra % caña, promedio, mínimos y máximos de los ensayos realizados.

	Pol % caña		Fibra % caña	
	Digestión húmeda	Prensa hidráulica	Digestión húmeda	Prensa hidráulica
Promedio	16,58	16,57	13,88	13,57
Mínimo	7,81	7,84	11,80	11,56
Máximo	20,66	20,92	16,69	17,63

de referencia en el laboratorio. En el equipo NIR para líquidos, solo se procesaron 1004 del total de muestras de jugo de caña debido a que durante el mes de mayo el mismo sufrió un desperfecto que no se pudo reparar por no contar con los repuestos necesarios ya que se discontinuó su fabricación. Dichas muestras fueron analizadas con los métodos de referencia en el laboratorio y se agregaron a los modelos de calibración ya existentes. Los resultados y

errores obtenidos en la calibración (SEC) y en la validación (SEP) de los nuevos modelos de calibración se presentan en la Tabla 32.

Tabla 32. Modelos de calibración obtenidos para el equipo NIR líquido con muestras procesadas en el trapiche de laboratorio.

	Rango	Calibración			Validación		
		N	R2	SEC	R2	SEP	N
Brix	11 a 25	25007	0,9910	0,2295	0,995	0,223	3100
Pol	8 a 23		0,9944	0,2572	0,992	0,240	

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

Ensayos por prensa: con el mismo equipo NIR para muestras líquidas sólo se obtuvieron los espectros de 32 muestras de jugos de caña de variedades comerciales y clones promisorios ya que los ensayos comenzaron en mayo, mes en el que se rompió el equipo. El jugo fue extraído por prensa hidráulica y fueron estudiados los parámetros brix, pol % jugo y cenizas conductimétricas, por vía húmeda y por NIR. Se decidió no agregar estos resultados a los modelos de calibración obtenidos en los años previos ya que su número es muy pequeño con respecto a la cantidad total de muestras que suelen contener los modelos (más de 15.000). Los resultados y errores de calibración y validación obtenidos para el año 2020 se muestran en la Tabla 33.

Tabla 33. Modelos de calibración obtenidos para el equipo NIR líquido en año 2020 con muestras procesadas por prensa hidráulica.

	Rango	Calibración			Validación		
		N	R2	SEC	R2	SEP	N
Brix	11 a 24	15349	0,9902	0,2414	0,991	0,236	1200
Pol	13 a 27		0,9903	0,2102	0,996	0,218	
CC (2019)	0,29 a 1,66	15219	0,8214	0,0770	0,845	0,101	1200

Tabla 34. Resultados obtenidos mediante espectroscopia de infrarrojo cercano con el equipo NIR en muestras sólidas.

	Rango	Calibración			Validación		
		N	R2	SEC	R2	SEP	N
Brix	14 a 28	13928	0,9777	0,4430	0,979	0,336	1430
Pol Jugo	9 a 25		0,9765	0,4784	0,979	0,379	
Pol Caña	9 a 21		0,9551	0,5130	0,956	0,429	
Fibra Caña	7 a 17		0,7855	0,7129	0,743	0,722	
Pol Bag	3 a 12		0,8169	0,7895	0,715	0,770	

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

► NIR para muestras sólidas (detector de reflectancia)

- **Ensayos por prensa:** con el equipo NIR para muestras sólidas se procesaron alrededor de 304 muestras de caña desfibrada con un “open cell” del 95%. A la vez, se hicieron los análisis de laboratorio mediante los métodos de referencia para los parámetros brix, pol % jugo, pol % caña, pol % bagazo y fibra % caña, para inferir el porcentaje de azúcar recuperable. Los resultados del presente año se agregaron a los modelos de calibración obtenidos en los años previos y se realizó una nueva validación con muestras seleccionadas empleando un software específico. Dichos resultados se presentan en la Tabla 34.

Los coeficientes de correlación obtenidos para los modelos determinados fueron altamente significativos estadísticamente y los errores de calibración y validación (SEC y SEP) no presentaron diferencias con los determinados anteriormente, siendo semejantes a los mencionados en la literatura. Estos resultados mostraron que el desempeño del equipo se mantuvo estable durante los últimos años.

► Plan: Estudio microbiológico de pérdida indeterminada de sacarosa en la elaboración de azúcar

Objetivo: determinar las causas microbiológicas de pérdida indeterminada de sacarosa en ingenios tucumanos.

► Plan de monitoreo en ingenios

Se llevaron a cabo, desde el día 26 de julio al día 13 de septiembre inclusive, actividades en el marco de un esquema de control de contaminación microbiana, pH y brix en el sector de extracción de jugo de un ingenio de la provincia, consistente en ocho ensayos de recuentos microbiológicos en muestras de jugo de caña de azúcar extraídos semanalmente en

los trapiches de dicho ingenio. Este monitoreo fue realizado con el objetivo de estudiar la efectividad de la aplicación de biocidas (de una empresa en particular) para mantener y/o reducir la carga microbiana presente en el jugo extraído.

Los puntos de muestreo fueron consensuados previamente con personal del ingenio y el procesamiento de las muestras fue realizado en el Laboratorio de Fábrica en conjunto con personal del ingenio. En la toma de muestras, los analistas verificaron la aplicación del bactericida, resultando 9 muestreos con dosificación instantánea de biocida y 10 sin dosificación.

Como resultado de los ensayos realizados, se muestran para cada trapiche en la Figura 51, los valores calculados del indicador de control microbiológico para cada microorganismo, definido éste como la diferencia entre el recuento microbiano en el jugo mixto a la salida de la zaranda y el respectivo jugo de primera presión.

► **Protocolo línea base para el control microbiológico ambiental y de superficies**

Se elaboró para un ingenio un protocolo que sirva como herramienta para establecer una línea base para el control microbiológico ambiental y de superficies en sus instalaciones y que ayude a determinar acciones correctivas a fin de cumplir las normativas de control de calidad en planta industrial.

► **Planteo de nuevo título y objetivo del plan actual**

Buscando cubrir las necesidades actuales de la industria azucarera en lo referente a mejorar los rendimientos minimizando las pérdidas de azúcar a lo largo del proceso, se propuso modificar el actual título de este plan “Estudio Microbiológico de pérdida indeterminada de sacarosa en la elaboración de azúcar” por el título de “Estudio de pérdidas de sacarosa en industria

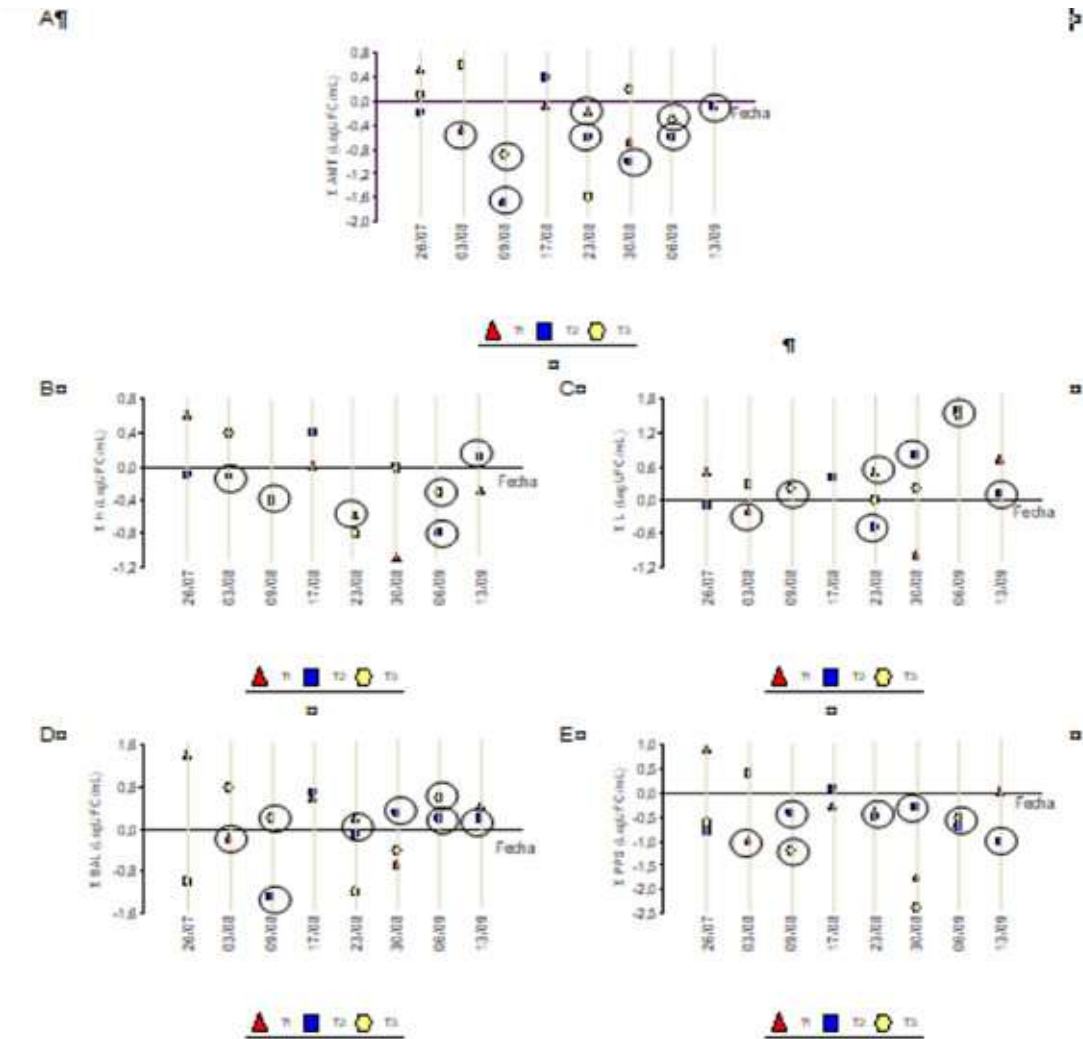


Figura 51. Valores del indicador microbiológico para los trapiches 1, 2 y 3 de A) Aerobios mesófilos totales, B) Hongos, C) Levaduras, D) Bacterias ácido-lácticas, E) Bacterias productoras de polisacáridos.

sucroalcoholera”, con el propósito de abarcar de este modo tanto las pérdidas determinadas como las indeterminadas que se producen durante la elaboración de azúcar y alcohol.

Dicho cambio de título significó a su vez el objetivo del plan, proponiéndose el siguiente: “Identificar y cuantificar las posibles causas en operatorias de proceso, fisicoquímicas y/o microbiológicas causantes de pérdidas indeterminadas de sacarosa en ingenios azucareros y destilerías de Tucumán como así también los productos secundarios por ellas formados”.

➤ **Plan: Calidad de azúcar y monitoreo de la calidad de los productos finales de la industria sucro-alcoholera 2021**

A partir de este año el plan IC-I2 “Calidad de azúcar” cambió de nombre y objetivo, pasando a llamarse “Monitoreo de la calidad de los productos finales de la industria sucro-alcoholera”. La nueva visión del plan busca detectar desvíos en los valores normales de los parámetros de calidad en los productos finales de esta industria, para establecer estrategias de corrección cuando sea necesario.

Los nuevos productos incorporados para su estudio en este plan son melaza y alcohol.

A pesar del cambio realizado, durante este año se evaluaron algunas muestras de azúcar con el

mismo criterio del plan original.

➤ **Plan IC-I2, versión original (Calidad de azúcar)**

▶ **Análisis fisicoquímicos**

Los resultados de los análisis fisicoquímicos que caracterizan los distintos tipos de azúcares de la campaña 2021 son presentados en las Tablas 35, 36 y 37.

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

Se emplearon metodologías oficiales según ICUMSA.

Debido a la necesidad de la industria local de evaluar pol en azúcar orgánico con metodología ICUMSA GS1/2/3-2 (pol NIR), entre otros parámetros, el Laboratorio de Fisicoquímica se vio en la necesidad de implementar esta nueva metodología.

Se realizó una comparación del método anterior con el método oficial ICUMSA GS1/2/3/9-1 que permitió la redacción de un trabajo de investigación aprobado para su publicación en RIAT (Torres *et. al.*, 2021). En la Tabla 38 se presentan los resultados de los parámetros solicitados: pol NIR, color y sulfito.

Tabla 35. Parámetros fisicoquímicos de muestras de azúcar blanco común tipo A.

	Color (UI)	Turbidez (UA)	Sólidos insolubles (mg/kg)	Pol (°Z)	Cenizas conduc. (%)	AR (%)	Sulfito (mg/kg)
N	24	23	8	23	23	24	14
Media	117	181	108	99,83	0,043	0,061	3,1
Mediana	108	186	80	99,86	0,036	0,042	0,0
Desv. est.	47	101	88	0,11	0,031	0,042	9,0
Máximo	212	365	238	99,95	0,089	0,135	33,9
Mínimo	54	25	11	99,56	0,006	0,010	0,0

Tabla 36. Parámetros fisicoquímicos de muestras de azúcar refinado.

	Color (UI)	Turbidez (UA)	Sólidos insolubles (mg/kg)	Pol (°Z)	Cenizas conduc. (%)	AR (%)	Sulfito (mg/kg)
N	13	12	6	11	11	11	9
Media	26	17	12	99,92	0,007	0,021	0,0
Mediana	28	18	11	99,93	0,005	0,020	0,0
Desv. est.	15	8	5	0,04	0,005	0,017	0,0
Máximo	47	33	19	99,97	0,016	0,058	0,0
Mínimo	5	8	6	99,83	0,002	0,004	0,0

Tabla 37. Parámetros fisicoquímicos de muestras de azúcar crudo.

	Color (UI)	Turbidez (UA)	Sólidos insolubles (mg/kg)	Pol (°Z)	Cenizas conduc. (%)	AR (%)	Sulfito (mg/kg)
N	176	99	6	164	92	90	9
Media	554	465	113	99,44	0,144	0,145	0,9
Mediana	400	393	120	99,49	0,115	0,122	0,4
Desv. est.	383	253	63	0,33	0,083	0,081	1,5
Máximo	2929	1591	187	99,87	0,399	0,514	4,7
Mínimo	188	140	26	97,97	0,016	0,033	0,0

Tabla 38. Parámetros fisicoquímicos de muestras de azúcar orgánico.

	Color (UI)	Pol NIR (°Z)	Sulfito (mg/kg)
N	30	454	5
Media	720	99,71	0,0
Mediana	718	99,74	0,0
Desv.est.	153	0,15	0,0
Máximo	1037	99,92	0,0
Mínimo	552	99,10	0,0

> **Plan IC-I2, versión actual (Monitoreo de la calidad de los productos finales de la industria sucro-alcoholera)**

Este plan tiene como objetivo medir aquellos parámetros que permitan tener un control ajustado de la calidad de los productos comerciales y de la materia prima de destilería en las industrias sucro-alcoholeras.

El esquema de trabajo propone que durante la zafra sea llevado a cabo un muestreo diario de azúcar refinado, azúcar blanco, azúcar crudo, melaza y alcohol producidos, por un período de quince días. Posteriormente se mezclan las distintas fracciones diarias para obtener una única muestra representativa de la quincena, sobre la que se analizarán los parámetros de calidad asociados a cada matriz.

Cabe aclarar que las muestras recolectadas dependerán del modelo productivo de la fábrica, por lo que no se recolectarán las mismas

muestras en todas las fábricas seleccionadas.

Durante el año 2021 se trabajó sólo con una fábrica sucro-alcoholera. Se recolectaron un total de 7 muestras, 4 de ellas correspondientes a la primera quincena de septiembre y 3 a la segunda quincena del mes de octubre, la que coincidió con el final de la zafra 2021.

En la Tabla 39 se pueden observar los resultados obtenidos en el azúcar blanco producido durante las quincenas en estudio.

La muestra de azúcar crudo recolectada pertenece al muestreo de la primera quincena de septiembre. Los resultados se pueden ver en la Tabla 40.

Los valores obtenidos en muestras de melaza, se vuelcan en la Tabla 41.

Por último, en la Tabla 42 pueden observarse los parámetros de calidad obtenidos para el alcohol producido durante los muestreos mencionados.

Para el año 2022 se espera contar con la participación de un número mayor de ingenios.

> **Trabajo publicado**

- **Torres, R.; M. Sastre Siladji; E. Figueroa; J. Camacho; V. Colalillo; S. Zossi.** “Comparación de dos metodologías para determinar POL en azúcar”. Aprobado para ser publicado en la RIAT.

Tabla 39. Resultados obtenidos para los parámetros de calidad analizados en azúcar blanco durante la primera quincena de septiembre y la segunda quincena de octubre.

	Primera quincena de septiembre	Segunda quincena de octubre
Pol (°Z)	99,86	99,89
Turbidez (UI)	186	216
Humedad (%)	0,039	0,02
Cenizas Conductimétricas (%)	0,058	0,04
Sulfito (mg/kg)	34	0,7
Recuento Aerobios Mesófilos Totales (UFC/10 g)	80	187
Floculación (Presencia)	POSITIVA (grado ICUMSA 1)	POSITIVA (grado ICUMSA 1)
Floculación (Día de aparición)	5	5
Azúcares Reductores (%)	0,016	0,032
Hierro (mg/kg)	0,9	0,9
Plomo (mg/kg)	<LD = 0,01	<LC = 0,1
Cobre (mg/kg)	<LD = 0,04	<LC = 0,2
Arsénico (mg/kg)	<LD = 0,01	<LC = 0,1
Apariencia (color y turbidez)	PRESENCIA	PRESENCIA
Apariencia (materia extraña)	LEVE PRESENCIA	LEVE PRESENCIA
Sabor (extraños y/o desagradables)	LIBRE	LIBRE
Olor (extraños y/o desagradables)	LIBRE	LIBRE
Color (UI)	101	131
Mohos (UFC/10 g)	1	7
Levaduras (UFC/10 g)	41	160
Plaguicidas por GC y/o LC (mg/kg)	<LD=0,001	<LD=0,001

Tabla 40. Resultados obtenidos para los parámetros de calidad analizados en azúcar crudo durante la primera quincena de septiembre.

	Primera quincena de septiembre
Turbidez (UI)	784
Sulfito (mg/kg)	1
Floculación (Presencia)	POSITIVA (grado ICUMSA 2)
Floculación (Día de aparición)	4
Hierro (mg/kg)	4,5
Plomo (mg/kg)	<LC = 0,1
Cobre (mg/kg)	0,2
Arsénico (mg/kg)	<LC = 0,1
Apariencia (color y turbidez)	PRESENCIA, INTENSA
Apariencia (materia extraña)	PRESENCIA ABUNDANTE
Sabor (extraños y/o desagradables)	LIBRE
Olor (extraños y/o desagradables)	LIBRE
Pol (°Z)	98,73
Color (UI)	1084
Humedad (%)	0,249
Cenizas Conductimétricas (%)	0,329
Recuento Aerobios Mesofilos Totales (UFC/10 g)	145
Mohos (UFC/10 g)	< 10
Azúcares Reductores (%)	0,402
Levaduras (UFC/10 g)	< 10
Plaguicidas por GC y/o LC (mg/kg)	<LD = 0,001

Tabla 41. Resultados obtenidos para los parámetros de calidad analizados en melaza durante la primera quincena de septiembre.

	Primera quincena de septiembre	Segunda quincena de octubre
Calcio (g/kg)	5	6
Magnesio (g/kg)	1,1	1,1
Sodio (g/kg)	0,42	2,20
Potasio (g/kg)	33	25
Pol (%)	55,20	52,48
Sacarosa en melaza (método de Clerget) (%)	55,69	52,95
Azúcares Reductores Directos (%)	7,04	12,36
Azúcares Reductores Totales (%)	66,6	67,4
Azúcares Infermentescibles (%)	0,85	1,65
Brix Densimétrico (%)	89,84	89,42
Brix Refractométrico (%)	85,2	85,2

Tabla 42. Resultados obtenidos para los parámetros de calidad analizados en alcohol durante la primera quincena de septiembre.

	Primera quincena de septiembre	Segunda quincena de octubre
Grado alcohólico a 20° C, Gay Lussac	95,1	95,6
Acidez total como Acético (mg/L)	62,57	41,59
Aldehído - acetaldehído (g/L)	0,102	0,118
Densidad a 20° C (g/mL)	0,808	0,809
Alcoholes superiores (g/L)	0,166	0,452
Metanol (g/L)	0,043	0,028
Esteres (acetato de etilo) (g/L)	0,038	0,029
Furfural (g/L)	<LD = 0,02	<LD = 0,02
Acetona (g/L)	<LD = 0,02	<LD = 0,02
Alcohol n-propílico (g/L)	0,11	0,40
Isobutanol (g/L)	<LD = 0,02	<LD = 0,02
Alcohol n-butílico (g/L)	<LD = 0,02	<LD = 0,02
Alcohol isoamílico (g/L)	0,05	0,03
Alcohol amílico (g/L)	<LD = 0,02	<LD = 0,02
Alcohol isopropílico (g/L)	-	0,003

► **Proyecto Energía en la Industria Azucarera**

► **Plan: Evaluaciones y mejoras energéticas en la industria azucarera**

Objetivo: analizar, con técnicos de las fábricas azucareras, diferentes esquemas de uso de vapor a efectos de proponer soluciones que mejoren la eficiencia energética tanto de las operaciones generadoras de vapor como de las consumidoras de energía térmica.

► **Estudios de evaluación energética de sistemas Calentamiento/Evaporación**

En 2021 se realizaron estudios para la evaluación energética del sistema calentamiento/evaporación de dos ingenios de la provincia, con el objeto de conocer su estado operativo actual y proyectar posibles mejoras.

• **Ingenio 1**

Se analizaron alternativas para trabajar en quintuple efecto en el sistema de calentamiento y evaporación. Se realizó una proyección en

quíntuple efecto con mayor molienda con respecto a la zafra 2020. Se analizó el reemplazo de parte del vapor vegetal del segundo efecto derivado a tachos por vapor vegetal de tercer efecto y el uso de vapor vegetal del primer efecto para alimentar un concentrador de jarabe en refinería. Se tomaron datos promedios del 2020 para determinar el caso base en cuádruple efecto, denominado “Simulación 1”. Este esquema se duplicó para una molienda de 9500 TCD, denominada “Simulación 2”. Además, se estudiaron casos paralelos trabajando en quántuple efecto denominados “Simulación 4” (Caso A) y “Simulación 5” (Caso B). A partir de estas dos últimas simulaciones surgieron casos de optimización. Se simularon los siguientes casos con molienda de 8990 TCD:

Caso A1: Uso de vapor escape para el concentrador de jarabe.

Caso A2: Uso de VG1 para el concentrador de jarabe.

Caso A3: Extracción de VG3 para tachos y refinería.

Caso A4: Extracción de VG3 para tachos y refinería. Uso de VG1 en concentrador de jarabe.

Además, se simularon casos con molienda de 9500 TCD:

Caso B1: Uso de vapor escape para el concentrador de jarabe.

Caso B2: Uso de VG1 para el concentrador de jarabe.

Caso B3: Extracción de VG3 para tachos y refinería.

Caso B4: Extracción de VG3 para tachos y refinería. Uso de VG1 en concentrador de jarabe.

En Tabla 43 se observan los principales resultados para la molienda de 9500 TCD. En negrita puede observarse la eficiencia de evaporación y en color rojo las mejoras en cuanto al ahorro en el consumo de vapor de escape.

► **Estudio en el sistema de cogeneración**

Partiendo del esquema de vapor de la planta en estudio, se modeló un sistema de cogeneración tomando como base una molienda de 8990 t/día y un consumo de vapor en fábrica de 37,94%caña (caso base). Para la resolución de los balances de materia y energía se empleó un simulador termodinámico (Cycle Tempo 5.0) y hojas de cálculo Excel. Se tuvo en cuenta la concentración de la vinaza y el vapor consumido en dicha operación se determinó mediante cálculos. Se consideró como caso base que durante la zafra se almacena bagazo para la operación de la destilería durante 45 días post-zafra y que el resto de la energía requerida por el sistema es provista por gas natural. Luego se plantearon y resolvieron las siguientes alternativas:

Tabla 43. Resultados de las simulaciones para los casos de estudio de 9500 TCD.

Parámetros	Unidad	Cuádruple	Quíntuple				
		Simulación 2	Caso B	Caso B1	Caso B2	Caso B3	Caso B4
Molienda	TCD	9500	9500	9500	9500	9500	9500
	t/h	396	396	396	396	396	396
Jugo Claro	t/h	406,5	406,5	406,5	406,5	406,5	406,5
Jugo Encalado	t/h	429,3	429,3	429,3	429,3	429,3	429,3
Brix Jugo Claro	%	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5
Brix Jugo Melado	%	63	65	65	65	65	65
Agua Evaporada (AE)	%C	77,3	78,2	78,2	78,2	78,2	78,2
	t/h	305,9	309,6	309,6	309,6	309,6	309,6
VE Total (VE)	%C	37,9	36,7	36,6	36,1	36	35,5
	t/h	150,2	145,2	144,7	142,9	142,6	140,6
Eficiencia Evaporación = AE/VE	-	2,04	2,13	2,14	2,17	2,17	2,2
Vapor a Condensador barométrico	%C	2,19	1,68	2	1,65	1	1,03
Ahorro de VE	%C	-	1,25	1,38	1,84	1,91	2,41
Mejora de Eficiencia	-	-	0,09	0,1	0,13	0,13	0,16

- 1. Máxima potencia en turbogenerador 1.
- 2. Máxima potencia en turbogenerador 2.
- 3. Reducción del consumo de escape en fábrica a 36,03%caña (Caso A3).
- 4. Reducción del consumo de escape en fábrica a 35,53%caña (Caso A4).
- 5. Aumento de molienda a 9500 TCD y reducción de escape a 36,03% (Caso B3).
- 6. Aumento de molienda a 9500 TCD y reducción de escape a 35,53% (Caso B4).

En la Tabla 44 se presenta un resumen de los resultados de los diferentes casos de estudio analizados.

De las alternativas 1 y 2 puede deducirse que, manteniendo constante la energía eléctrica excedente, la cantidad de vapor laminado hasta 1,5 bar para auxilio a fábrica puede variar en función de la distribución de potencias de los turbogeneradores, y con ello también varía levemente el requerimiento de combustible. De lo anterior puede inferirse que podría “balancearse” la generación de energía de manera de obtener un valor conveniente de dicha laminación, el cual se fijó en 1%caña, y se mantuvo para el resto de las alternativas.

A partir del análisis de las alternativas restantes

se pudo observar que en todos los casos sería posible ajustar la operación de la planta evitando venteos de vapor, logrando disminuir así los requerimientos de combustible, eliminando el consumo de gas natural en zafra y generando ahorro de bagazo.

Determinación de la eficiencia en la evaporación
Para determinar la eficiencia del sistema de calentamiento y evaporación en el ingenio azucarero estudiado, se tomaron muestras de jugo que luego se analizaron en los laboratorios de la EEAOC y se empleó el software de simulación SIMCE 3.0.

El sistema de evaporación ensayado en la planta se encontraba funcionando en cuádruple efecto, teniendo a disposición una superficie total de evaporación de 16.970 m², con una superficie de calentadores de jugo encalado de 2.930 m² y con superficie de calentamiento de jugo claro de 618 m².

La salida de funcionamiento de los cuerpos de evaporación de acuerdo a una secuencia de limpieza definida, genera diferentes configuraciones de combinación de cajas en funcionamiento.

La Tabla 45 muestra los principales resultados de los ensayos de evaporación para las distintas configuraciones analizadas en el Ingenio 1.

Tabla 44. Resumen de los resultados del estudio de cogeneración.

Parámetros	Unidad	Caso Base	Alternativa					
			1	2	3	4	5	6
Molienda	TCD	8990	8990	8990	8990	8990	9500	9500
Vapor a Proceso (Fábrica)	%C	37,96	37,94	37,94	36,03	35,53	36,03	35,53
	t/h	142,1	142,1	142,1	135,0	133,1	142,6	140,6
Producción de Vapor a 21 bar Total	t/h	93,3	93,3	93,3	87,2	85,7	97,1	95,4
Vapor laminado de 10 a 2,5 bar	t/h	7,1	3,5	12,0	3,8	3,8	4,1	4,0
	%C	1,9	0,9	3,2	1,0	1,0	1,0	1,0
Vapor Vivo Total	t/h	178,3	178,3	178,3	172,2	170,7	182,1	180,4
	%C	47,6	47,6	47,6	46,0	45,6	46,0	45,6
Producción de vapor a 21 bar con GN	t/h	3,0	2,9	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0
GN Zafra	Nm³/zafra	820,656	817,654	824,658	0	0	0	0
Bagazo Excedente Zafra	%C	3,0	3,0	3,0	3,5	3,8	3,5	3,7
Días Post-Zafra con Bagazo	días	45,0	45,0	45,0	52,4	56,2	51,8	55,6
Potencia generada Turbogenerador 1	kW	5250	4000	7000	6250	6800	6147	6697
Potencia generada Turbogenerador 2	kW	3750	5000	2000	2750	2200	3250	2700
Potencia eléctrica consumida	kW	7000	7000	7000	7000	7000	7397	7397
Potencia eléctrica excedente	kW	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000

Tabla 45. Resultados de los ensayos de evaporación realizados en el Ingenio 1.

Parámetros	Unidad	Configuración				Promedio
		1	2	3	4	
Molienda	TCD	9733	9874	9946	9320	9718
	t/h	406	411	414	388	404,9
Jugo Claro	t/h	371,03	363,7	376,27	377,6	372,1
Jugo Encalado	t/h	393,4	423,4	276,8	372,2	391,4
Brix Jugo Claro	t/h	13,6	13,9	14,6	14,7	14,2
Brix Melado	%	70,3	64,1	69,9	66,7	67,8
Agua Evaporada	%	299,3	284,8	297,7	294,4	294
VE Total	t/h	37,4	36,5	36,7	39,2	37,4
	%C	151,7	150,2	152	152,1	151,5
Vapor a Condensador barométrico	t/h	2	0,7	1,3	1,5	1,4
Eficiencia en Evaporación = AE/VE	%C	1,97	1,9	1,96	1,93	1,94

La molienda promedio durante los ensayos fue de aproximadamente 9718 TCD. El consumo de vapor escape promedio necesario para la evaporación fue de 37,4 %caña. La presión de vapor escape promedio que ingresa al tren de evaporación se encontró en 2,3 bar, valor cercano al recomendado de 2,15 bar. Los coeficientes de transferencia de calor de los evaporadores que se obtuvieron como resultado de las simulaciones fueron relativamente bajos en general, por lo que se recomendó revisar la secuencia de limpieza de las cajas.

La concentración promedio de melado resultó de 67,7 °brix, siendo esta un 7,86% superior a la obtenida en el año 2020. El agua evaporada se incrementó en 4,27% y la eficiencia promedio de evaporación se mantuvo en $1,94 \frac{t_{\text{agua}}}{t_{\text{vapor}}}$.

• **Ingenio 2**

En el segundo ingenio estudiado durante la zafra 2021, se realizaron mediciones en el sistema de calentamiento/evaporación, trabajando éste en quintuple y séxtuple efecto. Con los datos obtenidos se determinaron las corrientes del sistema mediante la resolución de balances de masa y energía con el apoyo del software SIMCE 3.0. En base a los resultados de los balances se estudiaron diferentes esquemas con el fin de mejorar la eficiencia del sistema con el objetivo de disminuir el consumo de vapor escape.

► **Evaluación del sistema de evaporación/calentamiento**

El sistema de evaporación ensayado, funcionó en quintuple efecto por la mañana y en séxtuple efecto por la tarde, teniendo a disposición un total de 11.159 m² de superficie de evaporación, con 928 m² de superficie en los recalentadores

de jugo claro y 1.415 m² de superficie en los calentadores de jugo encalado.

El calentamiento de jugo encalado se realizó con vapor vegetal del primer efecto (VG1) y vapor vegetal del tercer efecto (VG3), utilizando para ello calentadores en serie. El ingenio contaba con dos intercambiadores para el recalentamiento de jugo claro, empleando vapor escape como vapor de calefacción, sin embargo solo uno se encontraba en funcionamiento. Por otro lado, el ingenio trabajó extrayendo vapor del primer efecto para abastecer a los tachos de cocimiento.

Para conocer la operación del sistema se ensayaron distintas configuraciones, tanto en quintuple como en séxtuple efecto, y para cada una de ellas se obtuvo la superficie de calefacción empleada y el porcentaje que la misma representa con respecto al área total de las cajas de evaporación. La Tabla 46 muestra un resumen de los resultados de las simulaciones realizadas para los ensayos en quintuple efecto.

Durante los ensayos realizados, la molienda promedio en ambos sistemas se encontró en aproximadamente 7600 TCD, la concentración promedio del melado en los ensayos en quintuple fue 64,6°Brix, mientras que para el séxtuple efecto fue de 63,1°Brix. El consumo promedio de vapor escape, necesario para la evaporación, fue de 149,9 t/h y 144,7 t/h para el sistema en quintuple y séxtuple efecto respectivamente, es decir se obtuvo un ahorro de 5,2 t/h de vapor. Esto se traduce en una eficiencia de 1,46 en seis efectos contra 1,42 en cinco efectos.

Tabla 46. Resumen de resultados de las simulaciones realizadas en quintuple efecto en Ingenio 2.

Parámetros	Unidad	Quintuple efecto			
		Configuración			Promedio
		1	2	3	
Molienda	TCD	7248	7224	8361	7611
	t/h	302	301	348,4	317,1
Jugo Claro	t/h	281,2	287,7	291,1	286,7
	%C	93,1	95,6	83,6	90,8
Jugo Encalado	t/h	322	328,3	338,2	329,5
	%C	106,6	109,1	97,1	104,3
Brix Jugo Claro	%	17,2	16,6	16,4	16,7
Brix Melado	%	59,3	69,5	64,9	64,6
Agua Evaporada	%C	66,1	72,8	62,5	67,1
	t/h	199,7	219	217,6	212,1
VE Total	%C	45,8	52,5	44,1	47,4
	t/h	138,2	157,9	153,5	149,9
Eficiencia en Evaporación = AE/VE	-	1,44	1,39	1,42	1,42
Vapor a Condensador barométrico	%C	5,96	6,52	5,8	6,09

El caudal promedio de vapor vegetal del último efecto que ingresó al condensador barométrico fue de 6,09%caña, trabajando en quintuple efecto; y de 5,60%caña para el sistema en cuádruple efecto. Este valor indicó que existe un margen con el que se puede mejorar la eficiencia del tren de evaporación con un buen uso de los vapores vegetales de los últimos efectos que no se extraen actualmente.

► Optimización del sistema

A partir de lo analizado en los ensayos realizados en el Ingenio 2, se determinaron los casos base para el sistema en quintuple y séxtuple efecto, los cuales se tomaron como referencia para estudiar las mejoras. Asimismo, se analizaron casos optimizados incluyendo recalentador de jugo claro con VG1, calentadores de jugo encalado con VG4, VG5 y VG6, y repartir la extracción de VG1 a tachos con VG2. En la Tabla 47 se muestran los resultados de las principales variables de las simulaciones propuestas.

Los resultados de las simulaciones mostraron que tanto para el sistema en quintuple efecto como para séxtuple efecto se obtuvo un importante ahorro con la incorporación de un recalentador de jugo claro con VG1, la extracción de VG2 para tachos y los calentadores de jugo encalado con los vapores vegetales de los últimos efectos. Esto representó un ahorro de 20,6 t/h de vapor para el quintuple y 17,5 t/h para el séxtuple. Con esta optimización el vapor que se dirige al condensador barométrico resultó de 0,15

%caña en el sistema de cinco efectos y de 0,37%caña en el de seis efectos. Se puede destacar aquí que se realizó un uso máximo de los vapores vegetales. La eficiencia en evaporación para el sistema de cinco efectos optimizado resultó de 1,66 y para el sistema de seis efectos fue de 1,67. Se calculó en cada caso la superficie necesaria y se comparó con la superficie disponible, para así determinar la inversión requerida para las mejoras propuestas.

► Estudios de eficiencia energética en calderas

En la Tabla 48 se presentan los resultados de estudios realizados en calderas de vapor de la industria azucarera para determinación del rendimiento térmico. Estos estudios se llevaron a cabo mediante ensayos y mediciones de las variables de proceso y el planteo de balances de masa y energía. Durante los ensayos se tomaron muestras de bagazo de caña de azúcar y se procesaron en el Laboratorio de Ensayos y Mediciones Industriales (LEMI) de la EEAOC. En el caso de instalaciones de varias calderas que comparten chimeneas, se evaluó la eficiencia del conjunto.

► Lavadores de gases húmedos

En la Tabla 49 se observan las características promedio del funcionamiento de lavadores de gases húmedos (scrubbers), ensayados en ingenios tucumanos durante la zafra 2021. Además, se indican las variables operativas promedio de las calderas de vapor bagaceras y los índices de diseño de los scrubbers (i_{dis}).

Tabla 47. Resultados de las simulaciones realizadas para el sistema de evaporación del Ingenio 2.

Parámetros	Unidad	Quíntuple		Séxtuple	
		Base	Optimizado	Base	Optimizado
Molienda	TCD	7700	7700	7700	7700
	t/h	320,8	320,8	320,8	320,8
Jugo Claro	t/h	295,8	295,8	295,8	295,8
	%C	92,2	92,2	92,2	92,2
Jugo Encalado	t/h	335,9	340,2	335,9	335,9
	%C	104,7	106	104,7	104,7
Brix Jugo Claro	%	16,4	16,4	16,4	16,4
Brix Melado	%	65	65	65	65
Agua Evaporada (AE)	%C	68,9	68,9	68,9	68,9
	t/h	221,2	221,2	221,2	221,2
VE Total (VE)	%C	47,9	41,5	46,7	41,2
	t/h	153,6	133	149,7	132,2
Ahorro de Vapor	t/h	20,6		17,5	
Eficiencia en Evaporación = AE/VE	-	1,44	1,66	1,48	1,67
Vapor a Condensador barométrico	%C	6,44	0,15	5,83	0,37
Superficie necesaria	m²	7196	7775	8847	9733

Tabla 48. Resultados promedio de las características operativas de una caldera de vapor bagacera.

Parámetros	Unidades	Caldera 1	Caldera 2	Caldera 3	Caldera 1	Sistema 1	Caldera 4	Caldera 5	Sistema 2
Producción de Vapor	kg/h	35,371	56,024	77,500	43,800	75,450	88,800	40,400	29,200
Presión Vapor	ata	21,9	21,3	18,25	21,3	21,7	23,3	20,9	19,65
Temperatura Vapor	°C	333,2	336,4	356,3	320	356,5	348,5	376,1	328,5
Temperatura agua alimentación	°C	95,2	97	96	87	90	105	80	84
Consumo de bagazo	kg/h	20.172	32.528	45.186	26.455	55-418	56.067	23.923	17,818
Consumo de GN	Nm³/h	513	452	-	0	-	-	-	-
Rendimiento Térmico	%	72,7	73,7	80,3	68,9	55,7	71,2	73,9	67,6

[m³/t]), o sea, la relación del caudal del agua de lavado respecto a la producción de vapor de la caldera; y el índice de operación de los scrubbers (i_{op} , [l/Nm³]), es decir, la relación del caudal del agua de lavado respecto al caudal de gases efluentes por chimenea.

Asimismo, durante el 2021 se continuó con el monitoreo de la calidad del agua en los lavadores de gases (scrubbers), instalados en los generadores de vapor de la industria azucarera. El estudio se realizó tomando muestras de agua en la entrada y en la salida de los filtros

Tabla 49. Características promedio de funcionamientos de scrubbers de ingenios azucareros de Tucumán durante 2021.

Parámetros	Unidad	Promedio	Mín	Máx
Producción de vapor de la caldera	t/h	66,8	8	189,5
Presión de vapor de la caldera	ata	21,5	4	44,4
Caudal de agua de lavado en scrubbers (Gag.scr.)	m³/h	96,9	18,9	353,65
Temperatura de los gases efluentes por chimenea	°C	91,8	53,9	180,7
Caudal de gases efluentes por chimenea	Nm³/min	3175,7	808,3	7570,1
Concentración de material particulado total en los gases efluentes (C's _{MPT})	mg/Nm³	547,8	63,6	2776,2
Emisión de material particulado total	kg/h	117,8	7,4	1261
Índice de diseño scrubbers (i_{dis})	m³/t	1,72	0,34	4,32
Índice de operación scrubbers (i_{op})	l/Nm³	0,54	0,11	1,72

húmedos. Se analizó la acidez del agua (pH), la conductividad eléctrica (CE) y la cantidad de sólidos suspendidos totales (SST). En la Tabla 50 se presentan los resultados promedio de dichas determinaciones.

La Tabla 51 muestra las relaciones de las concentraciones promedio de partículas emitidas ($C's_{MPT}$), respecto a la concentración de sólidos suspendidos totales a la salida (SST_s) de los “scrubbers” ensayados.

Estos resultados coinciden en igual orden de magnitud con los datos observados durante zafra anteriores.

Tabla 50. Parámetros promedio de la calidad del agua de “scrubber” de ingenios azucareros de Tucumán durante 2021.

pH [u.pH] (26°C)		CE [mS/cm]		SST [mL/L]	
Entrada	Salida	Entrada	Salida	Entrada	Salida
7,7	8,1	2,8	3,8	1,4	66,5

Tabla 51. Valores promedio de MPT, Gag.sc., MPT/SS y Gag.sc./SSs determinados para los scrubbers estudiados en Tucumán durante 2021.

$C's_{MPT}$ [mg/Nm³]	Gag.sc. [m³/hr]	$C's_{MPT}/SSTs$ [mg.L/Nm³.mL]	Gag.sc./SSs [m³.hL/(mL.L-l)]
547,8	96,9	12,6	2,3

► **Determinaciones fisicoquímicas y energéticas del bagazo de caña de azúcar**

Durante la zafra 2021, se realizaron 277 determinaciones fisicoquímicas y energéticas del bagazo de la caña de azúcar. En la Tabla 52 se muestran los resultados de las determinaciones de contenidos de humedad (W), cenizas (CZ), sólidos volátiles (SV), carbono fijo (CF), cloro (Cl), azufre (S) y poder calorífico superior (PCS) de 36 muestras de bagazos analizados durante el año 2021. Asimismo, se informan los valores mínimos y máximos encontrados y la correspondiente desviación estándar. En la Tabla 53 se observa una comparación de las características combustibles del bagazo en relación a zafra anteriores.

► **Plan: Racionalización del manejo de aguas industriales**

Objetivo: estudiar la utilización racional del agua en la industria azucarera, aplicando metodologías de reutilización que permitan minimizar los consumos existentes.

Durante el año 2021 se realizó un análisis de la información recabada durante las últimas cinco zafra, haciendo hincapié en las corrientes factibles de ser reutilizadas, analizando sus caudales, propiedades térmicas y características físico-químicas. Para esto se consideraron dos métodos de optimización, inicialmente teoría de grafos y luego programación lineal. Los resultados permitieron llegar a la conclusión de que la programación lineal es una herramienta más adecuada para este tipo de estudio.

Simultáneamente se publicaron los siguientes

Tabla 52. Resultado promedio de la caracterización energética de bagazos de Tucumán analizados durante 2021.

	W [%]	CZ [%] b.s.	SV [%] b.s.	CF [%] b.s.	Cl [%] b.s.	S [%] b.s.	PCS [kJ/kg] b.s.
Promedio	54,3	7,6	76,1	16,9	0,1	0,2	17.189
Desviación estándar	4,8	4,6	3,3	0,7	0,0	0,1	806
Valor mínimo	46,1	3,3	65,1	15,0	0,0	0,1	13.785
Valor máximo	69,7	25,5	79,4	18,0	0,2	0,6	18.478

Tabla 53. Resultado promedio de la caracterización energética de bagazos de Tucumán analizados durante los últimos 5 años.

	W [%]	CZ [%] b.s.	SV [%] b.s.	CF [%] b.s.	PCS [kJ/kg] b.s.
Promedio bagazo 2017	52,7	12,3	74,3	16,1	17.156
Promedio bagazo 2018	50,6	4,4	79,4	18,0	18.636
Promedio bagazo 2019	52,5	5,3	77,4	17,3	17.488
Promedio bagazo 2020	52,9	4,8	17,1	77,9	17.885
Promedio bagazo 2021	54,3	7,6	76,1	16,9	17.189

trabajos elaborados en el marco de este plan de investigación:

- Dossier “Uso racional del agua en la industria azucarera”. Salazar, R. A.; Coronel, M. M. de los A.; Feijóo, E. A.; Paz, Dora y Ruiz, R. M.. Publicado en Avance Agroindustrial n° 42 (2).
- “Usos de agua en la industria sucroenergética de Tucumán, R. Argentina”. Salazar, R. A.; Gómez, C. A.; Feijóo, E. A.; Coronel, M. M. de los A.; Ruiz, R. M. y Paz, D.. Publicado en RIAT n° 98 (2).

Se planteó además la necesidad de ampliar los alcances del plan, por lo que se incorporó la implementación de técnicas de búsquedas de óptimos que brinden una herramienta para la toma de decisiones en lo que respecta a los diagramas de gestión de agua y efluentes. Además de aplicar estas herramientas en los ingenios de la región, se analizarán diferentes estrategias productivas y el impacto de las mismas en la captación de agua fresca y en el efluente generado.

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

Objetivo: evaluar el proceso de industrialización de la caña de azúcar a fin de optimizar la producción integrada de azúcar y alcohol, identificando los procesos y/o procedimientos productivos factibles de mejorar a fin de asegurar la conservación de los elementos físico-químicos que favorecen la obtención de azúcar y alcohol, minimizando la formación de inhibidores; y estudiar nuevas alternativas productivas que puedan mejorar los costos de la producción dual de azúcar y alcohol.

La elaboración de bioetanol se ha visto afectada recientemente debido a su bajo precio y a que la nueva ley de biocombustibles no estipula incrementar el porcentaje de mezcla obligatoria con las naftas y el gasoil y ya no establece un sistema de promoción para este tipo de combustibles.

Este nuevo panorama sumado a la mejora del precio del azúcar cristal ha conducido al sector a la necesidad de incrementar su producción, por lo que durante la zafra 2021 se estudiaron y optimizaron los esquemas productivos de fábricas de la región con el objetivo de elevar la producción y mejorar la extracción de sacarosa de alta calidad (blanco directo y refinado).

En años anteriores la optimización del sistema de cristalización de azúcar sólo apuntaba al trabajo a realizar en tachos y al proceso de separación de los cristales por centrifugación, dado que la producción priorizaba también al bioetanol.

En la zafra 2021 se pudo continuar con el estudio del proceso de centrifugación (iniciado en la campaña anterior) atendiendo el cumplimiento de los objetivos de procesar la producción de azúcar sin reducir la velocidad de molienda y de producir azúcar que cumpla con las especificaciones requeridas por el mercado. Alcanzar estos objetivos implicó trabajar en obtener una menor cantidad de azúcar retenida (disuelta y recirculada), una mínima disolución del azúcar (mediante un menor uso de agua de lavado) y una separación de mieles ricas y pobres en pureza con grandes diferencias entre ellas.

La zafra 2021 permitió realizar ensayos de desempeño de las centrífugas de azúcar, en donde se evaluaron y optimizaron las rampas de trabajo (ciclos de centrifugado) de los equipos en operación.

El número de variables a medir y controlar, exige un plan de experimentación de por lo menos dos zafas consecutivas. Las determinaciones que se pudieron realizar durante la zafra 2021, arrojaron resultados favorables por lo que se estima que podrá disponerse de resultados consolidados hacia finales de la zafra 2022.

➤ **Plan: Subproductos de la Caña de Azúcar**

Objetivo: Desarrollar y optimizar procesos de obtención de nuevos productos derivados de la industria azucarera, bajo el concepto de biorrefinería.

En el año 2021 se incorporó una nueva línea de investigación al programa en el marco del Plan “Subproductos de la Caña de Azúcar”.

Con este nuevo desafío, la EEAOC firmó un convenio con el Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología (CIGB) de Cuba. El objetivo es la obtención de un producto con cualidades prebióticas a partir del azúcar de caña, usando una ruta enzimática.

La elaboración de bioproductos, generados por la acción de microorganismos o enzimas, es la vía más eficiente y sostenible de generar nuevos valores, más aún si los bioproductos obtenidos

presentan características beneficiosas para la salud.

El producto a obtener es un frutooligosacárido (FOS) en medio líquido, con una concentración final total del 55% (p/v) de 1-kestosa en su composición, usando la enzima KestoZyme (patente cubana).

La enzima fue provista por los investigadores cubanos y la obtención del bioproducto será llevada a cabo en los biorreactores del Laboratorio de Microbiología (Investigaciones Microbiológicas). Se dispone de dos biorreactores con una capacidad de trabajo de 5 litros cada uno; uno marca Sartorius Biotech, modelo BIOESTAR B con sistema de calefacción con manta de calefacción y dedo de enfriamiento; y el otro es un biorreactor marca

Infors HT, modelo LABFORS 5 con pared doble para control de temperatura con circulación de agua.

A fines del año 2021 se concretaron las remodelaciones edilicias necesarias como así también las condiciones eléctricas para el buen funcionamiento de los reactores. Se lograron establecer las condiciones de funcionamiento óptimas para la producción del prebiótico mencionado.

Durante el año 2021 se llevó a cabo la puesta a punto de la metodología cromatográfica para evaluar la concentración de FOS durante la reacción y de esta manera poder controlar el desarrollo de la misma. La metodología mencionada consiste en una técnica por HPLC que utiliza un detector de Índice de Refracción.



Programa Bioenergía



Objetivo General

Estudiar las posibilidades de producción de diversas formas de energía renovables que puedan obtenerse, tanto a partir de materias primas vegetales y animales, como de otras fuentes, analizando sus efectos energéticos, ambientales, económicos y sociales de manera de poder ofrecer al sector productivo opciones que permitan generar ofertas sustentables de energías no convencionales. Se analizará las diferentes etapas que constituyen la cadena de valor en todos los casos estudiados y se buscará definir opciones tecnológicas que maximicen la producción neta de energía, su rentabilidad y sus efectos sociales positivos, y disminuyan sus impactos ambientales.

Proyecto Cultivos Energéticos

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

Se continuaron, en conjunto con la Sección de Ingeniería y Proyectos, las tareas habituales sobre el manejo y aprovechamiento de residuos agrícolas

de cosecha (RAC), con el objetivo de realizar un seguimiento de las maquinas enfardadoras adquiridas por la EEAOC mediante el Proyecto BIORAC (Fonarsec).

Las evaluaciones agronómicas de recolección y enfardado de RAC se realizaron en campos con cultivo de caña de azúcar de la Localidad de Lules (Tucumán). Las mediciones a campo se realizaron sobre el RAC generado por el cultivar LCP 85-384 con una humedad del 15%, obteniendo 7,5 t/ha de RAC en este lote en particular.

Se utilizó la enfardadora Massey Ferguson MF2250 propiedad de la EEAOC (Figura 52), determinándose peso, dimensiones y cantidad promedio de fardos realizados por hectárea. Se cuantificó además la eficiencia de recolección luego de realizar el enfardado (Tabla 54).

Tabla 54. Desempeño agronómico de la enfardadora la Massey Ferguson MF 2250.

Modelo	Promedio Fardos/ha	Dimensiones del Fardo (AxAxL en cm)	Peso del Fardo (kg)	% RAC remanente	% RAC recolectado
Massey Ferguson MF 2250	25	80 x 90 x 250	350	30	70



Figura 52. Megaenfardadora de RAC. Massey Ferguson MF 2250 y RAC recolectado.

Los resultados obtenidos contribuyen a comparar y complementar la información de años anteriores, determinando que es factible mantener el rendimiento cultural del cañaveral en lotes donde se implementa el enfardado del RAC, generando biomasa apta para fines bioenergéticos.

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

• **Sorgo de alta fibra:** en el marco del convenio Argenetics Ciex S.A.- EEAOC, se continuaron con los ensayos de sorgos de alta fibra para la evaluación y caracterización preliminar de biomasa total, porcentaje de fibra y de cenizas y poder calorífico superior de distintos materiales genéticos.

Los ensayos se localizaron en la sede central de la EEAOC (Las Talitas, Taí Viejo) evaluando materiales pre-comerciales de la empresa Argenetics (FB 190 y FS 180).

En la Tabla 55, se presentan los valores obtenidos de rendimientos de biomasa total, porcentaje de fibra total y de cenizas y poder calorífico superior en muestras de sorgos fibrosos por el laboratorio de Química de la EEAOC.

Tabla 55. Rendimiento de sorgos de alta fibra: biomasa (t/ha) y fibra total en planta (%), poder calorífico superior (kJ/kg) y cenizas (%) en base seca. Las Talitas, Tucumán, Argentina. Campaña 2021.

Material	Biomasa Total [t/ha]	Fibra [%]	PCS [kJ/kg]	Cenizas [%]
FB 190	40	25	3972	1,9
FS 180	36	22,5	3905	1.7

La Tabla 58 muestra que el material FB 190 presenta mayor volumen de biomasa aérea y calidad energética comparado con FS 180. Ambos materiales presentaron valores similares de cenizas porcentuales e inferiores a valores reportados para caña de azúcar.

Con los resultados obtenidos se puede inferir que los materiales evaluados presentaron buena aptitud agroindustrial para ser utilizados en la cogeneración de energía.

• **Carinata (*brassica carinata*):** cultivo alternativo invernal de rotación pensado para diversificar la producción agrícola en el área este de la provincia de Tucumán con condiciones agroclimáticas similares a las del trigo destinado

actualmente para la producción de biodiesel para motores de aviones.

La EEAOC, durante la campaña 2021, continuó con los ensayos exploratorios en microparcelas de carinata principalmente para conocer el comportamiento agronómico del cultivo en dos zonas agroecológicas contrastantes, Las Talitas (Taí Viejo) y Los Quemados (Leales), empleando prácticas de manejo recomendada por la empresa productora de semillas de este cultivo a nivel nacional (Nuseed) sin aplicación de fertilizantes (Figura 53 y 54).



Figura 53. Cultivo de carinata en estado de floración. Las Talitas- Tucumán



Figura 54. Cultivo de carinata en estado de floración. Los Quemados (Leales). Tucumán

No se observaron problemas de enfermedades de importancia. La plaga insectil que se presentó en Las Talitas y en Los Quemados en su etapa reproductiva fue pulgón ceniciento (*Brevicoryne brassicae*), controlado con tratamientos químicos.

El rendimiento promedio de grano fue menor a lo reportado en otras zonas productoras del país debido a las condiciones de sequía registradas durante la campaña 2021 (Tabla 56).

Tabla 56. Rendimiento de grano (kg/ha) de carinata. Las Talitas y Los Quemados. Tucumán-Argentina.

Las Talitas	RTo kg/ha	Leales	RTo kg/ha
	Fecha cosecha: 26/10/20		Fecha cosecha: 30/10/20
Cultivar 1	970	Cultivar 1	1550

Con respecto al rastrojo resultante (Tabla 57), pudo observarse diferencias en las cantidades de residuos de cosecha en las dos localidades.

Tabla 57. Rendimiento (kg materia seca/ha) de residuos de cosecha de carinata. Las Talitas y Los Quemados. Tucumán-Argentina

Las Talitas	RTo kg/ha	Leales	RTo kg/ha
	Fecha cosecha: 26/10/20		Fecha cosecha: 30/10/20
Cultivar 1	3350	Cultivar 1	4050

Brassica carinata es una alternativa invernal interesante para generar cobertura en el suelo y mejorar la estructura física de éste, ya que cuenta con un sistema radicular pivotante con gran capacidad de ramificación para alcanzar napas profundas. Permite además mejorar el control de malezas problemáticas y cumplir la doble función de cultivo de renta como de servicio.

Este cultivo presenta un alto contenido de aceite no comestible de cualidades óptimas para la elaboración de biocombustible apto para aviones y para la fabricación de harina alta en proteínas para nutrición animal.

Además, es una alternativa para diversificar la producción agrícola invierno-primaveral en el área este de la provincia de Tucumán principalmente. Se prevé para la campaña 2022 la realización de ensayos de carinata con riego y fertilización, comparando diferentes tratamientos que se pondrán en práctica en dicha campaña.

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

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

Se colaboró en la actualización del costo de bioetanol de caña de azúcar. Se actualizaron el costo e inversiones requeridas para confeccionar rollos y fardos de RAC de caña de azúcar. Se

realiza la actualización periódica de los costos de producción de caña de azúcar, maíz, soja y sorgo materia prima para energías alternativas.

Se realizaron diversas actividades de servicios de las cuales se detallan como las más relevantes:

- Determinación de la Unidad Económica. Opinión técnica de la EEAOC en referencia a Ley 3658 y sus decretos sobre los principales cultivos de la provincia
- Márgenes brutos y costos de producción de los principales cultivos de la provincia de Tucumán y nuevas alternativas productivas.
- Informes con estadísticas 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.

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

Se analizaron 195 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.), esperando encontrar un amplio espectro de variación de las características evaluadas.

En septiembre, muestras compuestas por 10 tallos/genotipo fueron analizadas por el equipo NIR (near infrared spectroscopy) para materiales sólidos a idéntica edad de corte (soca 5). Los resultados obtenidos del análisis de los 195 genotipos se presentan en la Tabla 58.

Tabla 58. Valores mínimos, máximos y promedios para diferentes componentes de la calidad industrial obtenidos con el equipo NIR (near infrared spectroscopy) para materiales sólidos.

	Mínimo	Máximo	Promedio
Brix % jugo	20,28	28,96	22,87
Pol % jugo	16,97	26,53	20,68
Pol % caña	14,44	22,21	17,68
Fibra % caña	11,43	18,17	13,88
Azúcar recuperable	10,28	18,04	14,15

Proyecto Industrialización y Aprovechamiento de los Cultivos Energéticos

Producción de energía eléctrica en la industria sucro-alcoholera

Durante el año 2021 se realizaron ensayos de pirólisis de biomasa, proceso termoquímico de calentamiento de la biomasa en ausencia de oxígeno, en un reactor piloto diseñado y construido por técnicos de la EEAOC para la producción de gas combustible, bioaceites y biocarbono. En la Figura 55 puede verse un esquema conceptual del diseño del equipo piloto y una imagen del reactor construido, se puede observar un detalle de las principales partes que constituyen el equipamiento.

Un set de 13 muestras de biomasa (6 muestras de RAC, 6 muestras de bagazo y 1 muestra de poda de citrus), de granulometría adecuada y un contenido de humedad adecuado, fue caracterizado mediante análisis fisicoquímico y energético, determinándose: tamaño de partículas, densidad, contenidos de cloro (Cl) y azufre (S), sólidos volátiles (SV), carbono fijo (CF), humedad (W), cenizas (Cz) y poder calorífico superior (PCS).

Se caracterizaron además los productos de pirólisis obtenidos determinándose en los bioaceites: PCS, densidad, viscosidad, pH, punto de ignición e inflamación, SV, CF, Cz y residuos carbonosos (RC) y en las muestras de biocarbono: los contenidos de SV, CF y Cz por análisis termogravimétrico (TGA). En muestras de cenizas, se determinaron los contenidos de metales mayoritarios: hierro (Fe), sodio (Na), potasio (K), magnesio (Mg), calcio (Ca), silicio (Si), aluminio (Al) y titanio (Ti).

Los resultados de la caracterización de las muestras de biomasa se muestran en Tabla 59. En Tabla 60 se presenta los rendimientos promedios alcanzados de los productos obtenidos en los ensayos realizados. La Tabla 61 muestra los resultados de la caracterización de los bioaceites producidos por pirólisis de biomasa siendo éstos de similar orden de magnitud a los encontrados en bibliografía.

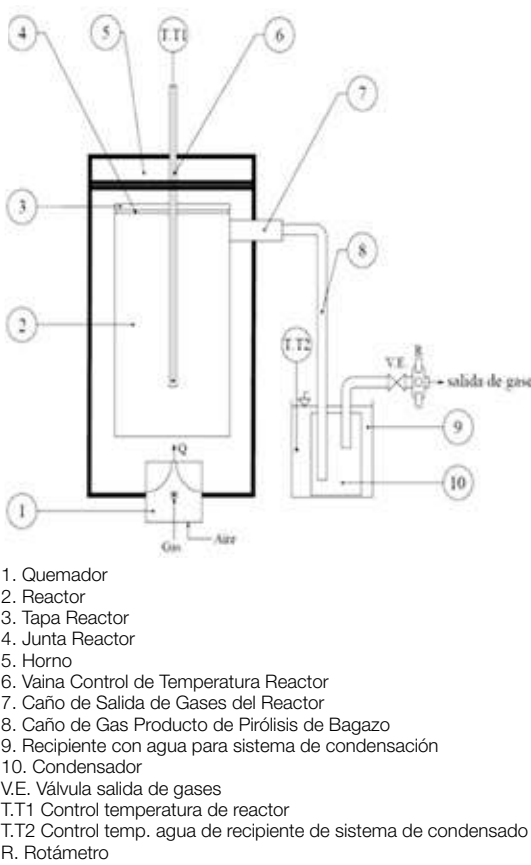


Figura 55. Esquema e imagen del reactor piloto de pirólisis de biomasa diseñado y construido por la EEAOC.

Tabla 59. Resultados promedio de la caracterización de la biomasa para los estudios de pirólisis.

Muestra	W (%)	CZ (%) b.s.	SV (%) b.s.	CF (%) b.s.	Cl (%) b.s.	S (%) b.s.	PCS (kJ/kg) b.s.
RAC	17,20	15,12	66,45	16,49	1,40	0,12	14,988,00
Bagazo	49,80	6,70	76,37	16,94	0,07	0,04	16,934,00
Poda de citrus	40,27	5,77	77,31	16,93	0,12	0,18	17,066,00

Tabla 60. Rendimientos promedio de los productos logrados durante los ensayos de pirólisis de biomasa.

Bioaceite	31,5%
Biocarbón	32,3%
Gas producto	36,2%

Tabla 61. Resultados promedio de la caracterización de los bioaceites obtenidos por pirólisis de la biomasa.

	PCS [kJ/kg]	Densidad [kg/m³]	Viscosidad [cP]	pH
Bioaceite - Bzo	20,756	0,947	32,5	3,8
Bioaceite - RAC	25,690	0,935	33,1	3,7
Bioaceite - Poda	26,731	0,937	38,3	4,9

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

Se caracterizó físico-química y energéticamente 7 muestras de RAC de diferentes campos cañeros de Tucumán y de las variedades de caña de azúcar LCP-85-384, TUC-00-19 y TUC-95-10 en el Laboratorio de Evaluaciones Energéticas de Biomosas (LEEB). Se determinó contenidos de cenizas (Cz), sólidos volátiles (SV), carbono fijo (CF), contenido de cloro (Cl), contenido de azufre (S) y poder calorífico superior (PCS), bajo metodologías estandarizadas por la American Society for Testing and Materials (ASTM).

En la Tabla 62 se observan los valores promedio en base seca de la caracterización energética del RAC de Tucumán para la zafra 2021.

La Tabla 63 muestra una comparación de los resultados de la caracterización realizada en

relación con zafras de 7 años anteriores.

Los valores indicados de contenido de cenizas, sólidos volátiles, carbono fijo y poder calorífico superior, resultaron normales para las condiciones del material analizado.

Durante esta campaña se analizaron energéticamente por separado 28 muestras de despuntes y de hojas de las variedades de caña TUC 00-19, TUC03-12, TUC 97-8, TUC95-37, TUC95-10 y LCP85-384, como se muestra en la Tabla 64 y Tabla 65.

En octubre de 2021, se llevó a cabo un ensayo de combustión de RAC en un ingenio de la provincia, utilizando una picadora/moledora de fardos, marca SENOR, modelo MR 970, accionada con motor eléctrico 150 HP a 1.450rpm, con una capacidad de molienda de 10 fardos por hora aproximadamente.

La combustión del RAC procesado, se realizó en época de interzafra (sin molienda) trabajando la destilería del ingenio a plena capacidad. La caldera utilizada para el ensayo estaba trabajando con gas natural a la que se la alimentó con RAC al 100% por un lapso de dos horas (Figura 56).

Tabla 62. Valor promedio de la caracterización energética del RAC de Tucumán para 2021.

Muestra	Cz [%] b.s.	SV [%] b.s.	CF [%] b.s.	Cl [%] b.s.	S [%] b.s.	PCS [kJ/kg] b.s.
PROMEDIO	16,70	67,93	16,51	0,08	0,20	16.071,36
Número muestras	7	7	7	7	7	7
Desviación estándar	0,47	2,20	0,21	0,01	0,04	661,16
Valor mínimo	15,90	65,32	16,08	0,06	0,14	15.305,00
Valor máximo	17,45	71,27	16,79	0,10	0,27	17.102,00

Tabla 63. Caracterización energética promedio del RAC de caña de azúcar para diferentes zafras azucareras de Tucumán, Argentina.

	CZ [%] b.s.	CV [%] b.s.	CF [%] b.s.	PCS [kJ/kg] b.s.
Promedio 2015	15,08	68,22	16,69	16.208
Promedio 2016	9,72	72,36	17,92	17.347
Promedio 2017	10,12	72,28	17,66	17.021
Promedio 2018	13,14	69,92	16,95	16.402
Promedio 2019	13,67	69,49	16,84	15.849
Promedio 2020	12,83	70,24	16,93	15.949
Promedio 2021	16,70	67,93	16,51	16.071
Promedio Campañas.	13,04	70,06	17,07	16407
Desviación estándar	2,50	1,76	0,52	567,78

Tabla 64. Valores promedio de la caracterización energética de despuntes de caña en Tucumán 2021.

Despunte	CZ [%] b.s.	CV [%] b.s.	CF [%] b.s.	PCS [kJ/kg] b.s.
PROMEDIO	7,70	72,89	19,41	17.432,93
Número	28	28	28	28
Desviación estándar	1,64	1,19	1,20	250,35
Valor mínimo	5,30	70,19	17,14	17.067,00
Valor máximo	11,10	75,64	21,91	17.921,00

Tabla 65. Valores promedio de la caracterización energética de hojas de caña en Tucumán 2021.

Hojas	CZ [%] b.s.	CV [%] b.s.	CF [%] b.s.	PCS [kJ/kg] b.s.
PROMEDIO	13,39	70,25	16,36	16.397,14
Número	28	28	28	28
Desviación estándar	1,51	1,41	0,32	338,33
Valor mínimo	9,45	67,31	15,72	15.793,00
Valor máximo	16,69	74,08	17,16	17.058,00



Figura 56. Etapas del procesamiento del RAC para combustión en calderas de biomasa.

Se midieron los parámetros operativos de la caldera trabajando con gas natural y con RAC al 100% obteniéndose los resultados que se muestran en la Tabla 66.

> **Factibilidad técnico –económica de producción de Bioetanol**

La implementación de las recomendaciones propuestas en el período de zafra del año 2020 referente a sistema de refrigeración de cuba de una destilería continua fueron efectivas lográndose mejoras en la estabilidad de la temperatura de fermentación con mayor riqueza alcohólica en cuba y mejores conversiones de azúcar a etanol.

En función de los resultados del estudio de diferentes modelos de producción simultánea de azúcar y alcohol, surgió la necesidad de desarrollar un simulador del proceso de destilación de alcohol en lenguaje de programación científico con el objeto de contar con herramientas de decisión para optimizar la producción de bioetanol a partir de caña de

azúcar.

En consecuencia, se reformuló este plan introduciendo el uso de balances de materia y energía, junto con ecuaciones termo – químicas para analizar y estudiar la respuesta de la etapa de destilación ante los cambios de estrategias productivas.

Se analizó el uso de dos lenguajes de programación científicas más utilizados, MATLAB y PYTHON siendo MATLAB el software más estable e intuitivo pero demanda recursos computacionales más costosos por lo que sigue abierta la posibilidad de virar a otro lenguaje.

Se analizaron también diferentes algoritmos para el cálculo de número de platos y relación de reflujo encontrándose que la metodología con función exponencial para el cálculo riguroso del número de platos teóricos presenta la ventaja de la fácil interpretación y programación, además, presentaría mejores resultados que el método de FENSKE – UNDERWOOD – GILLILAN, el cual se sostiene en hipótesis ideales.

Tabla 66. Condiciones promedio durante el ensayo de combustión de RAC en cadera bagacera.

Combustible	Gas Natural	RAC 100%
Horario de ensayo [hs]	10:00 a 11:00	11:10 a 13:10
Vapor generado [t/h] (*)	30,0	32,09
Presión de vapor sobrecalentado [kg/cm²]	19,0	21,12
Temperatura de vapor sobrecalentado [°C]	344,0	284,72
Consumo de gas natural (GN) [Nm³/h]	2.400	35,92
Consumo de RAC [tn/h]	0	12,5

(*) La producción nominal de la caldera es de 120 [t/h] de vapor a 21 [kg/cm²].

➤ **Mejoramiento de la sostenibilidad de la producción de alcohol combustible: fermentación de azúcares provenientes de materiales azucarados y de la degradación de la lignocelulosa**

- **Plan de monitoreo en destilerías.** Se instalaron los biorreactores de fermentación que permitirá recrear, en pequeña escala, el proceso fermentativo y estudiar condiciones óptimas de trabajo.

Se realizaron visitas puntuales a destilerías de la provincia para monitorear su proceso productivo de elaboración de alcohol.

- **Aislamiento, caracterización y selección de genotipos de levaduras con óptimas capacidades fermentativas provenientes de destilerías de Tucumán.** El trabajo mapeo de las poblaciones de levaduras autóctonas en destilerías productoras de bioetanol, permitió la selección de cepas productoras de bioetanol bien adaptadas.

De los 192 aislados de levadura se encontró que 10 cepas autóctonas son superiores a la levadura de panadería ampliamente utilizada como cultivo iniciador en tanques industriales (*S. cerevisiae* Calsa) en términos de propiedades tecnológicas, fisiológicas y ecológicas óptimas, como ausencia de floculación celular, mayor tolerancia al estrés y persistencia de la viabilidad celular a lo largo de fermentaciones discontinuas con reciclaje celular. Entre estas se destacaron 5 cepas de levaduras autóctonas bien adaptadas a las condiciones de producción de bioetanol industrial. Con el objetivo final de mejorar la eficiencia de fermentación fabril, se plantea desarrollar un iniciador mixto que incluya diferentes cepas autóctonas productoras de bioetanol de la especie *S. cerevisiae* y probar sus capacidades de implantación en reactores de tanque agitado.

- **Estudios de contaminantes bacterianos en fermentación alcohólica.** Se trabajó en la puesta a punto de metodologías para el seguimiento del crecimiento microbiano en medios coloreados como lo son los mostos preparados con melaza. Se evaluaron las curvas de crecimiento bajo condiciones controladas y respetando los parámetros de operación utilizados más comúnmente en la industria, tanto de *Sacharomy cescerevisiae* como de las bacterias seleccionadas resistentes a penicilina G.

Se hizo extracción del DNA total de las bacterias

seleccionas (resistentes a Penicilina G) y se inició la genotipificación de las mismas para poder diferenciarlas a nivel de cepa, mediante los primeros REP, ERIC y BOX.

➤ **Biogás**

▶ **Investigación y Desarrollo**

Se realizaron pruebas con un reactor tipo mezcla completa de 1000 litros, alimentado con vinaza y cachaza para determinación de su potencial de metanización.

Se obtuvo la aprobación del Mincyt para la financiación de dos proyectos de investigación presentados (Proyecto Federal de Innovación y Proyecto Impactar) sobre producción de biogás a partir residuos de la industria sucroalcoholera para ser usado en un comedor comunitario, con participación de Secretaría de Estado de Innovación y Desarrollo Tecnológico y la Dirección de comedores comunitarios del Gobierno de Tucumán, para el diseño y construcción de una planta piloto para digestión anaeróbica de la fracción orgánica de residuos sólidos urbanos en el predio del CIAT, Municipalidad de Tafí Viejo.

▶ **Servicios**

Se realizó el servicio de control y diagnóstico de funcionamiento (caracterización fisicoquímica y biológica) del reactor anaeróbico de mezcla completa de Citromax SACI s de sus lodos: en el reactor.

Se realizaron también servicios de análisis de actividad metanogénica específica de lodos floculentos y granulares para distintas cítrcolas.

➤ **Sustentabilidad en la Agroindustria**

▶ **Perfil ambiental del bioetanol de sorgo azucarado en la provincia de Tucumán utilizando el enfoque de ciclo de vida**

Se evaluó el perfil ambiental desde el cultivo de sorgo, su transporte al ingenio azucarero hasta la obtención del alcohol anhidro concluyéndose que en todas las categorías de impacto predomina la contribución ambiental de la producción agrícola del sorgo, debida principalmente al uso de herbicidas e insecticidas y combustible fósil en ella. Una evaluación más exhaustiva de impacto, muestra la ecotoxicidad de agua dulce como categoría de impacto más afectada debido a la aplicación de herbicidas (atrazina y metolacoloro) y al uso de clorpirifós. Del análisis de sensibilidad se desprende que el sistema estudiado es

muy sensible a los cambios en la fracción de lixiviación del clorpirifós, particularmente en ecotoxicidad de agua dulce. Esta conclusión apoya la idea de realizar determinaciones empíricas de los factores de lixiviación para disminuir la incertidumbre de los resultados. Estos resultados permitirán realizar ajustes tanto en el manejo agronómico del cultivo de sorgo azucarado como en su industrialización.

► **Estimación de emisiones de Gases de Efecto Invernadero asociado al cultivo de caña de azúcar**

La agricultura es una de las principales actividades que producen gases de efecto invernadero, por lo que las acciones de este sector son claves, no solo por su repercusión en el medio ambiente, sino porque el sector mismo se ve afectado por las consecuencias del cambio climático.

A fin de favorecer la optimización de los procesos agrícolas, se estimaron las emisiones de gases de efecto invernadero (o Huella de Carbono) en la producción del cultivo de caña de azúcar al emplear la urea como fuente de nitrógeno en las condiciones agroecológicas de una localidad de la provincia de Tucumán.

El estudio se basó en un ensayo ubicado en la localidad de Acheral. Se contempló el manejo de cultivo de caña de azúcar realizado durante el período 2020/2021 (caña en edad de soca 2), incluyendo las labores culturales efectuadas con su correspondiente consumo de combustible diésel, los agroquímicos empleados y la labor de cosecha para obtener una producción de 64 t de caña/ha. En el caso particular de los fertilizantes nitrogenados, se consideró la distancia y medio de transporte desde la planta de elaboración hasta el sitio de uso final. No se consideró el impacto ambiental de la producción de semilla (por ser bajo en comparación al total de la actividad) ni el transporte de materia prima al ingenio (por ser sumamente variable).

Las emisiones totales de GEI fueron 35,81 kg CO₂e/t caña y 2297 kg CO₂e/ha al expresarlas como emisiones por unidad de superficie. Los resultados permitieron detectar las principales actividades emisoras de GEI comprendidas en el manejo agronómico de caña azúcar. Como se observa en la Figura 57, los principales procesos/fuentes de emisión de GEI corresponden a las emisiones originadas en el suelo por el uso de fertilizantes, a las emisiones correspondientes al manejo de residuos agrícolas de cosecha (debido a las emisiones

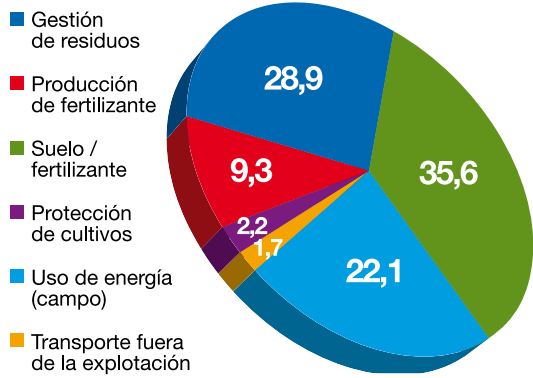


Figura 57. Participación porcentual de las diferentes fuentes de emisión de gases de efecto invernadero vinculadas al cultivo de caña de azúcar (Tucumán, Argentina).

de N durante la mineralización de los rastrojos y al aporte significativo de estos por el cultivo) y al uso de energía en el campo (asociado al consumo de combustible diésel en las diferentes operaciones agrícolas).

Por otra parte, se destacó un efecto positivo del cultivo al capturar C en el suelo como resultado de su contenido original de materia orgánica (MO 2,36%) y al cambio en el sistema de labranza registrado en los últimos 10 años (labranza convencional a manejo de caña en verde), estimándose un valor de 392,2 kg kg CO₂e capturados por este sistema de manejo agronómico.

El presente análisis se realizó en el marco de actividades de I+D+i desarrollados conjuntamente con YARA Argentina S.A. relacionados a estudios de sustentabilidad de fertilizantes nitrogenados en caña de azúcar.

► **Otras actividades relevantes**

La EEAOC participó activamente en la **IX Conferencia Internacional sobre Análisis de Ciclo de Vida en Latinoamérica – CILCA 2021**, como parte del comité organizador local y con exposición de trabajos técnicos relacionados con la agroindustria cítrica y azucarera de la provincia. Promoviendo soluciones para alcanzar los objetivos del desarrollo sustentable, se preparó un dossier titulado **“Hacia una agroindustria sustentable” (Parte III)** que engloba una serie de actividades e investigaciones realizadas en el área industrial de la EEAOC.

Se presentó una propuesta de desarrollo de una herramienta computacional de cálculo de Huella de Carbono en la agroindustria cítrica al grupo Calidad Frutas & Hortalizas de AFINOA.



Programa de Servicios

Aseguramiento de la calidad de la EEAOC



➤ Objetivo General

El objetivo general del Programa de Servicios – Aseguramiento de la calidad en la EEAOC incluye detectar necesidades, definir políticas y estrategias, planificar y coordinar actividades vinculadas a la implementación y mantenimiento de Sistemas de Gestión.

➤ PROYECTOS III-CALIDAD

➤ Validación de metodologías analíticas

Objetivo: realizar ensayos y evaluación de parámetros requeridos para la Validación de Metodología analíticas, según lo establecen las normas oficiales (Codex, OAA, ICUMSA y otras). Se validaron los siguientes ensayos:

- Silicatos en muestras de azúcar y jugo de caña
- Cobre, manganeso, arsénico, cadmio y plomo en azúcar por espectroscopia de absorción atómica con llama y horno de grafito
- Comparación de la metodología oficial ICUMSA GS1/2/3/9-1 (pol con subacetato de plomo) con la metodología ICUMSA GS1/2/3-2 (pol NIR)

➤ Sistemas de Calidad de los Laboratorios

Las actividades de mantenimiento de las certificaciones y reconocimientos que se realizaron en el año 2021 estuvieron relacionadas a:

- Certificación ISO 9001:2015 del sistema de gestión de calidad de todos los procesos del

Laboratorio de la Sección Química de Productos Agroindustriales para ensayos externos

- Certificación ISO 9001:2015 del sistema de gestión de calidad del proceso de producción de vitroplantas de caña de azúcar de calidad sanitaria y pureza genética garantizadas, que involucra a los laboratorios de la Sección Biotecnología y Fitopatología
- Reconocimientos dentro de la Red de Laboratorios del Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA):
 - En la categoría de “Laboratorio Fitosanitario” se encuentran:
 - El Centro de Saneamiento de citrus con el diagnóstico de enfermedades de los cítricos: tristeza, viriodes y psorosis
 - El laboratorio de Zoología en siete rubros para determinación taxonómica de enfermedades
 - En la categoría de “Laboratorio Reconocido”, se encuentran:
 - La Sección Química en los rubros microbiología y análisis fisicoquímicos para azúcar común y refinada, jugos cítricos, aceite esencial cítrico, granos y derivados.
 - La Sección Fitopatología, con el diagnóstico de las enfermedades de mancha negra, canchros y HLB en cítricos
 - En la categoría de “Laboratorio Autorizado” se encuentran:

- Los Laboratorios de Residuos de Plaguicidas y de Análisis de Metales de Sección Química, en los rubros determinación de residuos de plaguicidas en material vegetal y determinación de contaminantes inorgánicos (cobre y plomo en frutas cítricas)

- Acreditación de ensayos con Norma IRAM-ISO/IEC 17025:2017 de los laboratorios de Análisis de metales y Residuos de plaguicidas de la Sección Química. Durante 2021 se mantuvieron en el alcance las determinaciones de:

- Multiresiduos de Plaguicidas por LC y GC-MS/MS en frutas y hortalizas

- Determinación de Residuos de Plaguicidas en frutas cítricas mediante método QuEChERS modificado

- Determinación de Multiresiduos de Plaguicidas en aceite esencial de frutas cítricas por LC y GC-MS/MS y/o GC-MSD

- Determinación de Multiresiduos de Plaguicidas por LC Y GC-MS/MS en matrices secas

- Determinación de Cobre Total en Frutas Cítricas por Espectrometría de Absorción Atómica

- Determinación de Plomo en Frutas Cítricas por Espectrometría de Absorción atómica con horno de grafito

Se solicitó reducción del alcance de acreditación para el ensayo de Multiresiduos de Plaguicidas por GCMS/MS en frutas y hortalizas debido a que fue reemplazado por otro método.

Se suspendieron, transitoriamente, el ensayo de carfentrazone-ethyl, debido a que la recepción de este material de referencia se encontraba demorada por el proceso de importación; y el ensayo de Determinación de Residuos de Plaguicidas por GC-MS/MS en aceite de oliva, debido a la ausencia de demanda por parte de los clientes.

➤ Participación y organización de pruebas de aptitud

▶ Participación en Pruebas de Aptitud (Interlaboratorios)

Continuando con la evaluación del desempeño que se realiza todos los años, durante 2021 los

laboratorios de la EEAOC participaron en las siguientes rondas de ensayos Interlaboratorios:

• Consejo de Fiscalización de Laboratorios (COFILAB)

Ensayo de Aptitud AP-01, “Caracterización de aguas para el consumo humano 44°”: El Laboratorio de Análisis de Metales participó en las determinaciones de aluminio, arsénico, calcio, cinc, cobre, hierro, magnesio, manganeso y níquel con resultados satisfactorios.

Ensayo de Aptitud 19 EAI, “Aguas superficiales potencialmente contaminadas”: El Laboratorio de Aguas y Efluentes participó en los parámetros de conductividad, sólidos sedimentables, sulfuro, sustancias solubles en éter, demanda química de oxígeno, demanda bioquímica de oxígeno, detergentes, fenoles y cianuro, mientras que el Laboratorio de Microbiología también participó en esta ronda en las determinaciones de NMP de coliformes totales y NMP de coliformes fecales.

Los laboratorios intervinientes se encuentran a la espera de los resultados

• LGC Standards Ltd.

El Laboratorio de Microbiología participó en una ronda del Ensayo de Aptitud Interlaboratorio para Azúcar. Los parámetros analizados fueron: recuento de aerobios mesófilos totales, recuento de mohos, recuento de levaduras, recuento de bacterias acidófilas termófilas (BAT) y detección de bacterias productoras de guayacol. Los resultados fueron satisfactorios a excepción del recuento de bacterias acidófilas termófilas (BAT).

El Laboratorio de Físicoquímica participó en cuatro rondas de pruebas de aptitud LGC. En la ronda 228 se trabajó con muestras de azúcar refinado, donde se analizó color (por cuatro metodologías), turbidez y cenizas conductimétricas, con resultados satisfactorios en cada una de las metodologías aplicadas.

En la ronda 229 se trabajó con muestras de azúcar refinado de remolacha y se analizaron sulfito, azúcares reductores, pol y sólidos insolubles. Se obtuvieron tres resultados satisfactorios y uno insatisfactorio, para el cual se emprendieron las acciones correctivas correspondientes.

En la ronda 231 se trabajó con una muestra de melaza a la que se le analizó pol Clerget, azúcares reductores, pH y brix refractométrico. Se obtuvieron dos resultados satisfactorios y los restantes, cuestionables.

En la ronda 233 se trabajó con una muestra de azúcar crudo a la que se le analizaron cenizas conductimétricas, color, dextrana, humedad, polarización, azúcares reductores (por dos metodologías) y almidón. En todos los parámetros los resultados fueron satisfactorios.

Durante 2021, el Laboratorio obtuvo un 86% de resultados satisfactorios, un 9% de resultados cuestionables y un 5% de resultados insatisfactorios.

- **Cámara Argentina de laboratorios Independientes, Bromatológicos, Ambientales y Afines (CALIBA)**

Aguas superficiales potencialmente contaminadas. El Laboratorio de Análisis de Metales participó en la determinación de arsénico, cadmio, cromo y plomo y está a la espera de los resultados.

- **FAPAS**

El Laboratorio de Análisis de Metales participó en el Interlaboratorio de contaminantes metálicos en puré de pomelo (Test 7393), para las determinaciones de cadmio, cobre, hierro y plomo, con resultados satisfactorios.

El Laboratorio de Residuos de Plaguicidas participó en el interlaboratorio de análisis de residuos de pesticidas en la matriz puré de lima, organizado por FAPAS, Ronda n° 19309, obteniéndose un 99.5% de resultados satisfactorios. De los 201 analitos identificados por nuestro laboratorio (correspondientes al 65,5% de los potencialmente presentes), se informaron 13 con resultados positivos, y solo uno fue no satisfactorio. No se detectaron falsos positivos ni negativos. En conclusión, se considera aceptable la participación.

➤ II. Organización de Interlaboratorios

1. El Laboratorio de Bromatología organizó el interlaboratorio de citrus para las empresas citrícolas del NOA, donde se analizaron jugos concentrados y aceites esenciales. Las determinaciones fueron acidez, brix refractométrico, brix corregido, GPL, citral, índice de refracción y rotación óptica.

2. El Laboratorio de Físicoquímica organizó un interlaboratorio de azúcar en el que participaron nueve industrias del medio. Se analizaron los siguientes parámetros: color, cenizas conductimétricas y polarización para muestras de azúcar blanco y de azúcar refinado.

➤ Planificación para 2022

- Continuar con las actividades para el mantenimiento de las certificaciones y reconocimientos con que cuentan los laboratorios y acreditar ensayos microbiológicos

➤ Servicio a planes de investigación

Para el Programa Mejoramiento de la Caña de Azúcar, el Laboratorio de Investigaciones Azucareras brindó los siguientes servicios analíticos:

- Se procesaron 304 muestras por prensa hidráulica determinándose brix, pol % jugo, pol % bagazo, pol % caña, fibra en caña, cenizas conductimétricas y azúcar recuperable.
- En muestras de algunas localidades se analizaron, además de los parámetros antes mencionados, pH y acidez (212 muestras) en siete variedades, para estudiar el comportamiento de estas frente al deterioro por heladas. Quedó pendiente aún el análisis de azúcares (sacarosa, glucosa y fructosa) por HPLC de dichas muestras, por encontrarse en reparación el equipo.
- Por trapiche se procesaron 4160 muestras de caña de azúcar, determinándose por los métodos de referencia y por Espectroscopia Infrarrojo Cercano (NIR) en líquidos los contenidos de brix y pol. Las muestras pertenecían a planes de investigación de diversas secciones de la EEAOC, principalmente Mejoramiento y Agronomía.

En el Programa de Industrialización de la caña de azúcar se detallan los resultados de los planes de trabajo Estudios de la calidad industrial en jugos de caña de azúcar e Implementación de metodología NIR en caña de azúcar y derivados.

El Laboratorio de Bromatología analizó 185 muestras correspondientes a planes de investigación de las secciones que se detallan a continuación, junto a las determinaciones solicitadas:

- **Mejoramiento:** pH y acidez en jugos de caña
- **Fruticultura:** brix y acidez en jugos de limón
- **Química:** acidez total en muestras de mostos fermentados

- **Zoología:** Brix, acidez y Ratio en muestras de arándanos y uvas
- **Fitopatología:** cobre metálico, residuo, humectación, suspendibilidad y pH en muestras de óxidos y oxocloruros de cobre

El Laboratorio de Análisis de Metales llevó a cabo 419 ensayos internos para planes de investigación conjuntos con las Secciones Fitopatología, Suelos, Ingeniería y Proyectos, Biotecnología y Medioambiente, y el Laboratorio de Investigaciones Azucareras de Sección Química.

El Laboratorio de Residuos de Plaguicidas analizó 200 muestras de limón, hojas de limón y aceite esencial de limón correspondientes a requerimientos de planes de investigación internos de la sección Fitopatología, correspondientes al Programa Citrus.

- En el Laboratorio de Investigaciones Microbiológicas se continuó con las líneas de investigación de años anteriores, y se obtuvieron los siguientes resultados:
 - Se estandarizó una metodología para poder controlar el crecimiento microbiano en medios coloreados.
 - Se realizó la extracción de DNA total de bacterias seleccionadas resistentes a la Penicilina G., iniciando su genotipificación.
 - Se seleccionaron cinco cepas de levaduras autóctonas con mayor tolerancia al estrés y persistencia de viabilidad celular, para emplearlas como iniciador mixto en el proceso de elaboración de alcohol.

El Laboratorio de Aguas y Efluentes colaboró con la realización de análisis de caracterización para los siguientes planes de investigación:

- Tratamiento de efluentes y residuos orgánicos en industria cítrica
- Racionalización del manejo de aguas industriales
- Residuos de la industria sucroalcoholera
- Producción de composta con residuos y efluentes de la Agroindustria

Otras actividades realizadas por este Laboratorio

en apoyo a las tareas de investigación que llevan a cabo otras Secciones fue la caracterización de muestras de agua para la aplicación de agroquímicos y determinación de densidad aparente en fertilizantes para la Sección Fitopatología.

El Laboratorio de Físicoquímica de Azúcar analizó 13 muestras de azúcar refinado, 177 muestras de azúcar crudo, 25 muestras de azúcar blanco común y 459 muestras de azúcar orgánicos correspondientes al Plan de investigación IC-I2 Calidad de azúcar, de la Sección Química.

> Servicios a clientes externos

El número de ensayos realizados por los laboratorios de la Sección Química para clientes externos en el año 2021 fue de 69.840, valor que representa un aumento aproximado del 34% respecto del año anterior.

Las determinaciones analíticas realizadas en los distintos laboratorios, como así también su comparación con años anteriores, se indican en Figura 58.

El Laboratorio de Calidad de Biocombustibles realizó 696 determinaciones analíticas para clientes externos.

En el Laboratorio de Microbiología se realizaron 17.401 determinaciones durante 2021. Se programaron monitoreos microbiológicos en cítricos, empaques de frutas y fábricas de golosinas de la región.

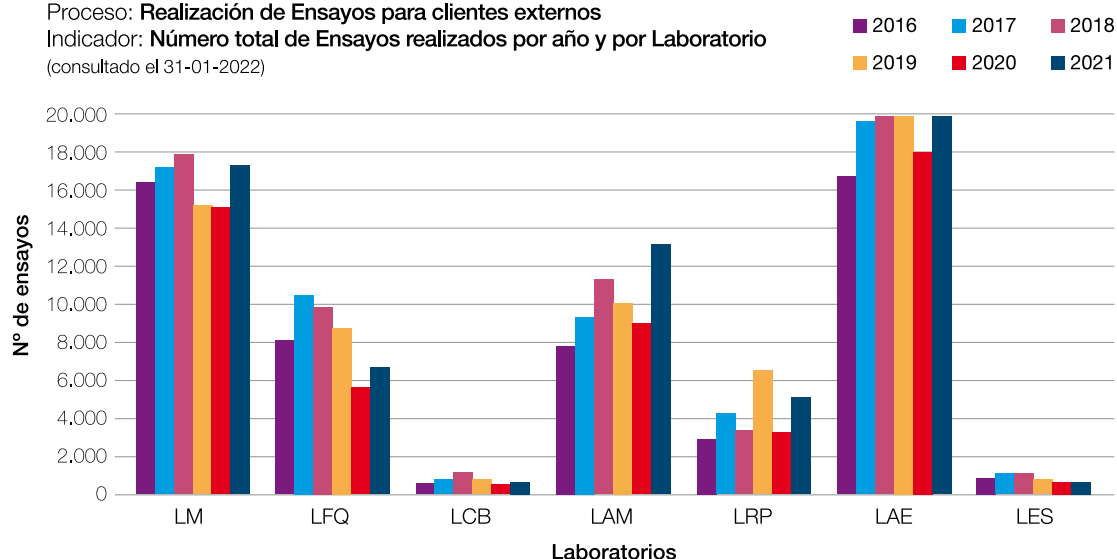
En el Laboratorio de Aguas y Efluentes (LAE) se realizaron 25.570 determinaciones para clientes externos. Las muestras correspondían a aguas de pozo, aguas superficiales, efluentes e influentes industriales, sumándose además la puesta a punto de diversas metodologías, como determinación de bicarbonatos en muestras de limón y residuos sólidos volátiles en muestras de lodo por requerimiento de clientes.

Durante 2021, en el Laboratorio de Evaluaciones Sensoriales se continuaron con los análisis para la caracterización de azúcares y jarabes; se tuvieron en cuenta propiedades tales como apariencia, sabor y olor; se analizó, también, la presencia de puntos negros y partículas magnéticas.

Se trabajó en el desarrollo de la fabricación de dulce de batata para la industria en una

Proceso: **Realización de Ensayos para clientes externos**Indicador: **Número total de Ensayos realizados por año y por Laboratorio**

(consultado el 31-01-2022)

**Figura 58.** Número total de ensayos realizados por año y por laboratorio.

firma que se abrió en el departamento Simoca, realizando las evaluaciones sensoriales de preferencia. Participaron nuestros jueces entrenados como consumidores habituales de este dulce.

El laboratorio participó también en el desarrollo de un nuevo alimento a elaborarse en otra empresa local mediante un microemprendimiento. Se realizó la evaluación sensorial de preferencia en batatas fritas.

En el área Fisicoquímica se realizaron 6821 ensayos para clientes externos

- El Laboratorio de Investigaciones Azucareras analizó la calidad de muestras de caña de azúcar en el trapiche del laboratorio y la concentración de sulfatos y cloruros en alcohol por cromatografía iónica, e hizo la cuantificación de azúcares en productos azucarados por HPLC.
- El Laboratorio de Análisis Fisicoquímicos de Azúcar realizó determinaciones en azúcares y productos azucarados para clientes externos de la provincia, la región y otros países, de acuerdo a las normas ICUMSA, manteniéndose ese laboratorio como referente de empresas alimenticias internacionales.
- El Laboratorio de Bromatología examinó la calidad nutricional de productos agroindustriales para clientes externos de la EEAOC. Se realizaron determinaciones analíticas en muestras de forrajes, aguas y efluentes, jugos

cítricos, aceites esenciales y granos, entre otros productos en más de 300 muestras. Los principales parámetros analizados fueron: brix, acidez, contenido de jugo y aceite en fruta, rotación óptica, línea CD, citral, grasa, proteína, materia seca, fibra cruda, cenizas, FDN, FDA, actividad ureásica, hidratos de carbono, valor energético y NTK.

En el Laboratorio de Análisis de Metales se realizaron 13.243 ensayos para clientes externos; se analizaron numerosas muestras de agua de empaques de la región del NOA para su habilitación, aguas de pozo y de río, freáticos, alcoholes y azúcares; y se determinó cobre y plomo en muestras de frutas cítricas por su condición de Laboratorio Autorizado de la Red Nacional de Laboratorios del SENASA.

Entre las numerosas nuevas matrices analizadas por este laboratorio pueden mencionarse tabaco y arroz (arsénico), yerba mate (cadmio y plomo) y salsa de soja y kombucha (sodio). Además, se pusieron a punto siete nuevas determinaciones por Espectrometría de Absorción con Llama con Horno de grafito de las nuevas matrices.

El Laboratorio de Análisis de Plaguicidas realizaron 6330 ensayos de multiresiduos de plaguicidas. Se analizaron numerosas muestras de frutas cítricas de productores asociados a AFINOA (requisito de exportación establecidos por la Unión Europea), de empaques y de cítricos del NOA, así como también los derivados del limón (aceite esencial, jugo concentrado y cáscara deshidratada), frutas

y hortalizas en general para el Monitoreo de Frutas y Hortalizas de exportación e importación de SENASA y diversidad de otras matrices, entre ellas trigo y porotos, así como numerosas muestras de azúcar y aguas.

- En 2021 se mantuvo en vigencia el convenio de colaboración entre la Secretaría de Estado de Medio Ambiente (SEMA) y la Estación Experimental para el monitoreo de la cuenca Salí-Dulce.



Servicios de las secciones



> Sección Caña de Azúcar

- Servicio permanente de asesoramiento para la producción eficiente de caña de azúcar. Los técnicos y productores realizan directamente la consulta en la sede central de la EEAOC y eventualmente, cuando es necesario, los investigadores analizan los problemas en el mismo campo.
- Servicios de consultoría a empresas agroindustriales locales y de otras zonas cañeras.
- Provisión de caña semilla de nuevas variedades recomendadas por la EEAOC.
- Monitoreo sanitario y de pureza varietal en semilleros de la provincia de Tucumán.
- Servicio de identificación y recomendaciones para el control de plagas y enfermedades.
- Muestreos prezafra con estudios discriminados de producción cultural y fabril de variedades y localidades.
- Servicio de asesoramiento ante problemas de competencia de malezas y deficiencias nutricionales en caña de azúcar.

> Sección Centro de Saneamiento de Citrus

- Venta de semillas certificadas de portainjertos cítricos.
- Diagnóstico del virus de la psorosis de los citrus en plantas madre semilleras (portainjertos).
- Diagnóstico de virus y viroides en plantas cítricas de productores y viveristas.

- Cuarentena Vegetal Post-entrada para la introducción de material de propagación cítrico.

> Sección Fruticultura

- Asesoramiento técnico sobre cultivos de cítricos y palta.
- Análisis de madurez de cítricos y palta.
- Apoyo técnico a la actividad cítrica y a instituciones específicas en las gestiones para la apertura de nuevos mercados.

> Sección Granos y Cultivos Industriales

- Evaluación de líneas avanzadas y materiales precomerciales de semilleros privados.
- Evaluación de cultivares comerciales de semilleros privados y públicos en macro y microparcels.
- Evaluación de inoculantes comerciales.
- Ensayos de fertilizantes foliares.
- Ensayos de bioestimulantes y hormonas.

> Sección Horticultura

- Asesoramiento técnico sobre los principales cultivos hortícolas.
- Certificación de calidad en áreas semilleras.
- Evaluación de variedades de los principales cultivos hortícolas.
- Evaluación de agroquímicos para cultivos hortícolas.

- Introducción, evaluación y adaptación de nuevos cultivos hortícolas.

➤ Sección Semillas

➤ Laboratorio de Semillas - servicios

- Análisis de pureza físico-botánica.
- Energía y poder germinativo con o sin fungicida curasemillas.
- Peso de 1000 granos.
- Prueba de tetrazolio (vigor y viabilidad en soja).
- Evaluación de daños climáticos/ambientales por test de tetrazolio en soja.
- Evaluación de daños mecánicos por test de tetrazolio en soja.
- Evaluación de daños por plagas por test de tetrazolio en semillas/granos de soja.
- Caracterización y cuantificación del daño causado por *Rhyssomatus subtilis* (picudo negro de la vaina) en semilla/grano de soja.
- Evaluación de daños mecánicos por test de hipoclorito en soja y garbanzo.
- Pureza varietal en soja por peroxidasa, color de hilo y color de hipocotilo.
- Determinación de otras especies en número.
- Determinación de grano brotado en trigo.
- Evaluación de la calidad de la semilla de *Salvia hispánica* (chía).
- Calidad comercial en chía. Protocolo ajustado por el laboratorio.
- Calibrado de semillas/granos según zarandas.
- Evaluación de fungicidas e insecticidas.
- Evaluación de la calidad de la semilla de acuerdo a protocolos específicos de las empresas solicitantes.
- Asesoramiento técnico mediante atención personalizada, envío de información por correo electrónico, reuniones, talleres, medios gráficos, etc.

➤ Sección Ingeniería y Proyectos Agroindustriales

➤ Asesoramiento Energético

- Estudios de reducción del consumo energético en el proceso de industrialización de la caña de azúcar y de cítricos, mediante el uso de simuladores.
- Cálculos y desarrollos de balances de masa y energía para diferentes esquemas de operación de los sistemas de calentamientos, evaporación y cocimientos en la industria azucarera.
- Evaluación del rendimiento operativo de máquinas y equipos de procesos a través de mediciones de las principales variables características de operación (caudal, presión, temperatura, humedad, etc.).
- Estudios para la racionalización del consumo de agua en plantas fabriles, por medio del análisis de los procesos y mediciones de los flujos de aguas influentes y efluentes de fábrica.
- Estudios de eficiencia térmica de procesos y de equipos industriales.
- Estudios de la calidad de la combustión en calderas humotubulares y acuotubulares.
- Regulación de la relación aire-combustible para la mejora de la eficiencia de la generación de vapor.
- Estudios de caracterización de biomásas para su aprovechamiento energético como combustible de uso adicional.
- Diseño y puesta en marcha de sistemas de secado de bagazo por transporte neumático.

➤ Asesoramiento Ambiental

- Colaboración en el control del biorreactores y análisis de materias primas y microorganismos metanogénicos en la industria citrícola de la provincia.
- Servicio de actualización en legislación ambiental.
- Determinación de la línea de base ambiental para cursos de agua superficiales.
- Servicio de mediciones de higiene y seguridad industrial.

- Servicio de evaluación de pasivos ambientales.
- Asesoramiento en el diseño de una planta de tratamiento de efluentes para la industria citrícola.
- Ensayos de actividad metanogénica específica de lodos de reactores anaeróbicos.
- Ensayos de biodegradabilidad anaeróbica de distintos efluentes.

➤ **Gestión y Auditorías Ambientales**

- Auditoria de residuos peligrosos y plan para residuos peligrosos, gestión de residuos peligrosos.
- Relevamiento de corrientes líquidas efluentes y sistematización para su manejo y el aprovechamiento de aguas limpias desechadas.

➤ **Sección Química de Productos Agroindustriales**

- Determinación de la calidad industrial en caña de azúcar.
- Análisis fisicoquímico y bacteriológico en azúcares, productos azucarados (mieles, melados, melazas) y en productos alimenticios.
- Determinación de la calidad de alcohol buen gusto y alcohol anhidro.
- Análisis de calidad en productos de la industrialización de citrus.
- Caracterización fisicoquímica y microbiológica de efluentes industriales y aguas residuales.
- Análisis de calidad en granos, tabaco y productos frutihortícolas
- Determinación de la calidad nutricional de forrajes.
- Determinación de pureza en productos químicos usados como insumos industriales y agrícolas.
- Análisis bacteriológico de aguas para aptitud de consumo humano.
- Determinaciones microbiológicas en alimentos (vegetales, almidón, harinas, jugos)
- Evaluaciones sensoriales de azúcares y otros agro-alimentos.

- Determinación de metales pesados en aguas, efluentes, suelos, productos alimenticios, productos y subproductos derivados de la industria de la caña de azúcar, material inorgánico y extractos vegetales.

- Determinación de residuos de plaguicidas clorados, nitrogenados, fosforados, carbamatos, mancozeb, en citrus y productos derivados de la industria cítrica, aguas, azúcar y productos frutihortícolas.

- Determinación de multiresiduos de plaguicidas por CG-MS/MS y LC-MS/MS en tabaco, frutas y hortalizas, jugos y pulpas.

- Auditorias de BPM en industrias agroalimentarias.

- Monitoreos microbiológicos ambientales, en equipos y en procesos.

- Control y Verificación de Equipos de laboratorio de industrias agroalimentarias.

- Capacitación a personal de industrias agroalimentarias en diversas temáticas (BPM, SGC, BPL, 5S, entre otras.)

➤ **Sección Fitopatología**

- Diagnóstico convencional.
- Patología de semillas.
Diagnóstico de roya en soja y otros cultivos.
- Diagnóstico molecular de enfermedades en cítricos y caña de azúcar.
- Diagnóstico molecular de HLB.
- Evaluación de agroquímicos en campo.
- Diagnóstico serológico RSD y escaldadura.
- Eficacia de fungicida en laboratorio "in vivo"
- Monitoreo de enfermedades de los cítricos.

➤ **Sección Zoología Agrícola**

- Análisis de muestras de cítricos para determinación de presencia y niveles de ácaros y cochinillas.
- Análisis de muestras para determinar la identificación y cuantificación de nematodos en

diferentes cultivos.

- Identificación de plagas en general en distintos cultivos.

- Monitoreo de plagas en cítricos, granos, caña de azúcar y otros cultivos.

- Evaluación de insecticidas/acaricidas/nematicidas en diferentes cultivos.

- Desarrollo de tratamientos cuarentenarios para moscas de los frutos.

- Identificación de insectos, ácaros y nematodos para procesos de certificación de exportación en cultivos de interés regional.

➤ Sección Suelos y Nutrición Vegetal

A pesar de que este año resultó atípico debido a la situación epidemiológica covid-19, las actividades del Laboratorio de Suelos relacionadas con servicios a terceros y ensayos se desarrollaron casi con normalidad. Recepción de muestras, entrega de resultados a término y demás actividades fueron ejecutadas bajo los protocolos preestablecidos.

Se continuó trabajando en implementación de un Sistema de Calidad para el Laboratorio, en el marco de la política establecida por la EEAOC.

El Laboratorio de Suelos participa en el Programa Nacional de Interlaboratorios de Suelos Agropecuarios (PROINSA), organizado por el Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca de la Nación, Ronda 2019. Los resultados obtenidos para todos los parámetros evaluados fueron tan satisfactorios como en las rondas anteriores, cuyos informes respectivos fueron presentados oportunamente. La ronda 2020 se suspendió debido a la pandemia covid-19.

Laboratorio adherido a la red Sistema de Apoyo Metodológico para Laboratorios de Análisis de Suelos, Aguas, Vegetales y Enmiendas Orgánicas, (SAMLA), dependiente de la Dirección de Agricultura de la Secretaría de Agricultura Ganadería Pesca y Alimentos (SAGPyA).

Servicios:

- Análisis físico químico de muestras de suelos: caracterización y evaluación de aptitud agrícola.
- Análisis químico de aguas: caracterización y evaluación de aptitud para riego, pulverizaciones y bebida animal.

- Análisis químico de material vegetal: concentración de macronutrientes nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio.

- Caracterización físico química de enmiendas agrícolas y compost.

- Los servicios del laboratorio presentaron un notable incremento en cuanto a número de muestras analizadas, tipos de muestras y clases de análisis.

➤ Sección Manejo de Malezas

- Ensayos de evaluación de herbicidas a campo y en laboratorio.

- Consultorías y asesoramientos específicos en manejo y biología de malezas, tecnologías de aplicación y uso seguro de fitoterápicos.

- Evaluación de sintomatologías causadas por herbicidas.

- Reconocimiento de malezas.

- Capacitaciones teóricas y prácticas.

➤ Sección Agrometeorología

En el presente año se continuaron prestando los servicios de información meteorológica en tiempo real publicados en la página web de la Sección Agrometeorología, en donde también se publicaron informes de lluvias, heladas meteorológicas y publicaciones varias de la sección. La página web se vale de datos provistos por la red de estaciones meteorológicas automáticas que opera la EEAOC y que consta de más de 40 estaciones distribuidas estratégicamente en toda la provincia y áreas de influencia, las cuales envían -con lapsos de 15 minutos- datos de las principales variables meteorológicas. Además, la Sección Agrometeorología administra la información generada por la Red Provincial de Mediciones Climáticas, en la que se integran organismos provinciales y nacionales y particulares.

La información obtenida permite:

- Apoyar a las investigaciones de otros Programas de la EEAOC y de otras instituciones que trabajan en la provincia o la región.
- Aportar a los productores información útil para la planificación y operatividad de los sistemas productivos.

- Colaborar en el seguimiento y evaluación de situaciones de emergencia provocadas por fenómenos meteorológicos.

- Suministrar información a empresas o instituciones no vinculadas a la producción agropecuaria.

- Aportar información meteorológica a través de su página Web, ya sea en tiempo real (consulta online de datos meteorológicos de la red de estaciones meteorológicas automáticas) o mediante informes periódicos de comportamiento de las principales variables meteorológicas.

Permanentemente en línea. Consultas

➤ Sección Sensores Remotos y SIG

- Relevamiento expeditivo de fincas: medición del terreno e inventario de bienes y recursos a partir de imágenes satelitales y fotografías aéreas.

- Desarrollo de aplicaciones SIG en fincas, orientado a la implementación de agricultura de precisión.

- Digitalización y georreferenciación de planos de mensura e imágenes (fotos aéreas, satelitales, etc.).

- Estimación de áreas sembradas e implantadas, pronósticos y seguimientos de cosechas, etc.

- Discriminación e inventario de áreas cultivadas, bosques implantados, bosques naturales y monitoreo de la deforestación.

- Detección de prácticas de irrigación.

- Cálculo de superficie y elaboración de mapas de áreas afectadas por fenómenos naturales o inducidos (sequías, granizo, inundaciones, incendios, etc.).

- Elaboración de mapas de uso de la tierra a nivel de parcela o región.

- Relevamientos aerofotográficos a distintas escalas.

- Actualización de cartografía preexistente.

- Estudios expeditivos de pendientes de suelo a partir de imágenes RADAR (SRTM).

➤ Sección Biotecnología

- Servicio de saneamiento y micropropagación de caña de azúcar y frutilla.

- Servicio de análisis molecular de patógenos y cultivos de interés: determinación de diversidad y pureza genética.

- Detección de Organismos Genéticamente Modificados (OGM) en muestras de caña de azúcar, soja y maíz. Evaluación de la presencia de los transgenes *epsps* y *Cry1Ab*.

➤ Sección Economía y Estadísticas

- Determinación de la Unidad Económica. Opinión técnica de la EEAOC en referencia a la Ley 3658 y sus decretos sobre los principales cultivos de la provincia.

- Márgenes brutos y costos de producción de los principales cultivos de la provincia de Tucumán y nuevas alternativas productivas.

- Informes sobre producción de los principales cultivos de la provincia de Tucumán y nuevas alternativas productivas (datos de superficie, rendimiento, precios, mercado, etc.).

- Informes de coyuntura y/o análisis económicos para otras Organizaciones Estatales.

- Actualización de base de datos sobre superficie sembrada, producción, rendimientos, valor de la producción de los principales cultivos de la provincia de Tucumán y nuevas alternativas productivas

➤ Biblioteca

- Consulta en sala de las colecciones impresas de libros y revistas.

- Servicio de reprografía.

- Búsqueda y obtención de bibliografía en repositorios digitales internacionales.

- Distribución de publicaciones impresas de la EEAOC.

- Producción editorial de la Revista Industrial y Agrícola de Tucumán.

➤ Sección Comunicaciones

- Coordinación de la difusión de las actividades,

avances y logros de la EEAOC a través de los medios de informaciones locales, nacionales e internacionales.

- Organización de los actos institucionales y recepción de visitas oficiales y delegaciones.
- Coordinación y logística para la realización de reuniones técnicas, charlas, talleres, jornadas, simposios, visitas y días de campo organizados por los programas y secciones de la institución.
- Realización del diseño, diagramación y compaginación de todo el material de difusión de la EEAOC.
- Rev. Ind. y Agrícola de Tucumán.
- Revista Avance Agroindustrial.
- Informe Anual.
- Publicaciones Especiales.
- Misceláneas y Boletines.
- Pósteres, afiches, carteles, etc.
- Transparencias para charlas y conferencias.
- Folletería e invitaciones para diferentes eventos.
- Colaboración con los investigadores y técnicos en la preparación de exposiciones audiovisuales y pósteres para congresos y encuentros científicos.
- Generación y actualización de las bases de datos del medio productivo, entidades, empresas, técnicos y autoridades gubernamentales nacionales y provinciales.
- Producción y actualización de contenidos del sitio web e Intranet de la EEAOC.
- Implementación de metodología SciELO (Scientific Electronic Library Online) en la edición de la Revista Industrial y Agrícola de Tucumán para la biblioteca on line www.scielo.org.ar.

► Centro de Servicios Informáticos

► Esta área brinda respuestas a las necesidades surgidas conjuntamente con el crecimiento de la institución y a su concomitante necesidad de aplicación y desarrollo de nuevas tecnologías.

Actualmente, es la encargada del funcionamiento de la red de datos y de los sistemas de infraestructura y de comunicación en su conjunto, que fueron incorporados como una moderna e indispensable herramienta en las tareas que lleva adelante este establecimiento agro-industrial.

► Contribuciones dentro de proyectos y planes de investigación

- Aumento del ancho de banda de internet y cableado por fibra óptica.
- Implementación de un servidor de control de contenido web.
- Implementación del Sistema de Administración de Planes de Trabajo dentro del SIGA.
- Puesta en producción y manejo de Fuentes de Financiamiento para el módulo de Presupuestos.
- Implementación de Impuesto a las Ganancias para el Módulo de Personal.
- Participación activa del Programa del Plan de Mejora Institucional.

► Actividades de transferencia

- Soporte y capacitación del personal de la institución en el uso de la consola de Antivirus, dada por una empresa del medio.
- Asesoramiento técnico al personal de la institución para la adquisición de equipo informático y de red.
- Transferencia de los conocimientos adquiridos en cursos, seminarios y conferencias a los miembros de la sección y algunos miembros de la institución.
- Manejo del Impuesto a las Ganancias del Módulo de Liquidaciones de Sueldos para la Sección Personal.
- Manejo del Módulo de Administración de Planes de Trabajo para los respectivos responsables de cada sección.

► Actividades en servicios y gestión

- Administración y mantenimiento de los servidores de internet, e-mail e infraestructura correspondiente.
- Administración de los celulares institucionales.
- Administración y mantenimiento del Sistema Integral de Gestión Administrativa.
- Instalación, configuración y mantenimiento de sistemas operativos en estaciones de trabajo.

- Instalación de “software” de aplicaciones con soporte y asistencia técnica a las secciones que poseen equipos para tareas específicas.
- Capacitación acerca del uso del sistema operativo y de aplicaciones básicas a los usuarios de la red de datos.
- Gestión administrativa para la compra de equipos informáticos, de red, insumos en general y “software”.
- Gestión administrativa en la elaboración de informes técnicos para compra directa, concursos de precios y licitaciones requeridos en la adquisición de equipo informático.
- Asistencia técnica en jornadas y reuniones (internas y externas), así como también durante

visitas técnicas.

► **Actividades de vinculación técnica**

En virtud de las tareas desarrolladas por la Oficina Informática, se efectuaron consultas y peticiones de soporte lógico a empresas especialistas en cada campo informático:

- Redes y telecomunicaciones.
- Sistemas de telefonía IP.
- Sistemas Antivirus.
- Soporte de “hardware”.
- Soporte SIGA.
- Soporte de Sistema de Permisos y Licencias

► **Capacitación**

- Curso de Posgrado en Telecomunicaciones.



Proyectos independientes



Horticultura

> Objetivo General

El objetivo general de la Sección Horticultura es el desarrollo y la evaluación de nuevas variedades, técnicas de producción, poscosecha, almacenamiento, industrialización y comercialización de los principales cultivos hortícolas, y la evaluación de nuevas alternativas, generando sistemas integrados, con calidades certificadas y sustentables.

> Chía

Se sembró una parcela de chía mexicana del cultivar B54 con el fin de multiplicar la semilla y purificarla, ya que en estudios realizados por la Sección Fitopatología demostraron una excelente sanidad y no se detectó la presencia de microorganismos patógenos, a diferencia de los cultivares P75 y Mex 2007 (Figura). Es un material muy interesante para nuestra zona, ya que además de sus bondades sanitarias es más precoz en la inducción floral que las variedades utilizadas normalmente.

► Multiplicación de nuevas variedades provenientes de México

A principios de febrero de 2021 se sembraron semillas de chía de cinco variedades codificadas provenientes de México y proporcionadas por la Universidad de La Plata, con el objetivo de multiplicarlas y evaluar su fenología en nuestra provincia, junto con el comportamiento respecto de plagas y enfermedades. Para esto se prepararon cinco micro parcelas de 10 m²,

distanciadas entre sí para evitar la polinización cruzada y obtener semillas puras.

> Papa

► Mejoramiento genético

Continúan evaluándose nuevos clones de papa dentro del convenio con INTA Balcarce, en base a un criterio de selección que, con respecto al tubérculo, incluye: forma, color de piel y carne, formación de corazón hueco o manchas en el interior y número de tubérculos además se considera susceptibilidad a tizón tardío y otras enfermedades como, bacterias y virus. En la campaña 2021 se sembraron en Las Talitas más de 2500 clones avanzados y un ensayo comparativo de rendimiento con clones con más de cinco años de evaluación. En Tafi del Valle se sembraron 35 familias de primer año con aproximadamente 50 tubérculos cada una y más de 650 clones de segundo, tercer y cuarto año. La variedad Spunta y Altantic se usó como testigo en los ensayos de clones avanzados para evaluar rendimiento.

► Manejo cultural en el cultivo de papa

Se sembró en la subestación Tafi del Valle un ensayo de seis tratamientos y cuatro repeticiones para evaluar un nematicida químico de una empresa multinacional. Se evaluaron número de tallos, fitotoxicidad, altura de plantas, número de nematodos en suelo -antes de la plantación y a los 60 días después de la aplicación-, número de nematodos por gramo de raíz a 60 días después de la aplicación y rendimiento por tratamiento. Los datos fueron promisorios.

> **Arándano**

▶ **Estudios para el desarrollo de tratamientos cuarentenarios con bromuro de metilo (BM) y frío para el control de moscas de importancia cuarentenaria (Diptera: Tephritidae y Drosophilidae) en arándanos**

El objetivo de esta línea de investigación es desarrollar tratamientos cuarentenarios con BM y frío para eliminar el estado de desarrollo más tolerante de *Drosophila suzukii*, *Ceratitis capitata* y *Anastrepha fraterculus* en arándanos bajo normas internacionales.

Durante la campaña 2021 se concluyeron las pruebas de gran escala para el desarrollo de un tratamiento cuarentenario con BM para el control de *D. suzukii*, el cual quedó definido bajo los siguientes parámetros:

- Concentración:** 64 g/m³ de BrCh3
- Tiempo de exposición:** 210 minutos
- Temperatura de fruta:** superior a los 18,5°C

Dicho tratamiento cumple con las exigencias internacionales definidas por la IPPC para el desarrollo de un tratamiento cuarentenario.

Por otra parte, se iniciaron las pruebas tendientes al desarrollo de un tratamiento de frío para *D. suzukii* y en el período informado se desarrollaron las pruebas de sensibilidad y pequeña escala.

▶ **Estadísticas, márgenes brutos y análisis de coyuntura de los berries en Tucumán**

Se actualizaron las bases de datos de comercialización de frutilla fresca, congelada, arándano y papa: exportación e importación en valor y volúmenes (fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC) (<https://www.eeaoc.gob.ar/?articulo=frutilla>), (<https://www.eeaoc.gob.ar/?articulo=arandano-2>), (<https://www.eeaoc.gob.ar/?articulo=palta->); e ingresos y precios de frutilla fresca, arándano, papa, tomate, pimienta y lechuga en el Mercado Central de Buenos Aires (MCBA) (<https://www.eeaoc.gob.ar/?articulo=palta-2>).

También se calcularon gastos de implantación, mantenimiento y empaque de producción de frutilla en Tucumán en la campaña 2020, como también se estimaron los gastos de implantación para la campaña 2021.

Se actualizó la base de datos de precios mensuales de frutas y hortalizas en el Mercofrut. El informe del análisis anual de precios se dividió

en frutas de carozo y pepita; cítricos, tropicales y frutilla; hortalizas de hoja; tubérculos, raíces y bulbos; arveja y chaucha; tomate, pimientos y berenjena; zapallo, zapallito y choclo (<https://www.eeaoc.gob.ar/?articulo=carozo-y-pepita>); (<https://www.eeaoc.gob.ar/?articulo=arveja-y-chaucha>).

Vitroplantas

Objetivo: producción de caña semilla de alta calidad de variedades de caña de azúcar difundidas comercialmente y en proceso de difusión.

> **Etapas de producción de plantines micropropagados en laboratorio**

En el año 2021 se produjeron 22.693 plantines micropropagados de variedades comerciales de caña de azúcar (Tabla 67). La producción se realizó mediante micropropagación convencional y usando el Sistema de inmersión temporal. La sanidad del material micropropagado fue evaluada por técnicos de la Sección Fitopatología mediante la técnica de PCR, utilizando cebadores específicos. El plantel de Plantas Madre (PM) contó con 7 PM de la

Tabla 67. Cantidad de vitroplantas obtenidas en laboratorio - Campaña 2021

Variedad	Vitroplantas
TUC 03-12	15.704
TUC 06-7	6.989
Total	22.693

variedad TUC 00-19, 6 PM de TUC 03-12, TUC 06-7 y TUC 95-10, 5 PM de TUC 02-22 y 15 PM de TUC 00-65. La detección de cambios genéticos y epigenéticos (variación somaclonal) en las vitroplantas se realizó con marcadores moleculares TRAP. Se caracterizaron 16 líneas de las variedades TUC 00-65, TUC 06-7 y TUC 03-12; de esta última se detectó una línea fuera de tipo. Se realizó la sexta auditoria del IRAM para verificar el cumplimiento de la Norma ISO

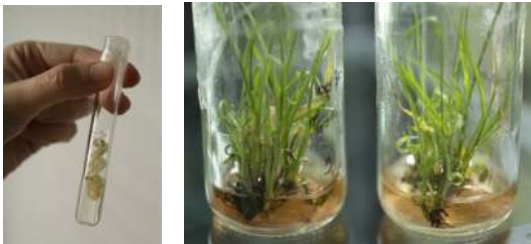


Figura 59. Vitroplantas de caña de azúcar

9001:2015. La misma resultó exitosa y el auditor destacó el grado de compromiso y la toma de conciencia del personal respecto al logro de objetivos.

> Etapa de crianza de vitroplantas en invernáculo

En el año 2021 se trasplantaron, aclimataron y criaron en invernáculo 16.697 vitroplantas de las variedades TUC 03-12 y TUC 06-7 (Tabla 68). La diferencia en el número de vitroplantas informadas por el laboratorio y las aclimatadas responde a que un porcentaje de las plántulas se pierde durante el proceso de aclimatación y a que cuando las vitroplantas son muy pequeñas se colocan 2-3 en cada celda de las bandejas y luego se contabilizan las celdas.

Tabla 68. Número de vitroplantas aclimatadas en invernáculo - Campaña 2021.

Variedad	Vitroplantas
TUC 03-12	10.068
TUC 06-7	6.629
Total	16.697

Por otra parte, se criaron en invernáculo 72.000 plantines obtenidos a partir de yemas aisladas de las variedades TUC 00-65, TUC 02-22 y TUC 06-7. Asimismo, permanecen en el invernáculo 10.235 plantines de las variedades TUC 00-19, TUC 00-65 y TUC 06-7 que serán transplantados al semillero Básico en setiembre-octubre de 2022.

> Etapas de multiplicación en campo

▶ 1. Semilleros Básicos

En 2021 se implantaron, en los semilleros Básicos, 90.000 plantines de variedades liberadas por el PMGCA-EEAOC. Un total de 74.875 plantines provinieron de yemas aisladas y la distribución entre variedades fue la siguiente: 27.325 plantines de TUC 02-22, 30.625 de TUC 06-7 y 16.925 de TUC 00-65. Los restantes fueron plantines micropropagados de las variedades TUC 03-12 y TUC 00-65.

La Figura 60 muestra la distribución varietal en los semilleros Básicos del Proyecto Vitroplantas en la campaña 2021. TUC 03-12 ocupó el 35% de la superficie y TUC 06-7 el 19%, mientras que TUC 95-10 y LCP 85-384 ocuparon el 16% y el 12% del área, respectivamente. Una proporción menor correspondió a TUC 00-65 (9%), TUC 97-8 (5%) y TUC 00-19 (4%). Se

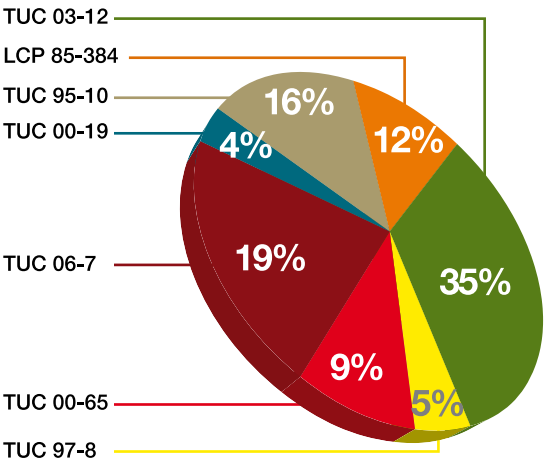


Figura 60. Distribución varietal (%) en los semilleros Básicos.

realizó control químico de malezas, riegos por gravedad y fertilizaciones, a fin de obtener mayor cantidad de caña semilla. En abril se efectuaron muestreos para detectar la presencia de las enfermedades del raquitismo de las cañas socas (RSD) (*Leifsonia xyli* subsp. *xyli*) y escaldadura de la hoja (LS) (*Xanthomonas albilineans*). Los análisis indicaron un excelente estado sanitario de los materiales en multiplicación. El rendimiento cultural promedio de los semilleros Básicos fue de 108 t/ha.

▶ 2. Semilleros Registrados

En la campaña 2021 se plantaron 37 Semilleros Registrados, los que sumados a los plantados en 2020 totalizan 66 semilleros Registrados en el área cañera de la provincia, con una superficie de 110 ha. Los semilleros se visitan cada 20-30 días para asesorar sobre su manejo agronómico. Entre abril y mayo se recogieron muestras para la estimación de producción y para conocer el estado sanitario de los semilleros. La producción media de los semilleros Registrados fue de 82,8 t/ha, valor alto para las condiciones de Tucumán. En 2021 se dispuso del servicio de flete para la caña semilla proveniente de los semilleros Básicos. Esto permitió optimizar los tiempos entre el corte de la caña semilla, su traslado y plantación, lográndose mayor eficiencia en la distribución de la simiente de alta calidad (Figura 61).



Figura 61. Equipo para el transporte de la caña semilla de los semilleros Básicos.

> **Análisis fitosanitarios**

La Sección Fitopatología de la EEAOC efectuó los análisis fitosanitarios del material vegetal del Proyecto Vitroplantas. En líneas micropropagadas, plantas madre y plantas del estaquero, se realizó el diagnóstico molecular del virus del mosaico [*Sugarcane mosaic virus* (ScMV) y *Sorghum mosaic virus* (SrMV)], el virus del amarillamiento de la hoja (ScYLV), la escaldadura foliar (LS) (*Xanthomonas albilineans*), el raquitismo de la caña soca (RSD) (*Leifsonia xyl*i subsp. *xyl*i) y la estría roja (*Acidovorax avenae* subsp. *avenae*). Se analizaron 182 muestras: 43 correspondientes a líneas *in vitro*, 39 a plantas madre y 100 al estaquero. Catorce muestras de plantas madre fueron positivas para ScYLV y negativas para las otras enfermedades; mientras que las 25 muestras remanentes fueron negativas para todas las enfermedades. En el caso del estaquero, 81 muestras presentaron el virus del amarillamiento y fueron negativas para las otras enfermedades; las 19 muestras restantes resultaron sanas. Finalmente, 12 muestras de líneas *in vitro* fueron positivas para ScYLV y 31 muestras resultaron negativas para todas las enfermedades evaluadas. El material que resultó positivo para alguna de las enfermedades analizadas fue descartado. A partir de abril se realizó el chequeo sanitario de los semilleros Básicos, Registrados y Certificados del Proyecto Vitroplantas, para garantizar la sanidad de la semilla que se utilizará en la implantación de las diferentes etapas de semilleros y lotes comerciales. Mediante diagnóstico serológico se evaluó la presencia de las bacterias que causan la escaldadura foliar (LS) (*Xanthomonas albilineans*) y el raquitismo de la caña soca (RSD) (*Leifsonia xyl*i subsp. *xyl*i). En total se procesaron 594 muestras provenientes de los semilleros Básicos y Registrados del Proyecto Vitroplantas de la EEAOC y 575 muestras de lotes de productores e ingenios de la provincia.

Por otra parte, en el marco de las Jornadas Virtuales organizadas por la EEAOC, la Licenciada Constanza M. Joya realizó una presentación sobre el tema “Estado sanitario de la caña semilla destinada para la plantación”.

Agrometeorología

Objetivo: el Proyecto Independiente Agrometeorología se propone determinar las disponibilidades en elementos meteorológicos en el ámbito de la provincia de Tucumán y el

NOA y estudiar las relaciones clima-cultivos, con énfasis en los de mayor importancia para la economía provincial.

> **Régimen pluviométrico**

• **Evolución de El Niño-Oscilación del Sur (ENOS) y su influencia en el comportamiento de las precipitaciones para cinco localidades de Tucumán:** Se realizaron avances en el estudio de la relación entre el índice ENOS y las precipitaciones en cinco localidades de la provincia de Tucumán.

Se determinó la influencia del evento ENOS sobre las precipitaciones en las localidades de La Cocha, Santa Ana, Padilla, El Colmenar y San Agustín para el período 1950-2020. La serie respecto de las condiciones de El Niño fue actualizada debido a los cambios en el cálculo del índice a partir del año 2000 (<https://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/Readme.index.shtml>).

Se trabajó con la media móvil de tres meses de desviaciones de la temperatura de la superficie del mar (TSM) en la región Niño 3.4 y se analizó la relación entre estas y las sumas móviles de tres meses de precipitaciones para cada localidad.

La Tabla 69 refleja la condición del índice ENSO, donde se observa que del total de la serie, el 26,9% de los trimestres de la media móvil estuvieron bajo la influencia de La Niña, el 27,1% bajo la influencia de El Niño y el 46% de los trimestres correspondieron a períodos “Neutros”.

Tabla 69. Porcentaje de trimestres móviles bajo la condición del índice ENSO.

	Niña	Niño	Neutro
Total	26,9	27,1	46,0

En la Tabla 70 se puede apreciar que, en general, bajo condiciones Niña existe un mayor porcentaje de precipitaciones trimestrales por debajo de lo normal; es así que para la localidad de La Cocha este porcentaje fue de 70,7%, para Santa Ana 72,1%, para Padilla 59,4%, para El Colmenar 64,2% y para San Agustín 60,7%. En cambio, para condiciones Niño estos porcentajes se reducen, siendo para La Cocha 53,2%, para Santa Ana 45%, para Padilla 51,5%, para El Colmenar 49,4% y para San Agustín 53,7%. Cuando los trimestres

coincidieron con una condición “Neutra” los mencionados porcentajes estuvieron por encima del 50%, aunque por debajo a los correspondientes a condición Niña. Es así que los mismos fueron para La Cocha 56,9%, para Santa Ana 55,6%, para Padilla 51,5%, para El Colmenar 53,3% y para San Agustín 54,8%.

Tabla 70. Porcentaje de trimestres con precipitaciones por debajo o por encima del promedio de referencia respecto de la condición del índice ENSO para cinco localidades de la provincia de Tucumán.

La Cocha	% < Prom	% > Prom
Niña	70,7	29,3
Niño	53,2	46,8
Neutro	56,9	43,1

Santa Ana	% < Prom	% > Prom
Niña	72,1	27,9
Niño	45,0	55,0
Neutro	55,6	44,4

Padilla	% < Prom	% > Prom
Niña	59,4	40,6
Niño	51,5	48,5
Neutro	51,5	48,5

El Colmenar	% < Prom	% > Prom
Niña	64,2	35,8
Niño	49,4	50,6
Neutro	53,3	46,7

San Agustín	% < Prom	% > Prom
Niña	60,7	39,3
Niño	53,7	46,3
Neutro	54,8	45,2

De estos porcentajes se desprende que, para estas localidades, en trimestres que están bajo la influencia de La Niña existe una mayor probabilidad de que los valores de precipitación estén por debajo de los valores normales.

> **Estadísticas agroclimáticas**

Se trabajó en la confección de estadísticas agroclimáticas del período 2011-2020 para la localidad de El Colmenar. Las variables involucradas fueron temperatura, humedad relativa, precipitaciones, viento, presión atmosférica, heliofanía, radiación solar y evaporación de tanque. Se confeccionó el balance hidrológico seriado.

Estudios ambientales en la agroindustria tucumana

Objetivo: El objetivo del Proyecto Estudios Ambientales es colaborar con la agroindustria tucumana en el cumplimiento de las exigencias ambientales definidas por la legislación, el mercado y las políticas corporativas, a través de tres ejes principales: servicios de análisis de laboratorio, asistencia técnica e investigación.

> **Actividades destacadas**

- Aprobación de la financiación del Mincyt (Proyecto Federal de Innovación) para un proyecto de producción de biogás a partir residuos de la industria sucroalcoholera, para ser usado en un comedor comunitario, con participación de la Secretaría de Estado de Innovación y Desarrollo Tecnológico y la Dirección de comedores comunitarios del Gobierno de Tucumán.
- Aprobación de la financiación del Mincyt (Programa Impactar) para el diseño y construcción de una planta piloto para digestión anaeróbica de la fracción orgánica de residuos sólidos urbanos en el predio del Centro de Interpretación Ambiental y Tecnológico (CIAT), Municipalidad de Tafí Viejo.
- Participación en la creación del Centro Interinstitucional Regional Biorrefinerías del Norte Argentino (BioNA), que integrará las capacidades existentes en el territorio y potenciará actividades académicas, tecnológicas e industriales en la región, con el fin de propiciar el desarrollo y fortalecimiento de economías circulares en el norte argentino.
- Coordinación de las tareas de muestreo y análisis en la ampliación de la línea de base ambiental para la nueva planta de tratamiento de cloacales de San Andrés, por solicitud del Enohsa.
- Firma de un convenio de colaboración mutua en temas de sustentabilidad ambiental y acta acuerdo por el desarrollo de compostaje con una importante citrícola de la provincia.
- Asesoramiento al CIAT, perteneciente a la Municipalidad de Tafí Viejo y a distintas citrícolas, para la formulación de pilas de compostaje con sus residuos sólidos y el manejo de las mismas.

➤ **Plan Efluentes de la industria sucroalcoholera**

Se realizaron las gestiones y se iniciaron las tareas de acondicionamiento de un reactor UASB de 120 l para instalar en un ingenio de la provincia.

Se realizaron ensayos a escala laboratorio de codigestión de vinaza y cachaza, probando distintas combinaciones, para escalar a un reactor piloto de 1000 l y se puso en marcha el mismo utilizando esos sustratos en sala de reactores de la EEAOC.

Se continuó con la toma de muestras de vinaza de distintas destilerías de la provincia a los fines de contar con datos estadísticos de sus características.

Se inició, con financiación PFI 2021, el proyecto Obtención de biogás y biofertilizantes por codigestión anaeróbica de vinaza y cachaza para ser utilizados en una institución de desarrollo social.

➤ **Plan Tratamiento de residuos orgánicos en la industria citrícola**

En una citrícola de la provincia se ensayó la codigestión en planta piloto de efluente cítrico con vinaza.

Se ensayaron distintas composiciones de mezclas de residuos cítricos y gallinaza para compostaje.

Se redactaron los planes de trabajo para el análisis de materias primas, formulación y seguimiento de compostaje en dos citrícolas importantes de la provincia y un centro municipal de disposición de residuos orgánicos urbanos.

Se realizó la instalación de un analizador de biogás perteneciente a la EEAOC en una industria citrícola para realizar experiencias y balances de producción de biogás.

➤ **Plan Gestión ambiental y control de plagas**

Se realizó la coordinación en el control de plagas y el monitoreo de cumplimiento del servicio e interacción con los referentes de cada sección para el control de plagas, como así también la organización y coordinación de diversas fumigaciones realizadas para dengue y covid-19.

Se llevó a cabo la reinscripción en el Registro de Actividades Contaminantes según ley N° 7165 y la reinscripción en el Registro de Generadores de Efluentes Líquidos y Sólidos en concordancia al Art. 5 de la Resolución N° 030 (SEMA).

Se gestionó el pedido de licitación para contratación del servicio de retiro y disposición final de residuos peligrosos ante las autoridades de la EEAOC, resolución N° 130/2021 y se contactó a empresas del rubro.

Se acondicionaron los residuos peligrosos según las características dispuestas por el operador encargado del traslado para su disposición final.

Se clasificaron, trasladaron y entregaron bidones vacíos de agroquímicos en predios de Campo Limpio, obteniendo el certificado correspondiente a la disposición sustentable de estos.

➤ **Plan Producción de composta con residuos y efluentes de la agroindustria**

Se realizó una revisión bibliográfica del estado del arte para comenzar con los ensayos de validación de técnica analítica para ácidos húmicos y fúlvicos y de validación de técnica analítica para estabilidad y maduración de compost.

Se determinaron los parámetros físico-químicos durante las distintas etapas de compostaje con materias primas de distintos orígenes, principalmente de la industria sucroalcoholera, y se ensayó con la siembra, repique y seguimiento de hongos previamente aislados, con actividad celulolítica y lignolítica, para su uso en ensayos de reducción del tiempo de compostaje de residuos con alto contenido de lignocelulosa.

Durante 2021, aplicado como enmienda orgánica, se ensayó en la localidad de Monteagudo, departamento Simoca, en un suelo calificado como sódico un compost realizado con residuos de la industria sucroalcoholera. El objetivo fue evaluar el efecto del uso de compost como enmienda orgánica en un suelo con pH mayor a 9,5, comparado con la enmienda más empleada para tal fin (yeso agrícola) y un testigo que no recibe ninguno de los dos; luego de aproximadamente dos meses se realizó un muestreo para ver la evolución de las propiedades. Se sembró también sorgo, cultivo que podría adaptarse a la situación, el cual también será evaluado. Las labores pueden verse en la Figura 62.



Figura 62. Ensayos de Compost aplicado como enmienda orgánica

Utilizando compost como abono orgánico, se ensayó su aplicación en un lote cañero bajo el convenio con una empresa proveedora de inóculos para compostaje, en conjunto con la Sección Agronomía. El objetivo fue evaluar el efecto de la aplicación en preplantación de la caña de azúcar de un compost proveniente de la agroindustria de la caña de azúcar, tanto en propiedades de suelo como rendimiento del cultivo. Se analizó, además, su aporte nutricional como fuente de nitrógeno en comparación con uno de los fertilizantes de síntesis más empleados y un testigo sin aplicar. Se realizaron las tareas de muestreo y análisis de suelo del producto empleado y su posterior aplicación.

> **Plan Aplicación de vinaza en suelos cañeros de la provincia de Tucumán**

En la localidad de Delfín Gallo, departamento Cruz Alta, se encuentra establecido un ensayo cuyos objetivos son evaluar, por un lado, el efecto de la aplicación de vinaza cruda en las propiedades físico químicas y biológicas de

un suelo Argiudol típico cultivado con caña de azúcar; y por el otro, el rendimiento cultural y fabril del mismo. Durante 2021 se realizaron los muestreos de suelo y foliares correspondientes, los cuales se encuentran en proceso de análisis y evaluación.

Dicha experiencia corresponde al trabajo de Tesis para obtener el Título de posgrado de la Maestría en Ciencias Agrarias. Orientación: Producción Sostenible de las FAZ (UNT) de la Ing. Agr. Carolina Sotomayor, complementada la misma con el trabajo en columnas de suelo (condiciones controladas), donde el diseño es completamente aleatorio y los tratamientos son los mismos. Corresponde al Proyecto PICTO 0113/2016.

Además, se continúa brindando servicio de muestreo de suelos a empresas que destinan lotes cañeros al riego con vinaza. Estos servicios son previos y posteriores al riego, según lo establecido por resoluciones emitidas por la SEMA (040/2011 y 148/2017). En la Figura 63 se observan las labores.



Figura 63. Muestreos de suelos

> Plan Manejo de la vinaza en suelos salinos y/o sódicos de la provincia de Tucumán

Se continúa brindando el servicio de muestreo y análisis de propiedades físico químico de suelos de baja capacidad productiva regados con vinaza de un ingenio tucumano. Esta actividad se hizo antes y después del riego con vinaza, y los muestreos están sujetos a los protocolos establecidos por resolución de la SEMA Tucumán (047/2011 y 148/2017). En la Figura -- se observan las labores realizadas.

> Publicaciones e Informes Técnicos

Se presentó el trabajo Evaluación de indicadores de estabilidad, madurez y calidad agrícola de un compost sucroalcoholero, para ser publicado en la revista RIAT.

También se presentó el trabajo Cálculo del volumen y determinación de parámetros de arranque de un reactor anaerobio semi-industrial de alta tasa para tratar efluente cítrico en la provincia de Tucumán”, para ser publicado en RIAT.

Se realizó el informe técnico correspondiente a la caracterización fisicoquímica de lodos de desagüe de un criadero de cerdos para una empresa particular.

Se confeccionaron informes técnicos para cítricos sobre Actividad Metanogénica Específica y granulometría en lodos granulares y análisis subproductos intermedios de la industrialización del limón.

Además se presentó un informe técnico sobre los efluentes líquidos de una empresa automotriz.

> Participación en charlas y jornadas

Se brindaron charlas en modalidad virtual en el Mes de compostaje 2021 y dentro del marco de ciclo de charlas de la EEAOC ; se ofrecieron, también y en modalidad presencial, charlas para el grupo CREA Cañaverale sobre el uso y manejo de compost derivado de la agroindustria cañera. Se realizó la redacción y elaboración de material audiovisual para la difusión de actividades de servicio, investigación y asistencia técnica sobre compostaje.

> Asesoramiento y servicios

Se brindó el asesoramiento sobre proceso

de compostaje y uso del producto a obtener a diversas empresas e instituciones, entre ellas CIAT de Tafi Viejo, Instituto Miguel Lillo y diferentes ingenios y cítricos.

Se realizó un informe técnico y se asesoró a una firma automotriz sobre la disposición de sus efluentes líquidos, luego de realizar un análisis de estos y determinar la mejor manera de tratarlos.

> Convenios y vinculación tecnológica

Se firmó un convenio de colaboración mutua en temas de sustentabilidad ambiental y un acta acuerdo por el desarrollo de compostaje con una importante cítrica de la provincia.

Se estableció vinculación tecnológica con otras firmas privadas e instituciones (entre ellas el CIAT) para expandir y desarrollar la tecnología del compost, pruebas de nuevos productos y evaluación de resultados.

Producción de flavonoides, pectina y fibra a partir de cáscara húmeda de limón

Objetivo: El objetivo de este Plan de trabajo independiente es optimizar las operaciones productivas de flavonoides, pectina y fibra a partir de cáscara húmeda de limón, realizando las experiencias a nivel laboratorio, planta piloto y escala semiindustrial, a fin de conocer las principales variables operativas a controlar y definir las operaciones y equipamiento necesario.

> Objetivos específicos

- Valorar durante el año productivo el contenido de pectinas, bioflavonoides y fibra en 4 variedades de limón.
- Optimizar los procesos de extracción de flavonoides, hidrólisis de la pectina y lavado de la fibra.
- Estudiar alternativas productivas que permitan minimizar los efluentes del proceso mediante la recuperación de los insumos.
- A partir de los resultados en planta piloto, generar los sistemas de cálculo que permitan escalar la producción a nivel industrial y realizar una evaluación económica preliminar del proyecto.

> Producción de pectina

Los grandes productores de pectinas realizan

sus procesos productivos con diferentes patentes a partir de cáscara deshidratada. En todos los casos se obtienen diferentes calidades de productos pépticos, fundamentalmente porque el tipo de pectina y la calidad de esta dependen de la materia prima utilizada. Para una misma materia prima, la calidad final de la pectina obtenida dependerá, además, de la selección del proceso de extracción y purificación.

Estas características productivas obligan a ensayar el proceso extractivo en diferentes escalas experimentales a fin de lograr certeza sobre rendimientos y calidades.

El marco conceptual del proyecto de producción de pectina apuntó, desde el comienzo, a utilizar la cáscara húmeda como materia prima, entendiendo que la eliminación del proceso de secado de cáscara impactará positivamente en el balance energético industrial, mejorando además el balance ambiental por la disminución de emisión por chimenea (menor cantidad de combustible quemado) y disminución de efluentes líquidos del proceso de lavado de cáscara previo a la deshidratación.

Se experimentó sobre cáscara húmeda de diferentes variedades y estados madurativos, con la finalidad de conocer el nivel de preparación (granulometría de la materia prima), determinar la relación cáscara/agua, definir el tipo y concentración del hidrolizante, conocer el pH de operación y el rango de temperatura de trabajo, definiendo así el tiempo óptimo para el desarrollo de la cinética de extracción.

Del trabajo conjunto entre Cota, Intesa SA y EEAOC se pudo diseñar y construir un módulo productivo en escala semi industrial (Figura 64).

Durante 2021 se realizaron ensayos productivos



Figura 64. Foto del módulo productivo para extracción de pectina en cáscara húmeda de limón.

en la escala semi industrial y se lograron rendimientos equivalentes a los reportados por grandes productores de pectina a partir de cáscara deshidratada. El diseño del reactor de hidrólisis para cáscara húmeda, con doble sistema de circulación, operando en las condiciones de pH y temperatura equivalentes a los reactores de cáscara deshidratada, logra finalizar la reacción en 60 minutos promedio.

► Producción de flavonoides

Los flavonoides son compuestos polifenólicos generados por los vegetales para proteger el organismo de daños producidos por agentes oxidantes como la radiación UV, la polución ambiental y sustancias químicas, entre otros.

Conociendo la naturaleza química de estos compuestos, la posibilidad de obtenerlos a partir de la cáscara deshidratada de limón y los efectos beneficiosos que podrían aportar a la salud humana, se efectuaron a nivel laboratorio ensayos para evaluar de manera controlada una serie de variables y establecer un sistema de extracción de flavonoides a partir de la cáscara húmeda de limón. Con estos resultados se logró diseñar un sistema a escala planta piloto (Figura 65).

La metodología en uso es una maceración de la cascara húmeda del limón con el solvente, bajo condiciones de extracción elegidas. Obtenido el extracto, se efectúa una serie de análisis para comprobar identidad, cantidad y actividad eliminadora de radicales libres de las sustancias presentes. El objetivo final del proyecto es lograr protocolizar este proceso de producción de bioflavonoides y diseñar los equipos para realizarlos a escala industrial.

La producción industrial de estas sustancias, junto con la producción de pectina y fibra dietaria, podrá mejorar sustancialmente la rentabilidad de la industria del limón en Tucumán.



Figura 65. Sistema de extracción de flavonoides a escala piloto.

Proyecto pecán

El cultivo de la nuez pecán comenzó a desarrollarse en la provincia de Tucumán a través de productores que apostaron desde hace una década a este fruto seco de gran valor nutricional. Por la gran adaptabilidad y alta demanda a nivel mundial del producto, aún insatisfecha, el pecán es una alternativa importante de diversificación agropecuaria para la provincia.

Se implantaron en el año 2008 dos colecciones en las localidades de Las Talitas y Benjamín Paz, con un total de 21 variedades. Actualmente se esta estudiando tanto el comportamiento productivo como la fenología de las diferentes variedades. En la Tabla 71 se muestran las fechas de inicio de cosecha en la localidad de Las Talitas de las siete últimas campañas por variedades y en la Tabla 72 la producción de las campañas 17, 18, 19, 20 y 21, expresada en kilogramos por planta.

Tabla 71. Fechas de inicio de cosecha.

Variedad	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Harris Super	5-03-15	28-03-16	14-03-17	28-03-18	18-03-19	20-03-20	15-03-21
Kernodle	27-03-15	10-04-16	30-03-17	-	1-04-19	-	-
Wichita	-	-	-	-	18-03-19	20-03-20	16-03-21
Sumner	27-03-15	10-04-16	30-03-17		8-04-19	8-04-20	25-03-21
Shoshoni	-	-	14-03-17	13-03-18	12-03-19	9-03-20	11-03-21
Mohawk	-	-	-	7-03-18	6-03-19	9-03-20	1-03-21
Desirable	27-03-15	10-04-16	30-03-17	-	1-04-19	8-04-20	5-04-21
Mahan	-	-	-	-	8-04-19	8-04-20	29-03-21
Forket	-	-	30-03-17	27-03-18	18 al 27-03-19	-	29-03-21
Kiowa	5-03-15	-	14-03-17	27-03-18	18 al 27-03-19	8-04-20	14-03-21
Stuart	-	-	-	-	8-04-19	-	29-03-21
Success	5-03-15	28-03-16	14-03-17	27-03-18	1-04-19	8-04-20	15-03-21
Miss Giant	-	-	30-03-17	-	8-04-19	22-04-20	29-03-21
Pawnee	-	-	-	27-03-18	18-03-19	20-03-20	9-03-21
Gloria Grande	-	-	30-03-17	-	8-04-19	-	29-03-21
Starking HG	27-03-15	10-04-16	-	-	8-04-19	-	-
Oconee	27-03-15	10-04-16	30-03-17	-	8-04-19	8-04-20	29-03-21
Nacono	-	-	-	22-03-18	18-03-19	20-03-20	14-03-21
Western	-	-	-	-	-	-	-

Tabla 72. Producción de las últimas cinco campañas y acumulado.

Variedad	Edad planta	2017	2018	2019	2020	2021	Acumulado
		kg/pl	kg/pl	kg/pl	kg/pl	kg/pl	kg/pl
Shoshoni	2013	0,42	3,58	9,38	10,04	28,08	51,50
	2013	0,18	4,22	12,22	1,80	28,16	46,58
Mohawk	2013	-	0,12	0,82	1,10	7,72	9,76
	2013	-	0,92	2,66	1,56	5,32	10,46
H. Super	2009	12,96	4,68	7,00	2,70	4,36	31,70
Forket	2013	0,17	1,06	1,74	3,14	6,82	12,93
Kiowa	2009	14,04	13,46	4,40	0,82	15,32	48,04
Sumner	2009	1,94	4,26	7,72	5,98	11,20	31,10
	2009	4,32	8,14	5,58	8,78	28,20	55,02
Pawnee	2013	-	-	1,68	3,42	15,12	20,22
	2013	-	1,82	3,90	3,64	19,14	28,50
Kernodle	2009	3,42	2,99	-	2,42	-	8,83
	2009	0,13	-	1,42	-	-	1,55
Wichita	2013	-	0,35	4,72	-	31,38	36,45
NN Super	2009	-	1,24	0,92	-	-	2,16
Miss Giant	2013	-	1,64	7,34	1,50	26,6	37,08
	2013	-	0,38	5,74	-	21,8	27,92
Desirable	2008	4,28	2,11	12,50	6,02	5,22	30,13
Mahan	2013	-	1,00	1,82	3,52	21,66	28,00
	2013	-	0,00	3,18	1,80	19,62	24,60
Gloria G	2013	0,27	0,00	3,72	3,42	7,32	14,73
	2017					0,60	0,60
Oconee	2013	0,72	2,76	5,70	1,96	10,80	21,94
	2009	1,60	5,40	9,94	7,40	9,42	33,76
	2009	2,36	3,43	7,96	10,56	15,16	39,47
Nacono	2013	-	1,16	0,76	0,58	12,02	14,52
	2016					0,53	0,53

Tabaco

En algunos países se cultiva el tabaco iniciando el ciclo hacia los calores del verano y en otros hacia el fresco del otoño. En Tucumán, es posible plantar en el mismo suelo y ocupar el mismo galpón de curado Si observamos las fechas de siembra y las labores específicas del cultivo de tabaco, es posible realizar dos ciclos de cultivo en el periodo libre de heladas. No obstante, en el ciclo 2020/2021, luego de una lluvia de 42 mm y se manifestó otro posible problema para las sucesivas plantaciones de verano –otoño: las altas temperaturas, que causaron problemas en la cosecha de las plantaciones de estación primavera-verano, también afectaron la plantación de verano – otoño. En el momento de sacar las plantas del almácigo al campo, la temperatura máxima promedio fue superada hasta en 10 °C en determinadas horas, al igual que la mínima promedio hasta en 7 °C, lo que provocó un alto porcentaje de pérdida de plantas (hasta 65%),

aunque fue posible realizar el primer riego por surco al día siguiente de la plantación.

> Tabaco criollo

Evaluación de rendimiento y calidad química en tabaco criollo argentino con diferentes distancias de plantación en la línea (0,25 y 0,45 m).

El objetivo del presente ensayo es determinar el incremento de nicotina en la hoja del tabaco plantado a diferente distancia en la línea, en las variedades Ky 160 K y 171LC (Tabla 73).

Tabla 73.

Variedades	Distancias	Peso (kg/ha)	Rendimiento potencial
Ky 160	0,25	623,3	3448,0
	0,45	816,6	2507,0
Ky 171LC	0,25	680,0	3762,0
	0,45	713,0	2189,0

► **Híbridos androesteriles de tabaco Burley**

A los efectos de continuar con las evaluaciones del Tabaco Burley en la provincia de Tucumán, la División Tabaco introdujo desde Profigen do Brasil, los híbridos producidos por los mejoradores de las universidades de Kentucky, Tennessee y North Caroline en este año: HB 4151P, HB 4155P y HB 4180P, los cuales se compararon con los híbridos con mayor superficie de cultivo en la zona HB 4488P y NC4 y con más años de cultivo (Tabla 74).

Tabla 74.

Variedades	Peso (g)/varilla	Todos los datos	Promedios
HB4155P	820	A	A
HB4488P	789	AB	A
HB4151P	727	B C	A
NC4	723	C	A
HB4180P	710	C	A

Tabla 75.

Variedades	HB4488P	HB4155P	HB4151P	NC4	HB4180P
Peso en grs de varillas de 6 plantas	789	820	727	723	710
Índice de Grado %	72,8	67,7	69,3	69,5	59,8
Índice de Valor Agronómico	57	55	50	50	42

Fisher $\alpha=0,05$ DMS=124.53. Letras iguales indican diferencias no significativas.
Índice de Grado: es el porcentaje del precio de la mejor clase de calidad de compra.
Índice de Valor Agronómico: es un valor absoluto del peso de las hojas de tabaco y la calidad de compra, y está relacionado con el ingreso por hectárea

Es importante destacar que las plantaciones estaban en condiciones de crecimiento y desarrollo óptimos hasta la fecha de desflore y aplicación de inhibidores, luego el tiempo cambio bruscamente y en 12 días, la temperatura máxima promedio fue superada

Tabla 76.

Variedad Ky 160			
Fertilizantes	Peso (g)/varilla	Todos los datos	Promedios
4	642	A	A
2	637	AB	A
3	599	AB C	A
5	563	B C	A
1	552	C	A

Análisis de la varianza Fisher $\alpha=0,05$ DMS=75.59. Letras iguales indican diferencias no significativas.

hasta en 10°C en determinadas horas, al igual que la temperatura mínima promedio hasta en 7°C, lo que provoco, Sun Scald (escaldado de la hoja), estrés hídrico y amarillamiento.

► **Ensayo de fertilización: Tabaco criollo argentino e híbrido androestéril**

El objetivo fue evaluar el rendimiento y la calidad química.

En la campaña 2020/2021 se evaluaron la variedad de tabaco Criollo Argentino: Kentucky 160 y el híbrido androestéril Kentucky 171 LC, a las que se les aplicó cuatro dosis de fertilizantes, en ambos casos con un testigo.

- 1. Testigo
- 2. 100N
- 3. 126N-22P-55K
- 4. 150N
- 5. 228N-45P-50K

En la campaña 2020/2021 se modificaron dos tratamientos (2 y 4), incrementado la dosis de nitrógeno por hectárea (100 a 200 kg/ha el número 2 y 150 a 250 kg/ha el número 4). Se reemplazó también la fuente urea 46% por nitrodoble 27%, aplicado a 10 días de realizada la plantación.

► **Variedad Ky 160**

La evaluación se hizo con todos los datos, extrayendo datos extremos y promedios para observar la tendencia, Los tratamientos 4 y 2 con nitrodoble se ubican primeros en el orden 200 y 250 kg/ha de nitrógeno (Tabla 76).

► **Híbrido androestéril Ky 171 LC**

El resultado con los promedios indica diferencia significativa en el tratamiento de fertilización 4 con el testigo (Tabla 77).

Tabla 77.

Híbrido androestéril Ky 171 LC			
Fertilizantes	Peso (g)/varilla	Todos los datos	Promedios
4	688	A	A
2	679	A	AB
5	660	AB	AB
3	649	B	AB
1	613	B	B

Análisis de la varianza Fisher $\alpha=0,05$ DMS=55.05. Letras iguales indican diferencias no significativas.

> **Extensión y transferencia**

Visitas de profesores y alumnos de la cátedra de Cultivos Industriales de las facultades de Agronomía de las Universidades de Catamarca UNCA y Tucumán UNT.

Producción de plantines en Hidroponía y Planta de Preindustrialización del Tabaco.

Reunión con mujeres ligadas a la producción de tabaco en la provincia de Tucumán,

pertenecientes a instituciones representantes de los productores, Asociación de Productores Tabacaleros, Cámara de Productores Tabacaleros y Unión de Tabacaleros de Tucumán. Exposición sobre la situación económica y financiera del productor tabacalero.

Reunión con técnicos de la División Tabaco-Fondo Especial de Tabaco Tucumán.

Control de trips para disminuir el corcovo del tabaco TSWV *Tomatto Spoted Wild Virus*.



Proyectos, estudios y generación de información



Área Proyectos y Vinculación Tecnológica

La Unidad de Proyectos y Vinculación Tecnológica, en su función de identificar, formular y gestionar proyectos científicos y tecnológicos a partir de su creación, hace ya más de 12 años, ha incrementado considerablemente la articulación y la dinámica entre las investigaciones de la EEAOC y los gobiernos y el sector productivo.

Desde su instauración hasta el año 2021, la Unidad ha gestionado más de 69 proyectos por un monto de aproximadamente de USD 20.250.000, que sirvieron para el pago de becas, compra de equipamiento e insumos y obras civiles, como así también la gestión de contraparte de la EEAOC y empresas asociadas.

Se puede destacar lo ejecutado en 2021

- Presentación del Proyecto Impactar “CIAT Tafi Viejo EEAOC” (aprobado), por un monto de \$ 6.910.000
- Presentación del Proyecto Impactar “Ministerio de la Producción/ EEAOC” (aprobado), por un monto de \$ 7.304.400
- Presentación Proyecto PFI (Proyecto Federal

de Inversión) Biogás (aprobado), por un monto de \$ 5.478.734

- Incorporación de la EEAOC a la Red Centec
- Búsqueda de financiamiento para la EEAOC tanto en organismos nacionales como internacionales
- Análisis de costos del bioetanol a partir de la caña de azúcar, con actualización mensual
- Análisis de costos del azúcar
- Evaluación económica de proyecto de secador de bagazo en ingenios azucareros de Tucuman
- Evaluación económica de proyecto Sauce Energético
- Presentación del reporte “Dinámica del precio doméstico e internacional del azúcar entre 2001-2021” junto a la Sección Economía
- Presentación del reporte “Producción y precio domestico del bioetanol en Argentina durante el periodo 2009-2021” junto a la Sección Economía
- Planificación y ejecución “Acta acuerdo para ejecución de plan de trabajo entre EEAOC y

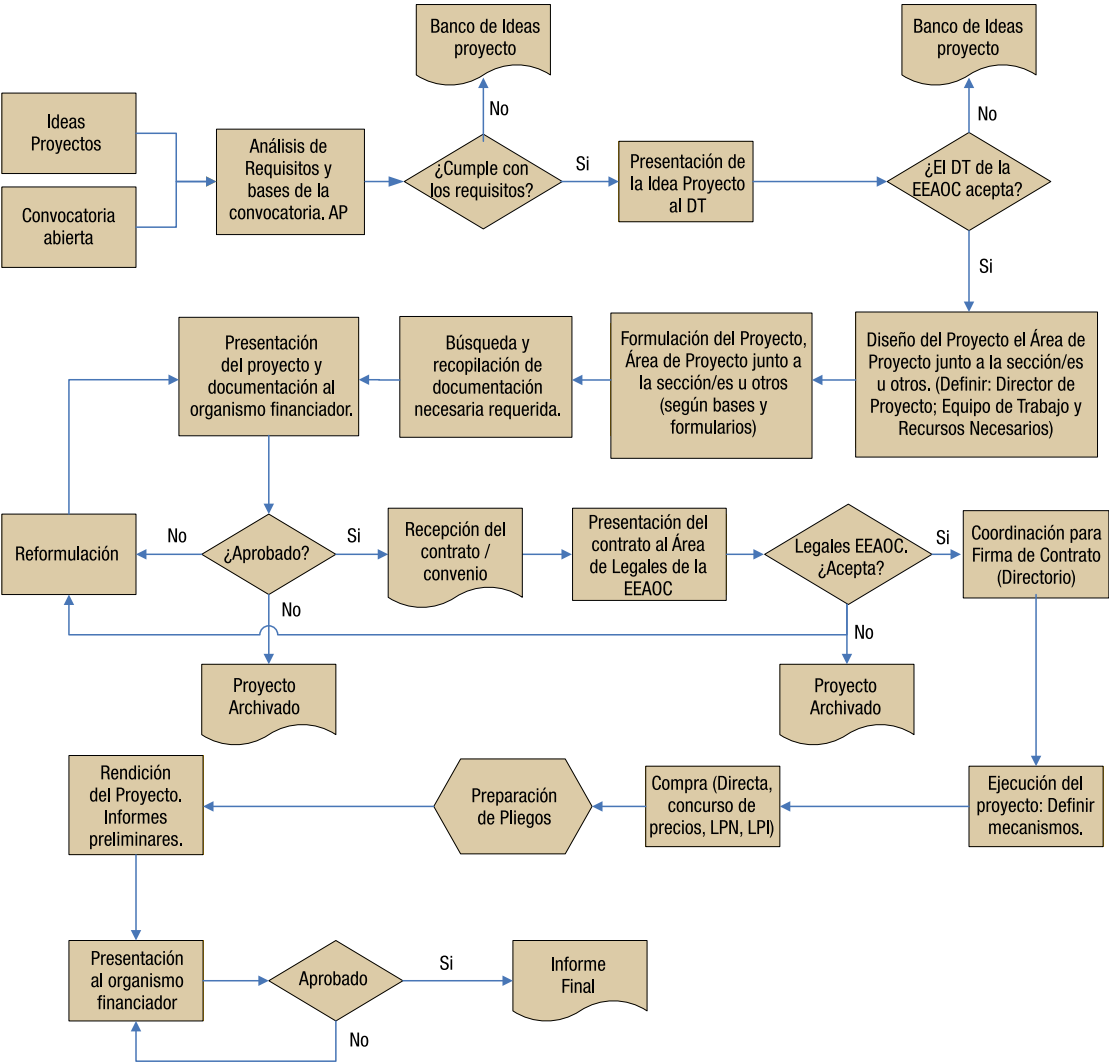


Figura 66. Procesos del área: identificación, formulación, ejecución y presentación final de los proyectos.

INTA”, por un monto de \$ 40.000.000

- Ejecución del “Convenio Interadministrativo entre el SENASA y EEAOC”, por un monto de \$ 7.357.647

Actualmente se gestionan 22 proyectos en áreas y temas relevantes para la provincia y la región como:

- Caña de azúcar (aprovechamiento energético de la biomasa, nuevas variedades, producción de alcohol, aprovechamiento de productos y subproductos de la caña, uso de vinaza en suelos, etc.)

- Citrus (nuevas variedades, aplicación de vinaza en plantaciones, reguladores de crecimiento, HLB, entre otros)

- Horticultura (quínoa)

- Granos (nuevas variedades de soja y poroto)

- Análisis químicos (certificación de exportaciones de citrus y análisis varios)

- Se realizó además. en conjunto con las Secciones de Ingeniería y Economía, análisis de costos y de mercado tanto del bioetanol como del azúcar.



Extensión y transferencia



Continuaron desarrollándose los ciclos de conferencias on line, iniciados en 2020 en el contexto de pandemia. En 2021 se realizaron un total de 36 jornadas virtuales.

• 25 de marzo. Panorama sanitario del cultivo de la soja

- Apertura. Dr. Daniel Ploper, Director Técnico de la EEAOC
- Aspectos principales de las malezas en la presente campaña. Lic. Sebastian Sabaté.
- Situación sanitaria actual del cultivo de soja. Prospección y recomendaciones de manejo. Ing. Augusto Casmuz.
- Panorama sanitario del cultivo de la soja en la presente campaña. Dr. Sebastian Reznikov

• 31 de marzo. Recomendaciones para las siembras de invierno. Cultivos de Garbanzo y trigo. Parte 1

- Apertura. Dr. Hernán Salas.
- Pautas en la calidad sanitaria de las semillas. Dra. Mercedes Scandiani. CEREMIT.
- Análisis de las condiciones agrometeorológicas para la siembra en las campañas 2018 a 2021. Ing. Martin Leal.
- Superficie con trigo y garbanzo en Tucumán en las últimas campañas. Ing. Carmina Fandos.
- Cultivo de garbanzo, recomendaciones para la siembra. Ing. Clara Espeche
- Recomendaciones para la siembra de cultivo de trigo, resultados de ensayos campaña 2020. Ing. Agr. Daniel Gamboa

• 7 de abril. Recomendaciones para la siembra de cultivos de invierno: trigo y garbanzo. Parte 2.

- Apertura. Dr. Hernan Salas
- Economía, sobre costos y márgenes de cultivos de inviernos, perspectivas 2021. Ing. Daniela Pérez.
- Aspectos a tener en cuenta en el manejo de

malezas de invierno. Lic. Sebastián Sabate

- Manejo de las plagas que afectan la implantación de los cultivos de invierno. Ing. Augusto Casmuz.
- Fertilización y agua útil en los cultivos de invierno. Ing. Gonzalo Robledo

• 14 de abril. Día de Campo de soja

- Apertura de la Jornada, Ing. Agr. Mario Devani.
- Análisis Agroclimático, Técnico Jorge Forciniti
- Superficie ocupada con soja campaña 20/21, Ing. Agr. Carmina Fandos
- Análisis de las variedades de grupos cortos. Ing. Agr. Fernando Ledesma
- Análisis de las variedades grupos largos. Ing. Agr. Marcela Escobar.
- Ensayos de densidad y distanciamiento. Ing. Agr. José Sánchez.
- Situación Fitosanitaria. Lic. Sebastian Reznikov
- Plagas en Soja, Ing. Agr. Augusto Casmuz.
- Manejo de Malezas en soja. Lic. Sebastián Sabaté
- Análisis Económicos de la campaña de soja. Ing. Agr. Daniela Pérez.

• 16 de abril. Campaña cítrica: estimaciones y manejo poscosecha

- Apertura y charla sobre recomendaciones del uso de giberelina para la presente-campaña. Dr. Hernán Salas.
- Tratamiento cuarentenario de frío para la exportación de fruta fresca. Ing. Agr. Dardo Figueroa.
- Enfermedades de poscosecha en limón: manejo actual y nuevos desafíos. Ing. Agr. Gabriela Fogliata
- Estimaciones de la producción limonera de Tucumán para la campaña 2021. Dr. Hernán Salas

• 21 de abril. Día de Campo de maíz y poroto

- Presentación y Apertura. Ing. Daniel Gamboa

- Superficie con maíz y poroto. Ing. Carmina Fandos.
- Variedades de híbridos de maíz. Ing. Franco Scalora y Daniel Gamboa.
- Ensayos de riego por goteo en maíz. Ing. Agr. José Sánchez,
- Situación fitosanitaria del maíz. Ing. Catalina Aguaysol
- Malezas en maíz. Lic. Sebastián Sabaté
- Plagas en maíz. Lic. Alejandro Vera
- Variedades y manejo de poroto. Ing. Agr. Lucas Tarullo
- Malezas en poroto. Lic. Sebastián Sabaté.
- Análisis económico. Ing. Daniela Pérez.

• **28 de abril. Producción Orgánica. Manejo sustentable en caña de azúcar**

- Apertura Dr. Hernán Salas
- Generalidades en producción orgánica. Ing. Sergio Casen
- Manejo y aprovechamiento integral de residuos. Ing. Carolina Sotomayor.
- Experiencia local en producción del Ing. Enrique Valenti, del ingenio La Providencia.

• **5 de mayo. Estrategias para la implantación eficiente del cañaveral**

- Apertura. Dr. Daniel Ploper
- Criterios para una buena plantación y fundamentos para evaluar fallas en un cañaveral. Ing. Juan A. Giardina.
- Condiciones agrometeorológicas de la campaña 2020-2021 vs. 2019-2020. Ing. Lorena Soulé Gómez.

• **12 mayo. Citrus: nutrición y fertirriego.**

- Apertura Dr. Hernán Salas
- Situación agrometeorológica de la campaña actual para el cultivo del limón. Ing. Lorena Soulé Gómez.
- Manejo de nutrición nitrogenada en limonero. Ing. Roque Correa
- Mantenimiento y operación de equipos de riego. Ing. Francisco Sosa

• **19 mayo. Evaluaciones energéticas y ambientales en la agroindustria**

- Apertura Ing. Marcelo Ruiz y Dra. Dora Paz.
- Evaluación de sistemas de generación y cogeneración de energía. Ing. Federico Franck Colombres
- Caracterización física, química y energética de biomásas. Ing. Gimena Zamora Rueda.
- Monitoreo de emisiones gaseosas. Ing. Marcos Golato

• **26 mayo. PECAN: actualización técnica de un cultivo que se expande en el NOA**

- Apertura: Ing. Nicolas Mitrovich.
- Por qué plantar pecán en el NOA y cómo fue la evolución de este cultivo en los últimos 10 años. Jorge -Palacios, viverista y productor de pecán.
- Panorama sanitario del pecán en el NOA. Campaña 2020/2021. Ing. Ana Micaela Heredia. INTA Famaillá.

• **3 junio. Zafra 2021: estimación de superficie y producción de caña de azúcar**

- Apertura. Daniel Ploper
- Por una economía circular (gestión de envases vacíos de fitosanitarios). Ing. Agr. Paola Loandos, de Campo Limpio.
- Perspectivas de quema en la zafra 2021. Ing. Agr. Juan Fernández de Ullivarri,
- Estimación de superficie cosechable y producción de caña de azúcar para la zafra2021. Dr. Eduardo Romero.
- Estimación de superficie cosechable y producción decaña de azúcar para la zafra 2021. Lic. Federico Soria, jefe de la Sección Sensores Remotos y SIG.

• **9 junio. Industrias tucumanas y la preservación del medio ambiente. Foro de empresas sustentables**

- Apertura - Marcelo Ruiz
- Hacia un sistema de transporte sustentable. Ana Inés Terán, jefa de Sustentabilidad Scania Argentina
- Desempeño sustentable de Citrusvil. Ing. Noelia Lescano. Responsable de calidad y Medio Ambiente.
- Presentación Cervecería y Maltería Quilmes SAICA y G. Metas Globales 2025. Matías Rodríguez, Jefe de Seguridad y Medio Ambiente planta Pepsi Manantial.
- Un mundo sin residuos. Arca Continental, Coca Cola Argentina. Romina Saravia Falcón, Jefa de Comunicaciones y RSE.
- EEAOC y el compromiso ambiental. Daniela Pérez y Patricia Garolera
- Paisaje productivo protegido. Vinculando la producción con la naturaleza. Fundación Pro Yungas. Dr. Alejandro Brown.

• **16 junio. Poda mecánica de cítricos: tradicional y nuevos desarrollos**

- Apertura. Dr. Hernán Salas
- Poda en Limoneros, conceptos básicos y principales tipos de poda. Ing. Dardo Figueroa
- Poda y Trituración. Andrés Verón, de la empresa SueloAgrícola.
- Tecnología B.A.R. Citrus, Innovación en poda de Frutales. Ing. Bruno Accorroni Rivas, de PM Agro.
- Aprovechamiento de poda agrícola y

renovación de plantaciones. Ing. Gisela del Valle Díaz.

• **23 de junio. Aprovechamiento energético de biomasa de caña de azúcar y citrus**

- Apertura. Ing. Marcelo Ruiz.
- RAC: alternativas de recolección. Ing. Sergio Casen.
- RAC como fuente de energía en la industria sucro-alcoholera. Ing. Enrique Feijóo.
- Potencial energético de biomasa de Tucumán. Ing. Federico Frank.
- Uso de residuos de poda de citrus y su impacto en la sustentabilidad. Ing. Emilia Iñigo

• **30 junio. Riego en frutales**

- Apertura. Dr. Hernán Salas
- Palta: plantación y conducción del cultivo, José Luis Palacios. Viverista asesor en plantaciones, Vivero Citrus.
- ¿Regamos plantas o suelo? Ing. Antonio Lobato, Asesor Especialista en Suelos, Asesor Nutriterra.

• **7 julio. Manejo de Suelos en Caña de Azúcar**

- Apertura a cargo del Ing. Agustín Sanzano
- Avances en el mapa de suelos del área cañera. Estado actual y perspectivas. Ing. Esteban Arroyo.
- Respuesta de la caña de azúcar a la fertilización combinada de nutrientes. Ing. Juan Romero.
- El balance hídrico del suelo y su relación con la producción de caña de azúcar.

• **14 julio. XXIV Taller de variedades y manejo de soja 2021. Primera parte.**

- Apertura. Presentación de la Jornada Moderador. Ingeniero Mario Devani
- Condiciones Agrometeorológicas de la Campaña 2020-21 en Tucumán. Agrometeorología. Ing. Lorena Soulé
- Análisis del comportamiento varietal de soja en el NOA. Resultados Red de macroparcels. Ing. Fernando Ledesma. e Ing. Marcela Escobar (ITANOA- Manejo agronómico del cultivo. Ensayos de Densidad y de Grupos extra cortos. Ing. José Sánchez
- Estudio de cultivos antecesores en el sistema productivo de granos de Tucumán, periodos 2015-2018 y 2018-2021. SR y SIG. Ing. Carmina Fandos
- Resultado de la encuesta a informantes calificados. Ing. Virginia Paredes.
- Análisis económico de la campaña. Ing. Daniela Perez

• **21 julio. XXIV Taller de variedades y manejo de soja 2021. Segunda parte.**

- Apertura. Ing. Mario Devani.
- Plagas en soja Intacta y estrategias para su manejo. Ing. Augusto Casmuz
- Situación actual de nematodos en soja. Lic. Norma Coronel.
- Panorama sanitario del cultivo de la soja en el NOA y manejo de las principales enfermedades durante la campaña 2020/2021. Dr. Sebastián Reznikov y pasante Miguel González.
- Experiencias de fertilización en el cultivo de la soja. Ing. Gonzalo Robledo.

• **28 julio. Tecnología de aplicación en cítricos**

- Apertura: Dr. Hernán Salas.
- Evaluación del uso de drones para control de minador de los cítricos, Ing. Nicolas Mitrovich.
- Gestión de envases. Ing. Paola Loandos, de Campo Limpio
- Factores determinantes en la dispersión de fitosanitarios. Ing. Ricardo Ponce, FAZ-UNT.

• **11 agosto. Las nuevas amenazas de los sistemas producto**

- Apertura: Dr. Daniel Ploper Director
- Aspectos bioecológicos de Melanagromiza sojæ (mosca barredora de la soja). Téc. Alejandro Vera
- Fluctuación poblacional y preferencia de las plagas respecto a la tecnología Bt y fechas de siembra. Ing. Lourdes Suárez.
- Complejo de orugas del género Spodoptera. Téc. Alejandro Vera, Sección Zoología Agrícola.

• **18 agosto. Monitoreo y manejo de plagas en cítricos**

- Apertura: Ing. Gerardo Gastaminza.
- Ensayos de control químico y estrategias de manejo de plagas en cítricos. Ing. Marcelo Lizondo.
- Situación actual del HLB en el NOA. Estado actual de la red de trampeo. Dra. Lucrecia Augier.

• **25 agosto. Teledetección y SIG aplicados al cultivo de caña de azúcar**

- Apertura. Dr. Eduardo Romero
- Aportes de la Sección Sensores Remotos y SIG al manejo de la producción de caña de azúcar. Lic. Federico J. Soria
- Servicios al productor cañero. Ing. Pablo Scandaliaris.
- Monitoreo de la quema de cañaverales en la zafra 2021 y comparación con zafas precedentes. Lic. Javier I. Carreras Baldres
- Zafra 2021: relevamiento satelital del avance de cosecha y del efecto de las heladas". Ing.

Carmina Fandos.

• **1° septiembre. Limón: actualización de las enfermedades cuarentenarias y su manejo**

Apertura. Dr. Hernán Salas.

Actualización en el manejo de Cancrosis y de Mancha Negra en campo y poscosecha. Ing. Gabriela Fogliata.

• **8 septiembre. Alternativas para el manejo de malezas problemáticas en caña de azúcar**

- Apertura. Lic. Sebastián Sabaté

- Aspectos principales de la problemática de pasto cubano en Tucumán. Lic. Sebastián Sabaté.

- Manejo pre-emergente de pasto cubano. Ing. Agustín Sánchez Ducca

- Alternativas post-emergentes para el control de pasto cubano. Ing. Pablo Vargas

- Opciones para el reemplazo de Atrazina en el manejo post-emergente de tupulo. Agustín Sánchez Ducca.

• **15 septiembre. Bioenergía en el contexto del cambio climático. Situación mundial y local.**

- Apertura: Ing. Marcelo Ruiz

- Contribución a la mitigación del cambio climático a partir de la bioenergía. Ing. Santiago Paz, asesor de empresas en temática energética

- Progresividad en la solución de los efectos indeseados en la cadena sucroenergética. Rol controlador y promotor de la Secretaría de Medio Ambiente de Tucumán. Ing. Alfredo Montalván.

• **22 septiembre. Diversificación varietal en el área cañera de Tucumán**

- Apertura. Dr. Santiago Ostengo.

- Diversificación varietal en el área cañera de Tucumán. Dr. Santiago Ostengo

- Elección de variedades por ambiente productivo. Ing. Aníbal Acevedo, Graneros SA.

- Recambio varietal en el área de influencia del Complejo Azucarero Concepción. Ing. Gustavo Erimbaue

- Diversificación varietal en Bulacio Argentí. Santiago Moyano Paz.

• **29 septiembre. Taller de maíz. Primera parte**

- Apertura. Ing. Mario Devani e Ing. Daniel Gamboa.

- Maíz, condiciones agrometeorológicas de la campaña 20/21 en Tucumán. Téc. Jorge Forciniti

- Cultivos antecesores de invierno y de verano del maíz sembrado en la campaña 20/21 en Tucumán. Ing. Carmina Fandos.

- Análisis de resultados de ensayos de maíz en

macroparcels, región NOA. Ing. Daniel Gamboa

- Maíces especiales. Ing. Franco Scalora.

- Resultados de la encuesta de maíz, campaña 20/21. Ing. Virginia Paredes

- Determinación de granos dañados en híbridos de maíz, campaña 20/21. Ing. Amelia Rayó.

- Resultados de ensayo de maíz con riego subterráneo. Ing. Francisco Sosa.

- Consideraciones, ensayo de maíz con riego subterráneo. Ing. José Sánchez.

• **6 octubre. Taller de Maíz. Segunda parte**

Apertura. Ing. Daniel Gamboa

Análisis Económico del maíz campaña 20/21, perspectivas. Ing. Daniela Pérez.

Evaluación sanitaria de híbridos de maíz, Macro EEAOC. Ing. Catalina Aguaysol.

Acción de fungicidas sobre enfermedades foliares del maíz. Dra. Cecilia Díaz.

Control químico del tizón foliar común del maíz. Dr. Roberto de Rossi.

Experiencias de fertilización en el cultivo de maíz. Ing. Gonzalo Robledo.

Recomendaciones para el manejo de *Dichelops furcatus* y *Sporoptera frugiperda* en el cultivo de maíz. Téc. Alejandro Vera.

• **13 octubre. Caña de azúcar: alternativas para el manejo de la fertilización**

- Apertura Lic. Laura Tortora

- Recomendaciones generales para la fertilización con fósforo y nitrógeno. Ing. Agr. Luis Alonso.

- Uso de bioestimulantes en caña de azúcar. Lic. Fernanda Leggio.

- Análisis de costos de las alternativas de fertilización. Ing. Virginia Paredes.

• **20 octubre. Caña de azúcar: estado sanitario y estrategias de manejo durante la campaña 2020/2021**

- Apertura Ing. Agr. Victoria González.

- Principales patologías fúngicas en los cañaverales de Tucumán. Ing. Agr. Claudia Funes.

- Estado sanitario de la caña semilla destinada para la plantación. Disertante: Lic. Constanza M. Joya

- Relevamiento de la presencia del virus del amarillamiento de la hoja en lotes comerciales/ Estrategias de manejo de las principales patologías en caña de azúcar. Dra. Romina P. Bertani

- Principales enfermedades de la caña de azúcar en Colombia. Estrategias de manejo. M. Sc. Ing. Agr. Juan Carlos Angel Sánchez, CENICAÑA, Colombia.

• **28 octubre. Jornada presencial sobre fertilización en caña**

- Apertura. Dr. Daniel Ploper
- Recomendaciones para la fertilización nitrogenada de la caña de azúcar. Ing. Luis Alonso.
- Costos de fertilización. Ing. Virginia Paredes.
- Alternativas para el control de las Malezas. Ing. Agustín Sánchez Ducca.
- Importancia de la diversificación varietal. Ing. Aníbal Acevedo, gerente agrícola de Graneros SA.

• **03 noviembre. Industrialización del limón. Subproductos comerciales**

- Apertura. Ing. Marcelo Ruíz
- Producción de pectina a partir de cáscara húmeda de limón. Pto. Sac. Oscar Diez.
- Producción de flavonoides a partir de cáscara húmeda de limón. Lic. Paula Diez.

• **10 noviembre. Estado actual de las principales plagas de la caña de azúcar y estrategias de manejo**

- Apertura. Dr. Hernán Salas.
- Problemática de Elasmopalpus lignosellus en el cultivo de la caña de azúcar. Ing. Agr. Iovane Rodrigo.
- Evaluación de la intensidad de infestación causada por Diatraea saccharalis en el área cañera de la provincia de Tucumán. Srta. Débora Rodríguez.
- Monitoreo de Diatraea saccharalis para la toma de decisión. Ing. Rocío Budeguer Isa
- Estrategias de manejo de Diatraea saccharalis en caña de azúcar. Dra. Pérez Pilar.

• **17 noviembre. Campaña citrícola 2021-2022. Aplicación de protocolos para exportación**

- Apertura. Dr. Hernán Salas.
- Mancha Negra de los cítricos: presente y futuro de requisitos fitosanitarios de la UE. Ing. Martín Delucis, Director de Comercio Exterior Vegetal de la Dirección Nacional de Protección Vegetal de Senasa.
- Mancha negra, claves de la presente primavera. Ing. Gabriela Fogliata.
- Principales aspectos de la aplicación de los protocolos de exportación de fruta cítrica para

la campaña 2021/2022. Ing. Rodrigo Galínde y Diego de Arriba, de Afiñoa.

• **22 diciembre. Buenas Prácticas Agrícolas**

- Apertura. Daniel Ploper
- Introducción de las BPA en el uso de fitosanitarios. Ing. Federico Elorza, CASAFE
- Aplicación de la Ley de Envases Vacíos Fitosanitarios N° 27.279 Tucumán. Ing. Paola Loandos y Leandro Brambillas, Campo Limpio.
- Rol de las empresas en las buenas prácticas agrícolas. Ing. Horacio Silva. ATANOR
- Cierre de las jornadas. Ing. Gustavo Páez Márquez, Director de Agricultura de Tucumán.

➤ **Otras capacitaciones y charlas virtuales**

• **10 junio:** Congreso Virtual Malezas 2021: Charla de Agustín Sánchez Ducca.

• **15 junio:** Jornada online sobre Manejo de malezas en el cultivo de caña de azúcar en el NOA. Consejo de los profesionales del agro, alimentos y agroindustria.

• **24 de junio:** Capacitación virtual para la empresa Sumitomo Chemical sobre Malezas en caña de azúcar. Disertante Ing. Agustín SanchezDucca.

• **11, 12 y 13 agosto:** FAZ UNT: Curso sobre Manejo integrado de plagas y enfermedades a estudiantes de la FAZ-UNT. Disertantes Dra. Pilar Pérez e Ing. Augusto Casmuz.

• **12 agosto:** Charla online para Apressid. Participa Sección Zoología Agrícola

• **24 agosto:** DATI: Reunión con Centro Azucarero Argentino vía zoom.

• **26 y 27 agosto:** Química. Auditoría virtual de IRAM

• **16 septiembre.** V Congreso Argentino de Microbiología Agrícola y Ambiental (V CAMAyA). Disertación de la Dra. Nadia Chalfoun.

• **17 de septiembre.** ZOOLOGIA - SENASA: Capacitación para inspectores de arándanos.



Convenios



> Convenios realizados en el año 2018

> Internacionales

- Instituto Politécnico de Virginia y la Universidad Estatal (Virginia Tech) de EE.UU.
Acuerdo para la liberación de germoplasma de semillas de soja con fines de investigación.
- International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics (ICRISAT) de India.
Acuerdo de Transferencia de Material para introducir semillas de garbanzo (*Cicer arietinum* L.) desde India.
- Carus LLC de EE.UU.
Estudios sobre el comportamiento de un producto elaborado por esta empresa como biocida para el procesamiento de la caña de azúcar, su efecto sobre pérdidas de azúcar y en la degradación de subproductos.
- Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología (CIGB) de La Habana, Cuba -
Acuerdo de Evaluación y de Opción
Proyecto de producción de fructooligosacáridos de bajo peso molecular (FOS) con el fin de evaluar la tecnología y la opción de decidir su licencia por parte de la EEAOC.
- Suterra LLC de USA
Acuerdo de Confidencialidad, a efectos de la conducción de ensayos a cargo de la Sección Zoología Agrícola destinados a la evaluación de feromonas para el control de Cochinilla Roja Australiana en naranjas.
- Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria de Uruguay (INIA), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Universidad de la República de Uruguay (UDELAR). Convenio de Cotitularidad y Distribución de Beneficios.
Proyecto de investigación conjunto relativo al aumento de resistencia al estrés en plantas, según estudio de patentabilidad previo.
- Centro de Cooperación Internacional en Investigación Agronómica para el Desarrollo (CIRAD) de Francia
Cofinanciamiento de un proyecto de investigación para dilucidar la estructura genómica, la diversidad y las relaciones filogenéticas de las especies de *Saccharum* involucradas en los cultivares modernos. Caracterización de la fracción del genoma de *S. spontaneum* presente en los cultivares modernos, proporción y diversidad.

> Nacionales

- BASF Argentina SA
Carta Oferta Marco de Servicios, para realizar ensayos con la Sección Zoología Agrícola.

Carta Oferta Marco de Servicios, para la evaluación de eficacia de un fungicida en el cultivo de limón con la Sección Fitopatología.

Carta Oferta de Servicios de Ensayos, para la evaluación de la eficacia de tratamientos fungicidas para el control de *Fusarium tucumaniae* (muerte súbita) en soja con la Sección Fitopatología.

- **Bayer S.A. (Compromiso de Confidencialidad de Información)**

Ejecución de ensayos para la evaluación de nematocidas en papa en la Sub-Estación Tafi del Valle con las Secciones Horticultura y Zoología Agrícola.

- **Annuít S.A.**

Cesión de Posición Contractual del Convenio de Investigación, Desarrollo y Transferencia de Tecnología, celebrado entre EEAOC y BIAGRO el 21 de diciembre de 2011. Incluye distintos proyectos para la obtención de productos formulados con microorganismos o derivados de plantas como principios activos para la mejora de la producción agroindustrial y en el manejo de plagas y enfermedades.

- **Biagro - CONICET**

Cesión de Posición Contractual con relación al Convenio de Investigación y Desarrollo de fecha 09/12/2015, para el desarrollo del bioinsumo ISDV2, inductor de los Sistemas de Defensa Vegetal.

- **Agrosistemas - Convenio Marco de Colaboración**

Prestación recíproca de servicios, asistencia técnica y académica en temas de interés común.

- **Instituto de Agrobiotecnología Rosario S.A. (INDEAR)**

Siembra, seguimiento y cosecha de ensayos de soja.

- **Asociados Don Mario S.A. - Carta Compromiso**

Realización de ensayos en soja con tecnologías Conkasta: Enlist E3, en parcelas de Overo Pozo gestionadas por la empresa ADM.

- **Summit Agro Argentina S.A.**

Evaluación del bioinsumo Howler en limonero.

- **Bolsa de Cereales y Cámara de Cereales y Afines de Córdoba**

Acta Acuerdo N° 6 correspondiente al Convenio Marco de Colaboración para testeo de muestras de soja con tecnología RRll de Monsanto.

- **Monsanto Argentina S.A.I.C**

Contrato Prestación de Servicios de Ensayos con la Sección Zoología Agrícola.

- **Universidad Nacional de Tucumán/ Universidad San Pablo-T**

Cooperación académica para promover la formación de recursos humanos a nivel de postgrado en la Especialización en Citricultura.

- **Arcor S.A.I.C**

Adenda al Convenio Específico celebrado con fecha 02/09/2019, en el marco del proyecto de desarrollo de un nuevo sistema de multiplicación de caña de azúcar.

- **Instituto de Desarrollo Productivo de Tucumán (IDEP)**

Acta Acuerdo de Participación en la Oferta Exportable de Tucumán 2020/2021

- **Municipalidad de Tafi Viejo - Convenio Marco**

Investigación de procesos termoquímicos para el tratamiento de residuos sólidos urbanos (RSU) del municipio y su aprovechamiento energético amigable con el medio ambiente.

- **Federación Económica de Tucumán (FET) - Convenio Marco**

Cooperación y asistencia técnica.

➤ **Convenios vigentes durante 2020**

➤ **Internacionales**

- **Louisiana State University Agricultural Center (LSU AgCenter)**

Unidad de Investigación en Caña de Azúcar de Houma, dependiente del Departamento de Agricultura de Estados Unidos - USDA

- **Instituto Paraguayo de Tecnología Agropecuaria (IPTA)**

Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization (CSIRO), Australia

- **Centro Brasileño de Investigación en Energía y Materiales (CNPEM)**

Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA), Cuba

- **Industria Paraguaya de Alcoholes S.A. (INPASA)**

Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar (CENGICAÑA)

- **Biogold North America, EE.UU**

Biogold International (PTY) LTD, República de Sudáfrica

- **Fundo de Defesa da Citricultura (FUNDECITRUS), Brasil**

Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA), Cuba, CONICET

- **Globalg.a.p.**

Universidad Federal de San Carlos (UFSCar), Brasil

- **Universidad San Pablo, Brasil**

- Sensako (PTY) LTD, República de Sudáfrica
- Australian Grains Genebank
- Empresa Alcoholes del Uruguay (ALUR S.A.)
- Protein Research Foundation, República de Sudáfrica
- Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Colombia

➤ **Nacionales**

- Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica del MinCyT
- Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires (UNNOBA)
- Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires
- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
- Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI)
- Organismo Argentino de Acreditación
- Consejo nacional de investigaciones científicas y técnicas (CONICET)
- Servicio Meteorológico Nacional
- Monsanto Argentina S.A.I.C.
- Annuit S.A.
- Bolsa de Cereales y Cámara de Cereales y Afines de Córdoba

- Ingeniería Técnica SA (INTESA)
- Asociación Cooperadora de la Estación Experimental INTA Concordia
- Asociación Argentina de Consorcios Regionales de Experimentación Agrícola (AACREA).
- Instituto de Agrobiotecnología de Rosario S.A.
- Azur Soil S.A.
- Asociación Citrícola del Noroeste Argentino (ACNOA)
- PARAMERICA S.A.
- Lealsem Semillas S.R.L.
- Universidad Nacional de Jujuy
- Universidad Nacional de Tucumán (UNT)
- Facultad de Agronomía y Zootecnia (FAZ, UNT)
- Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología (FACET, UNT)
- Fundación Miguel Lillo
- Universidad del Norte Santo Tomás de Aquino
- Universidad San Pablo-T
- Facultad Regional de Tucumán de la Universidad Tecnológica Nacional
- Cooperativa de Productores Citrícolas de Tafí Viejo de Transformación y Comercialización Ltda. (COTA)



Publicaciones



En línea:
www.eeaoc.gob.ar/publicaciones

> **Revista industrial y agrícola de Tucumán** (ISSN 0370-5404, en línea 1851-3018)

► **Volumen 98 (2021)**

• **Número 1**

Pérez, María L. del P.; Salvatore, Analía; Gastaminza, Gerardo; Romero, Eduardo y Trumper, Eduardo. **Emergencia postinvernal y fluctuación poblacional de adultos del picudo perforador de la caña de azúcar, *Acrotomopus atropunctellus* (Boheman) (Coleoptera: Curculionidae)**, pp. 1-11.

Fernández de Ullivarri, Juan; Medina, Mercedes; Criado, Atina; Tortora, Laura; Romero, Eduardo R. y Digonzelli, Patricia. **Análisis de la temperatura y humedad del suelo y rendimiento cultural en dos sistemas de manejo del cañaveral en Tucumán – Argentina**, pp. 13-20.

Fandos, Carmina; Gandini, Marcelo L. y Soria, Federico. **Eficacia de diferentes métodos de clasificación de imágenes Landsat 8 OLI y TIRS para inventarios en el área cañera del departamento Lules, Tucumán, R. Argentina**, pp. 21-31.

Franck Colombres, Federico J. y Paz, Dora. **Posibilidades de generación distribuida de energía eléctrica mediante gasificación de las principales biomásas residuales de Tucumán, Argentina**, pp. 33-39.

Espeche, Clara M.; Vizgarra, Oscar N.; Méndez, Diego E.; Mamaní Gonzáles, Silvana Y. y Ploper, L. Daniel. **TUC G-470: nueva variedad de garbanzo tipo Kabuli de calibre grande obtenida por la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres de Tucumán, Argentina**, pp. 41-46.

Romero, Eduardo R.; Sánchez Ducca, Agustín; Giardina, Juan A.; Romero, Juan I.; Sosa, Francisco; Paredes, Virginia; Digonzelli, Patricia A.; Leggio, María F. y Fernández de Ullivarri, Juan. **Efectos de diferentes diseños de plantación en condiciones de riego por goteo y secano en la producción de caña y azúcar en Tucumán, Argentina**, pp. 47-53.

Medina, María M.; Tonatto, Javier A.; Sánchez Ducca, Agustín; Fernández González, Pablo; Casen, Sergio D. y Romero, Eduardo. **Efecto de la profundidad de siembra en la dinámica de la emergencia de tres híbridos de sorgo azucarado**, pp. 55-60.

Sorol, Natalia; Zossi, Silvia; Juarez, Beatriz; Diez, Paula; Medina, Soledad y Ruiz, Marcelo. **Espectroscopía NIRS en el estudio de calidad de caña de azúcar Parte I: correlaciones para Brix, Pol, Sacarosa, Glucosa y Fructosa**, pp. 61-66.

• **Número 2**

Bertani, Romina P.; Joya, Constanza M.; Henriquez, Diego D.; Funes, Claudia; Perera, M. Francisca; González, Victoria; Cuenya, María I. y Castagnaro, Atilio. **Detección del virus del amarillamiento de la hoja en variedades comerciales y en la colección de progenitores del Subprograma de Mejoramiento Genético de la Caña de Azúcar de la EEAOC en Tucumán, Argentina**, pp. 1-7.

Escobar, Marcela; Ledesma, Fernando; Sánchez, José R.; González, Victoria; Ploper, L. Daniel; Nemec, Juan P.; Casmuz, Augusto y Devani, Mario. **Tarpusqa RR, nuevo cultivar de soja liberado por la EEAOC**, pp. 9-14.

Devani, Mario R.; Escobar, Marcela; Ledesma, Fernando; Sánchez, José R.; González, Victoria del V.; Gómez, Horacio; Coronel, Norma B.;

Zossi, Berta S. y Castagnaro, Atilio. **Tukuy RR, la nueva variedad de soja para el noroeste argentino**, pp. 15-19.

Golato, Marcos; Zamora Rueda, Gimena; Gutiérrez, Cynthia; Mistretta, Gabriela; Paz, Dora y Ruiz, Marcelo. **Características de la fusibilidad de cenizas de bagazo y de residuos de cosecha de caña de azúcar (RAC) de Tucumán – Argentina**, pp. 21-27.

Fandos, Carmina; Carreras Baldrés, Javier; Scandaliaris, Pablo; Soria, Federico y Devani, Mario. **Estudio multitemporal (2006-2020) del sistema productivo de caña de azúcar y granos para el análisis de la diversidad de cultivos en la provincia de Tucumán, R. Argentina**, pp. 29-35.

Salazar, Romina; Gómez, Augusto; Feijóo, Enrique; Coronel, Mónica; Ruiz, Marcelo y Paz, Dora. **Usos de agua en la industria sucroenergética de Tucumán, R. Argentina**, pp. 37-45.

Sorol, Natalia; Medina, Soledad; Juárez, Beatriz; Diez, Paula; Sastre Siladji, Marcos; Zossi, Silvia y Ruiz, Marcelo. **Espectroscopía NIRS en el estudio de calidad de caña de azúcar. Parte II: Correlaciones para compuestos no azúcares**, pp. 47-50.

Espeche, Clara M.; Araya, Marcelo F.; Tarulli, Lucas; Mendez, Diego E.; Vizgarra, Oscar N. y L. Daniel Ploper. **Descripción para el registro de la primera variedad tipo Desi TUC 450 desarrollada por la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombes**, pp. 51-54.

Giardina, Juan A.; Digonzelli, Patricia A.; Criado, Atina; Tortora, Laura; Leggio, Fernanda; Romero, Eduardo R.; Moyano Paz, Santiago; Correa, Roque y Sanzano, G. Agustín. **Optimización de un sistema de multiplicación rápida de caña semilla de alta calidad**, pp. 55-64.

➤ **Avance Agroindustrial (ISSN 0326-1131)**

▶ **Volumen 42 (2021)**

• **Número 1**

Biocombustibles. La necesidad, la razón y la ley. Un debate no resuelto, pp. 4-10.

Bioeconomía: oportunidades de nuevos negocios para Tucumán. Pérez, Daniela, *et al*, pp. 12-15.

¡A desacoplar!. Del Capítulo I: El compromiso de la Agricultura. Ferdman, Julio, pp. 16-22.

Gusano perforador de la caña de azúcar. Pérez, M. L. del Pilar; *et al*, pp. 24-25.

Reaparece el carbón en caña de azúcar. Alta prevalencia en variedades susceptibles. Bertani, Romina, pp. 26-29.

Ingenios tucumanos. La eficiencia como punto de partida. Saska, Michael, pp. 30-32.

Hacia una agroindustria sustentable (3ra parte): logros en el sector industrial. Garolera De Nucci, L. Patricia; *et al*, pp. 34-42.

Congreso Argentino de Semillas, pp. 44-46.

Microorganismos benéficos para una agricultura sustentable. Michavila, Gabriela, pp. 48-49.

Los pioneros y el padre de la actividad azucarera en Tucumán. Klass, Ernesto A., pp. 50-51.

• **Número 2**

Seminario Mercosur: Innovación y Valor

Agregado en el Sector Azucarero. Senderos para un desarrollo necesario y posible, pp. 4-10.

Nueva ley de biocombustibles. Perspectiva sucroalcoholera. Feijóo, Jorge, pp. 13.

Los cuatro consensos. Del Capítulo I: El compromiso de la agricultura. Ferdman, Julio, pp. 14-20.

Carbón de la caña de azúcar. Bertani, Romina; *et al*, pp. 22-23.

Trigo HB4. Juicio, prejuicios y perspectivas. Huergo, Héctor, pp. 24-27.

Hidrogel en suelos cañeros. Ensayos en Tucumán. Resultados preliminares. Fernández González, Pablo; *et al*, pp. 28-31.

Uso racional del agua en la industria azucarera. Salazar, Romina A.; *et al*, pp. 32-40.

Malezas 2021: III Congreso Argentino, p. 42.

Agroquímicos y Agricultura 360. Gestión cooperativa para la disposición final de

envases utilizados, pp. 44-46.

Ideas en Acto. Tendencias, pp. 48-49.

Vaivenes de la industria azucarera argentina de la primera mitad del siglo XX. Klass, Ernesto A., pp. 50-51.

• Número 3

Pymes agroindustriales: que nada se pierda, que todo se transforme. Momba – Trigo Tuc, un modelo productivo en la senda de la bioeconomía, pp. 4-9.

Nueva Ley de Biocombustibles. El debate continúa. Molina, Claudio, pp. 10-12.

El agro argentino frente al cambio climático. Del Capítulo I: el compromiso de la agricultura. Viglizzo, Ernesto F., pp. 14-16.

La soja, una experiencia virtuosa. Ricci, Oscar, pp. 16-20

Proyecto Ravit. Medir, entender, decidir, mejorar. Tronfi, Esteban, pp. 22-25.

Hidrogel en caña de azúcar (Segunda nota). Recursos que mejoran el uso del agua. Fernández González, Pablo; *et al*, pp. 26-29.

Pautas básicas para el manejo de *Amaranthus palmeri* y *Amaranthus hybridus* resistentes a glifosato en soja. Sabaté, Sebastián; *et al*, pp. 30-32.

Ciencia, tecnología, desarrollo productivo y modelos vinculados. El proyecto EEAOC, pp. 34-44.

In memoriam. Ing. Agr. Nilda de Ramallo, 1935-2021, p. 45.

Plagas: modelos predictivos. Inteligencia artificial y acciones colectivas. Pérez, M. L. del Pilar, pp. 48-49.

Una charla visionaria entre Guzmán y Blouin en 1925. Klass, Ernesto A., pp. 50-51.

• Número 4

El lugar de la industria sucroenergética (1ª Nota). Diálogo, opinión, perspectivas. Feijóo, Jorge, pp. 4-8.

La industria citrícola, una aliada natural de la sustentabilidad. Salas, Hernán, pp. 10-12.

Señales en el camino. Del Capítulo I: el compromiso de la agricultura. Silva, Horacio, pp. 14-20.

Quema de caña de azúcar en Tucumán.

Problema, balance y perspectiva. Fernández de Ullivarri, Juan; *et al*, pp. 22-26.

Cultivo de poroto: consideraciones al momento de siembra. Espeche, Clara M.; *et al*, pp. 28-29

Ley de Semillas. Una actualización varias veces pendiente, pp. 30-34.

Tecnologías de la mejora continua. Bolsa de Cereales de Córdoba, pp.35-38.

La EEAOC en CILCA 2021: IX Conferencia internacional de análisis de ciclo de vida, pp. 40-43.

Huella hídrica de la producción de limón y subproductos en Tucumán. Íñigo Martínez, María E., p. 42.

La formación profesional en la carrera hacia un nuevo paradigma (Primera nota), p. 44.

Un mundo en transición. Golato, Marcos, pp. 45-47.

Arthur Rosenfeld. El entomólogo que dejó su huella en la naciente EEAT. Klass, Ernesto A., pp. 48-49.

In memoriam. Gerónimo Cárdenas (07/08/1942 – 14/11/2021), pp. 50-51.

In memoriam. Andrés Eugenio Moreno (29/08/51 – 14/11/2021), p. 51.

► **Reporte Agroindustrial, año 2021 (ISSN 2346-9102)**

► **En línea:** www.eeaoc.gob.ar/Publicaciones

Nro. 204: Actividad comercial del cultivo de papa en la Argentina y Tucumán, años 2018 y 2019. Rodríguez, Graciela; *et al*.

Nro. 205: Campaña de papa 2020 en el piedemonte y llanura de Tucumán: área cultivada y comparación con campañas precedentes. Fandos, Carmina; *et al*.

Nro. 206: Prospección del carbón en las

principales áreas cañeras de Tucumán durante el 2020. Gutiérrez, Hernán; *et al.*

Nro. 207: Calidad de la semilla de soja obtenida en las últimas 5 campañas. Prado, Cynthia; *et al.*

Nro. 208: Cultivo de caña de azúcar en Tucumán, margen bruto zafra 2020 y comparación de costos de fertilización, control de malezas y plantación entre las campañas 2019/20 y 2020/21. Pérez, Daniela; *et al.*

Nro. 209: Estimación satelital de la superficie cultivada con tabaco en Tucumán. Campaña 2020/21. Scandaliaris, Pablo; *et al.*

Nro. 210: Calidad de la semilla de poroto, campaña 2020. Prado, Cynthia; *et al.*

Nro. 211: Resultados del análisis prezafra correspondiente a la primera semana de abril de 2021. Chavanne, Ernesto R.; *et al.*

Nro. 212: Diferenciación de edades en el monte cítrico tucumano al año 2020. Fandos, Carmina; *et al.*

Nro. 213: Relevamiento de la superficie cultivada con soja, maíz y poroto en la campaña 2020/2021 en Tucumán y comparación con campañas precedentes. Fandos, Carmina; *et al.*

Nro. 214: Resultados del análisis prezafra correspondiente a la primera semana de mayo de 2021. Chavanne, Ernesto R.; Alonso, *et al.*

Nro. 215: Fecha de siembra, una alternativa de manejo para el control de la fusariosis vascular en el cultivo de garbanzo. Méndez, Diego E.; *et al.*

Nro. 216: Desarrollo de la campaña de soja 2020/2021 en la provincia de Tucumán. Devani, Mario R.; *et al.*

Nro. 217: Área cosechable y producción de caña de azúcar y azúcar para la zafra 2021 en Tucumán. Fandos, Carmina; *et al.*

Nro. 218: Calidad de la semilla de trigo y garbanzo obtenida en la campaña 2020. Prado, Cynthia; *et al.*

Nro. 219: Actividad comercial del cultivo de frutilla en la Argentina y Tucumán, campaña 2020. Rodríguez, Graciela; *et al.*

Nro. 220: Producción y precio doméstico del

bioetanol de caña de azúcar en la Argentina durante el período 2009-2021. Fossati, Gustavo; *et al.*

Nro. 221: Relevamiento satelital del daño por las heladas registradas entre fines de junio y principios de agosto de 2021 en el área cañera de Tucumán. Fandos, Carmina; *et al.*

Nro. 222: Campaña de poroto 2021: características generales y resultados de ensayos. Espeche, Clara M.; *et al.*

Nro. 223: Dinámica comercial y resultados económicos del cultivo de limón en Tucumán en la campaña 2020/21. Rodríguez, Graciela; *et al.*

Nro. 224: Gastos de producción y puntos de indiferencia del cultivo de soja en la campaña 2020/21 en Tucumán. Pérez, Daniela; *et al.*

Nro. 225: Monitoreo satelital de la superficie cultivada con trigo y garbanzo, en Tucumán, en la campaña 2021 y comparación con ciclos precedentes. Fandos, Carmina; *et al.*

Nro. 226: Gastos de producción y puntos de indiferencia del cultivo de maíz en la campaña 2020/2021 en Tucumán. Pérez, *et al.*

Nro. 227: Evolución de los precios de frutas en el Mercado de Concentración Frutihortícola de Tucumán en el período 2012-2020. Rodríguez, Graciela; *et al.*

Nro. 228: Gastos de alternativas de fertilización en caña de azúcar para la campaña 2021/22. Paredes, Virginia; *et al.*

Nro. 229: Dinámica de la cosecha de caña de azúcar en Tucumán, zafra 2021. Fandos, Carmina; *et al.*

Nro. 230: Estado sanitario del cultivo de la caña de azúcar en Tucumán durante la campaña 2020/2021. Bertani, Romina P.; *et al.*

Nro. 231: Evolución de los precios de hortalizas en el mercado de Concentración Frutihortícola de Tucumán en el período 2012-2020. Rodríguez, Graciela; *et al.*

Nro. 232: Dinámica del precio doméstico e internacional del azúcar entre 2001-2021. Fossati, Gustavo; *et al.*

Nro. 233: Relevamiento de la superficie quemada en el área productiva de Tucumán

durante la campaña 2021. Carreras Baldrés, Javier I.; *et al.*

Nro. 234: Resultados de la encuesta de maíz en Tucumán y zonas de influencia, campaña 2020-2021. Paredes, Virginia; *et al.*

Nro. 235: Características generales de la campaña de garbanzo 2021. Resultados de ensayos. Tarulli, Lucas E.; *et al.*

Nro. 236: Relevamiento del área cultivada con papa en la campaña 2021 en el piedemonte y llanura de Tucumán y comparación con campañas precedentes. Scandaliaris, Pablo; *et al.*

Nro. 237: Estimación satelital de la superficie cultivada con tabaco en Tucumán Campaña 2021/22 y su comparación con la campaña precedente. Scandaliaris, Pablo; *et al.*

► **Publicación Especial, año 2021 (ISSN 0328-7300)**

• **Nro.62: El cultivo de maíz en el noroeste argentino. Campaña 2019-2020**

Devani, Mario R. y Gamboa, Daniel (Eds.)

Red de Macroparcelas de híbridos de maíz. Cainzo, Fausto, *et al.*, pp. 15-21.

Evaluación de la estabilidad y adaptabilidad de híbridos de maíz en el NOA. Cainzo, Fausto; *et al.*, pp. 23-35.

Los ensayos de brecha en maíz y los resultados alcanzados. Gamboa, Daniel; *et al.*, pp.37-40.

Análisis departamental de la repetitividad de siembra del maíz en Tucumán en los períodos 2009-2014 y 2015-2020. Fandos, Carmina; *et al.*, pp. 41-47.

Evolución de las condiciones agrometeorológicas de la campaña 2019-2020 en la Provincia de Tucumán. Lamelas, César M., pp. 49-55.

Fertilización nitrogenada en el cultivo de maíz sembrado sobre distintos antecesores. Robledo, Gonzalo E.; *et al.*, pp. 57-62.

Principales enfermedades foliares en híbridos comerciales de maíz durante las campañas 2017/2018, 2018/2019 y 2019/2020 en Overo Pozo, San Agustín, Cruz Alta, Tucumán. Aguaysol, Natalia C.; *et al.*, pp. 63-69.

Determinación de daños por *Fusarium spp.* en granos de híbridos de maíz, campañas 2017 a 2020, macroparcela Overo Pozo, departamento Cruz Alta, Tucumán. Prado; Cynthia; *et al.*, pp. 71-76.

Manejo de *Spodoptera frugiperda* en el cultivo de maíz: tratamiento de semillas y momento de aplicación de los insecticidas. Casmuz, Augusto S.; *et al.*, pp. 77-82.

Manejo de orugas de la espiga en el cultivo de maíz. Casmuz, Augusto S.; *et al.*, pp. 83-86.

Estrategias para la prevención de la resistencia del gusano cogollero, *Spodoptera frugiperda*, en maíz Bt: manejo del refugio. Casmuz, Augusto S.; *et al.*, pp. 87-97.

Resultados de la encuesta de maíz en Tucumán y zonas de influencia, campaña 2019/2020 y comparación con la campaña 2018/2019. Paredes, Virginia; *et al.*, pp. 99-105.

Evolución de indicadores económicos – productivos del cultivo de maíz en Tucumán en el período 2010/11 – 2019/20. Pérez, Daniela; *et al.*, pp. 107-114.

Consideraciones para el manejo del cultivo de maíz en años secos; pp. 115-116.

In Memoriam: José Forenza, Sergio Uhart; p. 119

• **Nro.63: El cultivo del garbanzo en Tucumán.**

Vizgarra, Oscar N.; Espeche, Clara M. y Ploper, L. Daniel (Eds.)

Evolución de la superficie sembrada con el cultivo de garbanzo en la Argentina y en Tucumán, período 2004-2019. Vizgarra, Oscar N.; *et al.*, pp. 17-21.

Mejoramiento genético en garbanzo del Proyecto Legumbres Secas de la EEAOC. Espeche, Clara M.; *et al.*, pp. 23-28.

Consideraciones sobre la semilla de garbanzo producida en el NOA. Prado; Cynthia; *et al.*, pp. 29-35.

Efectos del distanciamiento entre líneas y del riego complementario en etapas reproductivas en el cultivo de garbanzo. Influencia en los rendimientos y calibre de granos. Romero, Juan I.; *et al.*, pp. 37-45.

Melanagromyza sojae (Diptera: Agromyzidae), mosca barrenadora de la soja, primera detección en plantas de garbanzo en la Argentina. Casmuz, Augusto S.; *et al*, pp. 47-51.

Situación actual del complejo de Heliothinae (Lepidoptera: Noctuidae) en el cultivo de garbanzo en Tucumán. Casmuz, Augusto S.; *et al*, pp.53-57.

Principales fitopatógenos detectados en el cultivo de garbanzo en Tucumán y áreas de influencia, en las campañas 2015 a 2020. Aguaysol, Natalia C.; *et al*, pp. 59-63.

Avances en la investigación de la fusariosis vascular en el cultivo de garbanzo. Méndez, Diego; *et al*, pp. 65-73.

Alternativas biológicas como curasemillas para el cultivo de garbanzo. Bleckwedel, Juliana; *et al*, pp. 75-79.

Análisis de cultivos antecesores y sucesores del garbanzo mediante sensores remotos y SIG. Tucumán, período 2017-2019. Fandos, Carmina; *et al*, pp. 81-87.

Teledetección y SIG en el estudio de la frecuencia de siembra y rotación de cultivos en garbanzo. Tucumán, período 2013-2019. Fandos, Carmina; *et al*, pp. 89-92.

Resultados de la encuesta de garbanzo de la campaña 2019 en Tucumán. Paredes, Virginia; *et al*, pp. 93-97.

Mercado mundial de garbanzo. Garzón, Juan M., pp.99-110.

Recordatorio a “Cochi” Forenza, p. 111.

• **Nro.64: El Cultivo de la soja en el noroeste argentino. Campaña 2020/2021**

Devani, Mario R.; Ledesma, Fernando y Sánchez, José R. (Eds.)

Red de Evaluación de Cultivares de Soja para el noroeste argentino: Resultados de la campaña 2020/2021. Devani, Mario R.; *et al*, pp. 17-28.

Evaluación de rendimientos de la Red de Macroparcelas de Soja en la campaña 2020/2021. Ledesma, Fernando; *et al*, pp. 29-38.

Análisis comparativo de las últimas campañas agrícolas de la Red de variedades de soja del NOA. Sánchez, José R.; *et al*, pp. 41-46.

Tablas resumen: Red de evaluación de variedades de soja en macroparcelas. Período analizado 2002-2021, pp. 47-64.

Evaluación de variedades de soja de grupos de madurez extra cortos en Tucumán. Sánchez, José R.; *et al*, pp. 65-68.

Aspectos agrometeorológicos destacados de la campaña 2020/2021 en el área sojera de la provincia de Tucumán. Soule Gómez, María L.; *et al*, pp. 71-78.

Panorama sanitario del cultivo de la soja en el noroeste argentino durante la campaña 2020/2021. Claps, María P.; *et al*, pp. 81-87.

Eficacia de fungicidas para el manejo de enfermedades foliares de la soja. Campaña 2020/2021. Reznikov, Sebastián; *et al*, pp. 89-94.

Plagas en soja Bt y estrategias para su manejo. Cazmus, Augusto S.; *et al*, pp. 95-102.

Nematodos parásitos del cultivo de la soja. Coronel, Norma B.; *et al*, pp. 103-105.

Fertilización en el cultivo de la soja: nitrógeno foliar, fósforo y azufre. Robledo, Gonzalo E.; *et al*, pp. 109-112.

Uso de teledetección y SIG para el estudio de la dinámica del área sembrada con granos en Tucumán, períodos 2015-2018 y 2018-2021. Fandos, Carmina; *et al*, pp. 115-125.

Resultados de la encuesta de soja campaña 2020/2021 en Tucumán y zonas de influencia. Paredes, Virginia; *et al*, pp. 129-135.

Gastos de producción y puntos de indiferencia del cultivo de soja en la campaña 2020/2021 en Tucumán. Pérez, Daniela; *et al*, pp. 137-141.

Consideraciones finales, pp. 143-144.

➤ **Informe Anual EEAOC (ISSN 1515-7261)**

• **Año 2021, Nro. 23, 160p.**, Ploper, L. Daniel (Ed. Resp.)

> Otras (en línea)

Relevamiento Satelital de los principales cultivos de la provincia de Tucumán. Campaña 2019-2020. Soria, Federico J.; Romero, Eduardo R.; *et al*, 49 p.

Guía para la aplicación de buenas prácticas de manufactura en ingenios azucareros. Coronel, Mónica; *et al*, 19 p.

> Publicaciones en medios externos EEAOC 2021

- Bazzano, F. M.; T. V. Heredia; A. G. Elias; C. M. Lamelas y J. D. Forciniti. 2019. Tendencias en la precipitación en Tucumán bajo efecto del cambio climático. Centro Argentino de Meteorólogos. Revista Meteorológica 44 (2), pp. 1-14.
- Bertani, R. P.; M. F. Perera; M. C. Joya; D. D. Henriquez; C. Funes; S. Chaves; V. González; B. Welin; M. I. Cuenya and A. P. Castagnaro. 2021. Genetic diversity and population structure of *Acidovorax avenae* subsp. *avenae* isolated from sugarcane in Argentina. Plant Pathology, DOI <https://doi.org/10.1111/ppa.13413>
- Bleckwedel, J.; V. De Lisi; D. M. Cataldo; M. A. González; M. P. Claps; V. González; L. D. Ploper and S. Reznikov. 2021. Biological seed treatments for chickpea in northwestern Argentina. Phytopathology (article in press).
- Budeguer, F.; R. A. Enrique; M. F. Perera.; J. Racedo; A. P. Castagnaro; A. S. Noguera and B. Welin. 2021. Genetic transformation of sugarcane, current status and future prospects. Front. Plant Sci. 12:768609. doi: 10.3389/fpls.2021.768609
- Chaves, S.; C. Funes; R. P. Bertani; H. Gutierrez; C. M. Joya; O. A. Velasco Bulacio y V. González. 2021. Evaluación de la severidad de roya marrón en variedades comerciales de caña de azúcar en las principales áreas de cultivo de Tucumán, durante 2021. Libro de Resúmenes 5º Congreso Argentino de Fitopatología, 59º Reunión APS División Caribe, pp. 253.
- Cursi, D. E.; R. O. Castillo; Y. Tarumoto; M. Umeda; A. Tippayawat; W. Ponragdee; J. Racedo; M. F. Perera; H. P. Hoffmann y M. Sampaio Carneiro. 2021. Origin, genetic diversity, conservation and traditional and molecular breeding approaches in sugarcane. In: Genetic diversity, erosion, conservation and utilization - Cash crops. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-74926-2_4
- De Francesco, A.; L. Sendín; R. Gómez and C. Reyes. 2021. Transgenic-based solutions for citrus disease management in Argentina. Crop Science. 61. 10.1002/csc2.20530.
- Díaz, J. V.; S. Ostengo; D. D. Costilla; M. A. Golato; M. AybarGuchea; S. Zossi ; E. R. Chavanne; D. Paz; M. Ruiz and M. I. Cuenya. 2021. Energy traits in three sugarcane cultivars in Tucumán, Argentina. International Sugar Journal 123 (1469): 328-331. <https://internationalsugarjournal.com/paper/energy-traits-in-three-sugarcane-cultivars-in-tucuman-argentina/>
- Enrique, R.; D. Kurt; E. Ibarra-Laclette; A. Noguera; B. Welin; A. Castagnaro. 2021. Identification of transgene flanking sequences in a pre-market safety assessed sugarcane in Argentina. Crop Breeding and Applied Biotechnology 21(3): e36862133
- Escobar, M.; M. P. Claps; M. L. Toulet; J. Bleckwedel; M. A. González; F. González; V. González; L. D. Ploper; M. Devani; F. Ledesma and S. Reznikov. 2021. Evaluation of soybean genotypes against target spot (*Corynespora cassiicola*) in northwestern Argentina during the 2020/2021 season. Phytopathology (article in press).
- Fandos, C. 2021. Estimación de superficie y producción de caña de azúcar mediante teledetección y SIG. Sociedade dos técnicos açucareiros e alcooleiros do Brasil. [En línea] Disponible en http://www.stab.org.br/latin_azucar_2020/sig_cana_fandos_eeaoc.pdf
- García, M. E.; N. J. Reyes; M. L. Espeche; M. Ordano; C. M. Lamelas; J. D. Forciniti y M. L. Soulé Gómez. 2021. Ten years of Airborne arboreal pollen patterns in the atmosphere of San Miguel de Tucumán (Argentina), and its relationship with climatic variation. Revista GRANA. 60, pp 372-384.
- Gómez Fuentes, C. M.; J. Bleckwedel; M. P. Claps; D. M. Cataldo; M. A. González; V. González; L. D. Ploper and S. Reznikov. 2021. In vitro sensitivity of different isolates of *Cercospora sojina* to fungicides in northwestern Argentina. Phytopathology (article in press).
- González, M. A.; S. Reznikov; J. Bleckwedel; M. P. Claps; D. M. Cataldo; V. González and L. D. Ploper. 2021. Quantification of sclerotial inoculum of *Sclerotinia clerotiorum* in soil

samples from soybean fields in Catamarca, Argentina. *Phytopathology* (article in press).

- La O Hechavarria, M.; Y. Puchades Izaguirre; Y. Pérez Pérez; M. G. Michavila; M. A. Casas González; J. Pérez Pérez; O. Carvajal Jaime; J. Montalván Delgado; J. Mesa Lopez; A. P. Pedro Castagnaro and M. F. Perera. 2021. Assessment of sugarcane cultivars with stable reaction to *Xanthomona salbilineas* under mechanical inoculation conditions. *Tropical Plant Pathology*. <https://doi.org/10.1007/s40858-021-00466-w>
- Mielnichuk, N.; M. I. Bianco; P. M. Yaryura; R. P. Bertani; L. Toum; Y. Daglio; M. A. Colonnella; L. Lizarraga; A. P. Castagnaro and A. A. Vojnov. 2021. Virulence factors analysis of native isolates of *Xanthomonas albilineans* and *Xanthomonas sacchari* from Tucumán, Argentina, reveals differences in pathogenic strategies. *Plant Pathology*, DOI<https://doi.org/10.1111/ppa.13367>
- Ostengo, S.; G. Serino; M. F. Perera; J. Racedo; S. Mamani Gonzales; F. Yáñez Cornejo and M. I. Cuenya. 2021. Sugarcane breeding, germplasm development and supporting genetics research in Argentina. *SugarTech*. <https://doi.org/10.1007/s12355-021-00999-z>
- Ostengo, S.; M. A. Rueda Calderón; C. Bruno; M. I. Cuenya and M. Balzarini. 2021. A Protocol for Identifying Characteristic Sucrose Accumulation Curves of Sugarcane Genotypes (*Saccharum* spp.). *Sugar Tech*: 1-5. <https://doi.org/10.1007/s12355-020-00926-8>
- Ostengo, S.; M. I. Cuenya; S. Zossi and M. Balzarini. 2021. Relative contribution of genetic and environmental effects on non sugar compounds of cane juice. *International Sugar Journal* 123 (1465): 57-60. <https://internationalsugarjournal.com/paper/relative-contribution-of-genetic-and-environmental-effects-on-non-sugar-compounds-of-cane-juice/>
- Pardo, E. M.; L. Toum; L. S. Pérez-Borroto; L. Fleitas; J. P. Gallino; S. Vidal Machi; A. Vojnov; A. P. Castagnaro and B. Welin. 2021. Ectopic expression of GmNHX3 and GmNHX1, encoding two Glycine max Na⁺ / H⁺ vacuolar antiporters, improves water deficit tolerance in *Arabidopsis thaliana*. *Biol Plant* 65: 157–166. <https://doi.org/10.32615/bp.2021.003>
- Pérez-Borroto, L. S.; L. Toum; A. P. Castagnaro; J. L. González-Olmedo; F. Coll-Manchado; E. M. Pardo and Y. Coll-García. 2021. Brassinosteroid and brassinosteroid-mimic differentially modulate *Arabidopsis thaliana* fitness under drought. *Plant Growth Regul* 95: 33–47. <https://doi.org/10.1007/s10725-021-00722-8>
- Pozebon, H.; G. A. Ugalde; G. Smagghe; W. T. Tay; K. Karut; A. F. Copa Bazán; L. Vitorio; R. Peralta; A. Saluso; M. L. Ramírez-Paredes; M. G. Murúa; J. V. C. Guedes and J. A. Arnemann. 2021. Highly diverse and rapidly spreading: *Melanagromyza sojae* threatens the soybean belt of South America. *Biol Invasions*, <https://doi.org/10.1007/s10530-020-02447-7>
- Soria, F.; C. Fandos; P. Scandaliaris y J. I. Carreras Baldres. 2020. Teledetección y SIG aplicados al cultivo de caña de azúcar. Sociedade dos técnicos açucareiros e alcooleiros do Brasil. [En línea] Disponible en http://www.stab.org.br/latin_azucar_2020/sig_cana_soria_eeaoc.pdf
- Tomas-Grau, R. H.; N. R. Chalfoun; V. Hael-Conrad; S. M. Perato; G. G. Martos; M. G. Martínez-Zamora and J. C. Díaz-Ricci. 2021. Induction and suppression of the defense response mediated by two fungal derived molecules in strawberry plants. *ActaHortic*. ISHS 1309. doi: 10.17660/ActaHortic.2021.1309.111. *Proc. IX International Strawberry Symposium* Eds.: B. Mezzetti et al.
- Vera, M. A.; C. R. Perini; M. G. Murúa; A. S. Casmuz; G. Gastaminza and J. C. Guedes. 2021. First record of the soybean stem fly *Melanagromyza sojae* (Diptera: Agromyzidae) in chickpea crops. *International Journal of Tropical Insect Science*. <https://doi.org/10.1007/s42690-020-00383-6>
- Murúa, M. G.; S. V. Fogliata; M. I. Herrero; M. A. Vera; A. S. Casmuz; D. R. Sosa-Gomez and G. Gastaminza. 2021. Biological and reproductive parameters of *Helicoverpa armigera* and *Helicoverpa zea* reared on artificial diet in Argentina. *Bulletin of Insectology* 74 (1): 55-64.
- Herrero, M. I.; M. G. Murúa; A. S. Casmuz; G. Gastaminza and D. R. Sosa-Gómez. 2021. Microsatellite variation in *Helicoverpa gelotopoeon* (Lepidoptera: Noctuidae) populations from Argentina. *Agricultural and Forest Entomology*. DOI: 10.1111/afe.12459.
- Dami, L.; M. I. Herrero; A. S. Casmuz; R. Alsogaray and G. Gastaminza. 2021. Fitness and mating compatibility of *Chrysodeixis*

inclusens (W.) (Lepidoptera: Noctuidae) populations collected in different provinces and crops in Argentina. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. DOI 10.1590/0001-3765202120190523.

- Schlum, K. A.; K. Lamour; C. Placidi de Bortoli; R. Banerjee; R. Meagher; E. Pereira; M. G. Murúa; G. A. Sword; A. E. Tessnow; D. Viteri Dillon; A. M. Linares Ramirez; K. S. Akutse; R. Schmidt-Jeffris; F. Huang; D. Reisig; S. J. Emrich and J. L. Jurat-Fuentes. 2021. Whole genome comparisons reveal panmixia among fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*) from diverse locations. *BMC Genomics*, 22:179. [En línea] Disponible en <https://doi.org/10.1186/s12864-021-07492-7>
- Nagoshi, R. N.; J. L. AllaucaVizueté; M. G. Murúa and S. Garcés Carrera. 2021. Comparisons of fall armyworm haplotypes between the Galápagos Islands and mainland Ecuador indicate limited migration to and between islands. *Scientific Reports*. 1:3457. [En línea] Disponible en <https://doi.org/10.1038/s41598-021-83111-5>
- Bertani, R. P.; H. Gutiérrez; C. Funes; S. Chaves; C. M. Joya; J. A. Lobo; M. A.

Monachesi; V. González y M. I. Cuenya. 2021. Prospección del carbón de la caña de azúcar en Tucumán durante el 2020. Libro de Resúmenes 5º Congreso Argentino de Fitopatología, 59º Reunión APS División Caribe, pp. 252.

> Libros

- Escudero-Colomar, L. A; D. Bosch-Serra; M. T. Martínez-Ferrer; J. M. Campos; S. di Masi; N. Fiore; A. Duarte; A. Kovaleski; L. Benazzi; L. Cichón; M. Cocco; S. Garrido; G. Gastaminza; C. Kulczycki; J. Lagos; M. Mitidieri; J. A. Mousques; G. Segade; A. Sosa; G. Torres-Leal; D. Vázquez; M. Botton; D. E. Nava; P. E. B. Paiva; B. Ueno; R. Valdebenito; D. Arraztio; T. Curkovic; L. Devotto; J. Molina; G. Solís; J. Avilla; A. BatlleAlemany; J. Cabrefiga; J. M. Fibla; V. Llorens; P. Plaza; P. Vilardell; C. Lucas; E. Sousa; J. Buenahora; E. Pérez-Faggiani; C. Leoni; D. Maeso-Tozzi; L. Rubio. 2021. Estado actual de la Gestión Integrada de las Plagas y Enfermedades en melocotoneros, perales y cítricos en Argentina, Brasil, Chile, España, Portugal y Uruguay. 2º edición. Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED). [En línea] Disponible en <https://repositori.irta.cat/handle/20.500.12327/1337>



Recursos Humanos



Durante el año 2021, en la Dirección de Recursos Humanos de la EEAOC fueron retomándose de manera gradual algunas actividades que requerían presencialidad y que por el contexto de la pandemia habían sido postergadas. En ese marco y con los cuidados que exigían las medidas sanitarias, se reactivaron los procesos que a continuación se detallan.

➤ Evaluación de desempeño

Se retomaron las evaluaciones de desempeño bajo el formato tradicional –instancia de entrevista entre jefe y evaluado con el previo consenso de las metas laborales- para el personal cuyos vencimientos de designaciones operaron el 31 de diciembre de 2021. Para ello se modificó en el sistema el formulario de manera de dejar dos grandes bloques. Por un lado, los objetivos medibles, los cuales en el caso del personal perteneciente a las carreras de investigadores y técnicos están asociados a planes de trabajo y líneas de investigación, cuya incidencia es del 70% dentro del total de la evaluación; y otro bloque vinculado a competencias actitudinales cuyo peso es del 30% del total de calificación de la evaluación. Otra importante modificación fue la relacionada a las escalas de calificaciones para evitar el solapamiento entre algunos rangos de notas. Con anterioridad teníamos cinco tipos de calificaciones y ahora con las modificaciones quedaron cuatro. El objetivo es poder identificar claramente los extremos, de modo de evidenciar

los casos donde haya colaboradores que se destaquen por su performance, como así también aquellos en los cuales haya que trabajar para que mejoren el desempeño. Se reafirmó la importancia de dejar claramente establecidas las fortalezas y oportunidades de mejoras, las cuales son el punto de partida para la próxima evaluación.

➤ Plan anual de capacitación

Gran parte de las actividades de capacitación durante 2021 fueron bajo la modalidad virtual y a distancia. Como organismo del estado accedimos a la oferta académica, ya sea de cursos y programas que dictan tanto el IPAP (Instituto Provincial de la Administración Pública) como el INAP (Instituto Nacional de la Administración Pública), los cuales se ofrecen de manera gratuita para los agentes públicos. En nuestro constante acompañamiento al personal de las carreras de investigadores, Técnicos y Profesionales, continuó apoyándose económicamente las actividades de formación para el cursado de maestrías y doctorados en temas específicos relacionados a nuestra actividad, muchos de los cuales fueron concluidos satisfactoriamente durante el período analizado.

➤ Reclutamiento y selección

Durante 2021 se cumplieron en tiempo y forma los procesos vinculados a ingresos de personal transitorio de modalidad específica

para las secciones que brindan servicios que implican apoyo a la actividad productiva de la provincia. Dicho personal cumple con los perfiles requeridos por las áreas donde se desempeñaron y por el tiempo previsto de designación. Las secciones demandantes de esta modalidad son, entre otras, Zoología, Semillas, Centro de Saneamiento, Fitopatología e Intendencia.

Gestión institucional

En el transcurso de 2021 se firmó un convenio con la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la UNT para que alumnos de esa casa de estudios puedan realizar prácticas profesionales supervisadas en nuestra institución. De igual manera y en el mismo sentido se actualizó el convenio con la Escuela de Agricultura y Sacarotecnia de la UNT, para que alumnos del último año puedan realizar practicantados en la EEAOC.

Personal de la EEAOC al 31/12/2021

En la Tabla 78 figuran las carreras que integran el personal de la institución.

Tabla 78. Cantidad de personal por carreras de la EEAOC.

Dotación EEAOC	2021
Becarios EEAOC	7
Becarios CONICET	18
Transitorios y Loc. Servicios	41
Pta. Permanente	88
Auxiliares	50
Prof. Adm. y Serv.	22
No Prof. Adm. y Serv.	8
Téc. No Profesionales	22
Técnicos e Investigadores	151
Téc. e Inv. CONICET	22
Total	429

Durante 2021 once colaboradores accedieron al beneficio jubilatorio. Siete de ellos son técnicos e investigadores, uno pertenece a la parte administrativa y tres, al estamento de obreros y auxiliares. Adicionalmente, al 31 de diciembre de 2021 otros cinco colaboradores tenían resueltas de forma favorable sus gestiones jubilatorias y aguardaban a ese momento las fechas de cobro de sus primeros haberes jubilatorios.

Servicio médico de la EEAOC

Durante 2021 y en un contexto aún de pandemia, desde el servicio de medicina laboral se consolidaron las auditorías de las licencias por covid-19, siempre respetando las normativas vigentes a nivel nacional y provincial. Nuestra institución no fue ajena al impacto de la incidencia de casos de contagios por covid-19 que afectó nuestro país y nuestra provincia. Lo meritorio en los periodos de aumento de casos detectados fue que solo se confirmaron dos casos de contagios intra-institución a partir de un total de setenta y cinco licencias por covid confirmadas por hisopado. En total se auditaron 295 licencias por contacto estrecho covid positivo, de las cuales 40 fueron por contacto estrecho dentro de la institución; el resto, por exposición fuera del ámbito laboral. Se hace mención a estos datos en función del trabajo diario de concientización sobre la importancia de las medidas de autocuidado dentro de la EEAOC, con el fin de disminuir el riesgo de contagio. Durante las visitas a las secciones, muchos colaboradores demostraron conocimientos adquiridos en función de las medidas de prevención y prueba de ello es el bajo número de licencias otorgadas -en un año calendario- por contacto estrecho con casos covid positivos dentro de la Estación.

A partir de esta situación, y sin descuidar las otras funciones del servicio de medicina laboral, se implementó en el marco del Día de la Mujer una campaña de concientización sobre la prevención del cáncer de mama. Se realizó un stand al aire libre, se brindó una capacitación, se produjo un micro sobre salud de la mujer y se fomentó la realización de estudios ginecológicos para la detección temprana de patologías en el marco de la salud femenina.

En el consultorio y en forma individual se realizaron diariamente asesoramientos en temas de salud a los colaboradores que, en forma espontánea, apreciaron en el servicio laboral un eslabón más en la cadena de salud y no solo un auditor de certificados.

Se estimuló, a través de micros de salud y charlas grupales e individuales, la toma de conciencia sobre la importancia para la salud pública de estar vacunado contra el covid-19, con alta adherencia a las campañas de vacunación.

Se implementaron las auditorías por telemedicina para gestión de casos covid de la institución.

➤ **Higiene y seguridad**

En el transcurso del año 2021 se registraron 18 accidentes de trabajo, número similar al de 2019, pero siete más que los de 2020. Ocho accidentes de 2021 ocurrieron en el último trimestre y la mitad de ellos ocasionados por causas ajenas al trabajo. El total de días caídos durante 2021 fueron 387, cifra que comparada con el 2020 implica una disminución del 46%.

Como se viene haciendo cada año, se brindaron actividades de capacitación a diferentes secciones sobre temas específicos de prevención de accidentes, evaluación de riesgos y manejo de emergencias.

En el mes de diciembre se realizaron los exámenes periódicos anuales a cargo de la ART.

Entre otras tareas anuales se efectuaron las recargas y mantenimiento anual de las unidades extintoras de todas las secciones. Se relevaron las necesidades de elementos de protección personal para todas las secciones con la correspondiente entrega de los mismos. Se visitaron las Subestaciones con el fin de evaluar el estado de higiene y seguridad de las mismas. Se realizaron las adecuaciones de la planimetría de los edificios y la confección de planes de evacuación y distribución de roles para la realización de simulacros de evacuación. Entre otras actividades importantes se confeccionó el proyecto para la instalación de cámaras de vigilancia en todo el predio y se gestionó la compra de estas. Se elaboró el programa de seguridad para el Laboratorio de Mediciones Industriales de la Sección Ingeniería y Proyectos, el cual es necesario para el ingreso a las fábricas.



Personal de investigación y unidades de apoyo



> Caña de Azúcar

- Ing. Agr. Jorge Scandaliaris Investigador Emérito
- Dr. Ing. Agr. Eduardo Romero Investigador Principal, Jefe de Sección, Coord. Subprograma Agronomía de Caña de Azúcar.
- Ing. Agr. M. Sc. Patricia Digonzelli Investigadora Principal
- Ing. Agr. María Inés Cuenya Investigadora Principal - RU
- Ing. Agr. M.Sc. Santiago Ostengo Investigador Asociado B, Jefe de Sección, Coord. Mejoramiento de Caña de Azúcar
- Ing. Agr. María F. Leggio Neme Investigadora Adjunto A
- Ing. Agr. M. Javier Tonatto Investigador Adjunto A
- Ing. Agr. Juan Fernández de Ullivarri Investigador Adjunto B
- Ing. Agr. Ernesto Raúl Chavanne Investigador Principal - RU
- Dr. Lic. Biotec. María L. Tortora Investigadora Adjunto B
- Ing. Agr. Juan A. Giardina Investigador. Asistente A
- Ing. Agr. Agustín Sánchez Ducca Investigador Asistente A
- Ing. Agr. María B. García Técnica Profesional Principal A
- Ing. Agr. Carolina Díaz Romero Técnica Profesional Principal B
- Ing. Agr. Diego D. Costilla Técnico Profesional Asociado B
- Ing. Agr. Luis G. Alonso Técnico Profesional Asociado A
- Ing. Agr. Sergio Casen Técnico Profesional Asistente B
- Ing. Agr. Pablo E. Fernández González

Técnico Profesional Asistente B

- Ing. Agr. Jorge V. Díaz Técnico Profesional Asistente B
- Ing. Agr. Sofía Fajre Técnica Profesional Ayudante A
- Ing. Agr. Mercedes Medina Técnica Profesional Ayudante A
- Ing. Agr. Daniel Duarte Técnico Profesional Ayudante A
- Ing. Agr. Atina Criado Técnica Profesional Ayudante B
- Ing. Agr. Matías Aybar Guchea Técnico Profesional Ayudante B
- Ing. Agr. María Fernanda Figueroa Becaria de iniciación
- Srta. María de los Ángeles Nuñez Becaria Estudiante Avanzada
- Srta. Lucrecia Carolina Ludueña Capacit. Técnica A
- Srta. Micaela Eliana Alderete Capacit. Técnica A
- Ing. Agr. Diego Daniel Henriquez Planta Transitoria - 8.5 hs

> Fruticultura

- Dr. Hernán Salas López Investigador Principal. Coord. Programa Citrus.
- Ing. Agr. Dardo Hernán Figueroa Investigador Adjunto B, Jefe de Sección Fruticultura.
- Ing. Agr. Julia Figueroa Investigadora Asociado B
- Lic. Biotec. Florencia Palacios Investigadora Asistente B
- Téc. Prod. Lucas Foguet Técnico Profesional Asistente A
- Ing. Agr. Inés Valdez Técnica Profesional Ayudante A
- Ing. Agr. Nelson Aranda Técnica Profesional Principiante A
- Ing. Agr. Nicolás Mitrovich Técnico Profesional Ayudante B
- Ing. Agr. Lucas Villafañe

Técnico Profesional Principiante B

> Granos y cultivos industriales

- Ing. Agr. Mario R. Devani Investigador Principal, Jefe de Sección. Coord. Programa Granos.
- Dr. Ing. Agr. Oscar N. Vizgarra Investigador Principal.
- Ing. Agr. Daniel E. Gamboa Investigador Principal.
- Ing. Agr. Fernando Ledesma Rodríguez Investigador Asociado B
- Ing. Agr. M.Sc. José R. Sánchez Investigador Adjunto A
- Ing. Agr. Clara M. Espeche Investigadora Asistente A
- Pto. Agr. Juan P. Nemec Técnico Profesional Asistente B
- Ing. Agr. Lucas Exequiel Tarulli Becario de Perfeccionamiento
- Sr. Roberto Carlos Gómez Becario Estudiante Avanzado
- Sra. Mariela Liliana Lazarte Técnica No Profesional Asistente B
- Ing. Agr. César Horacio Gómez Profesional Adjunto CONICET
- Ing. Agr. Diego E. Méndez Beca Interna Doctoral CONICET
- Ing. Agr. Marcela Escobar Beca Interna Doctoral CONICET

> Horticultura

- Ing. Agr. Ramiro Lobo Zavalía Jefe de Sección. Técnico Profesional Principal A
- Ing. Agr. Alicia C. Fornes de Masaguer Técnica Profesional Asociado A
- Ing. Agr. Jorge G. Ale Técnico Profesional Asistente A
- Ing. Agr. Aldo Berettoni Técnico Profesional Asistente A

➤ Semillas

- Ing. Agr. Cynthia Lorena Prado
Técnica Profesional Asociado A
- Ing. Agr. María Amelia Rayó
Becaria de Perfeccionamiento

➤ Agrometeorología

- Ing. Agr. Cesar M. Lamelas
Investigador Principal, Jefe de Sección
- Obs. Met. Jorge D. Forciniti
Técnico Profesional Asociado A
- Ing. Zoot. María L. Soulé Gómez
Técnica Profesional Asistente A
- Ing. Elec. Ángel M. Leal
Técnico Profesional Ayudante A

➤ Biotecnología

- Dr. Ing. Agr. Aldo S. Noguera
Investigador Asociado B, Jefe de Sección
- Dr. Biol. Mariano Pardo
Investigador Asistente A
- Ing. Agr. Nora del V. Paz
Técnica Profesional Asistente A
- Dra. Ing. Agr. María Gabriela García
Técnica Profesional Asistente B
- Ing. Agr. María E. Díaz
Técnica Profesional Ayudante A
- Lic. Biot. Natalia Ovejero
Técnica Profesional Principiante A
- Lic. Biot. Carla María Lourdes Rocha
Becaria de Perfeccionamiento
- PhD. Gen. Mol. Bjorn G.V. Welin
Investigador Principal Conicet
- Dra. Lic. Biot. Nadia R. Chalfoun
Investigadora Adjunta Conicet
- Dr. Lic. Biot. Ramón Atanacio Enrique
Investigador Asistente Conicet
- Dra. en Cs. Biol. Gabriela Michavila
Investigadora Asistente Conicet
- Dra. Lic. Biot. Lorena N. Sendín
Investigadora Asistente Conicet
- Dra. Lic. Biot. María F. Perera
Investigadora Adjunta Conicet
- Dra. Lic. Biot. Josefina Racedo
Investigadora Adjunta Conicet
- Lic. Biot. Ana María Cerviño Dowling
Técnica Asociada Conicet
- Lic. Biot. María Paula Insaurralde Rocco
Investigadora Asistente Conicet
- Ing. Agr. Agustín Padilla
Investigador Asistente Conicet
- Prof. en Matemáticas Andrea Natalia Peña Malavera
Becario de Estadía Corta Conicet
- Farm. Agostina Potoilicchio

Investigadora Adjunta Conicet

- Lic. Biot. Aída Lorena Romero
Investigadora Asistente Conicet
- Lic. Biot. Florencia Budeguer
Becaria Postdoctoral Conicet
- Lic. Biot. Laura Toulet
Beca Interna Doctoral de Conicet
- Lic. Biot. María Fernanda Trejo
Beca Interna Doctoral de Conicet
- Téc. Agrop. Verónica Andrea Ledesma
Beca Interna Doctoral de Conicet
- Lic. Biot. Pía Di Peto
Beca Interna Doctoral de Conicet
- Srta. Micaela Sofía Castellano Rengel
Beca Interna Doctoral de Conicet
- Lic. Biot. María José Soria Femenias
Beca Interna Doctoral de Conicet
- Dra. Bioq. Alicia Inés Mamani de Marchese
Investigadora Externa
- Dra. Lic. Biol. Marta E. Arias
Investigadora Externa

➤ Fitopatología

- Dr. L. Daniel Ploper
Investigador Principal
- Ing. Agr. Victoria González
Investigadora Asociado A, Jefe de Sección
- Ing. Agr. Gabriela M. Fogliata,
Coordinadora de la Sección
Investigadora Asociado B
- Lic. Biotec. María E. Acosta
Investigadora Asistente A
- Dra. Romina P. Bertani
Investigadora Asistente B
- Dr. Sebastián Reznikov
Investigador Asistente B
- Ing. Agr. Cristina V. Martínez
Técnica Profesional Asociado B
- Ing. Agr. Andrés Rojas
Técnico Profesional Asociado B
- Ing. Agr. Claudia Funes
Técnica Profesional Asociado B
- Téc. Univ. Fit. María L. Muñoz
Técnica Profesional Asistente A
- Ing. Agr. Natalia C. Aguaysol
Técnica Profesional Ayudante A
- Lic. en Biotec. Constanza María Joya
Profesional Adjunto CONICET
- Lic. Biotec. Paula María Claps
Beca Interna Doctoral CONICET
- Lic. Biotec. Solana Chaves
Beca Interna Doctoral CONICET
- Dra. Juliana Bleckwedel
Beca Postdoctoral CONICET
- Srta. María Angélica Monachesi
Becario de CONICET
- Sr. Arturo Ignacio Fernández Palacios
Planta Transitoria

➤ Economía y Estadísticas

- Ing. Agr. Mg. Daniela Rossana Pérez
Investigadora Asociada A
- Ing. Agr. Mg. María Virginia Paredes
Profesional Asistente A
- Ing. Agr. Graciela Viviana Rodríguez
Técnica Profesional Asistente A

➤ Manejo de Malezas

- Lic. Sebastián Sabaté
Investigador Asistente A, Jefe de Sección
- Ing. Agr. Francisco Javier Fuentes
Técnico Profesional Asistente A
- Ing. Agr. Pablo D. Vargas
Técnico Profesional Ayudante B
- Ing. Agr. María Fernanda Barceló
Becario de Perfeccionamiento

➤ Sensores Remotos y Sistemas de Información Geográfica

- Lic. Geog. Federico J. Soria
Investigador Asociado A, Jefe de Sección
- Ing. Agr. Carmina del V. Fandos
Investigadora Asociada B
- Ing. Agr. Pablo Scandaliaris
Técnico Profesional Asociado B
- Lic. Geog. Javier Carrera Baldrés
Técnico Profesional Asistente B

➤ Suelos y Nutrición Vegetal

- Ing. Agr. M.Sc. G. Agustín Sanzano
Investigador Principal, Jefe de Sección
- Ing. Agr. Francisco A. Sosa
Investigador Adjunto B
- Lic. Qca. Hugo C. Rojas Quinteros
Técnico Profesional Principal B
- Ing. Agr. Juan I. Romero
Técnico Profesional Asistente B
- Ing. Agr. Carolina Sotomayor
Técnica Profesional Asistente B
- Ing. Agr. Gonzalo E. Robledo
Técnico Profesional Ayudante A
- Ing. Agr. Orlando Roque Correa
Técnico Profesional Ayudante A
- Ing. Agr. Esteban Alexis Arroyo
Técnico Profesional Ayudante B
- Téc. Qco. Ind. Ricardo Fabián Madrid
Técnico No Profesional Asociado A
- Téc. Qco. Ind. Jessica Priscilla Navarro Di Marco

Técnico No Profesional Principiante B

- Sr. Agustín Nicolás Espinosa
Planta Transitoria

➤ Zoología

- Lic. Eduardo Willink
Investigador Emérito
- Ing. Agr. M.Sc. Gerardo Gastaminza
Investigador Principal, Jefe de Sección
- Lic. Cs. Biol. Norma B. Coronel
Investigadora Adjunto A
- Ing. Agr. Augusto S. Casmuz
Investigador Adjunto A
- Dra. Cs. Biol. Lucrecia M. Augier
Investigadora Asistente A
- Dra. Ing. Agr. María L. Pilar Pérez
Investigadora Asistente A
- Lic. Cs. Biol. Mg. María E. Villagrán
Técnica Profesional Asistente B
- Lic. Cs. Biol. María F. García Degano
Técnica Profesional Asistente A
- Ing. Agr. Marcelo J. Lizondo
Técnico Profesional Asociado B
- Sr. Martín Alejandro Vera
Técnico No Profesional Principiante B
- Dra. María G. Murúa
Investigadora Independiente CONICET
- Ing. Agr. Franco Fabián Emilio
Beca Interna Doctoral CONICET
- Ing. Agr. Gonzalo Iván García
Beca Interna Doctoral CONICET
- Ing. Agr. Rocio Budeguer Isa
Beca Interna Doctoral CONICET
- Ing. Agr. Lourdes Luciana Suárez
Beca Interna Doctoral CONICET
- Sr. Nicolás Carro
Planta Transitoria
- Sr. Emmanuel Cejas Marchi
Planta Transitoria
- Sr. Cristian Matías Medrano
Planta Transitoria
- Sr. Alberto Matías Olmos Arjona
Planta Transitoria
- Ing. Agr. María Florencia Pérez Gómez
Planta Transitoria
- Sr. Simón Alejandro Rodríguez
Planta Transitoria
- Srta. Débora Beatriz Rodríguez
Planta Transitoria
- Sr. Nicolás Ernesto Vega
Planta Transitoria

➤ Ingeniería y Proyectos Agroindustriales

- Ing. Qco. Gerónimo Julio Cárdenas
Investigador Emérito
- Ing. Qco. Roberto Marcelo Ruiz
Investigador Principal. Coord. del Programa Bioenergía
- Dra. Ing. Qco. Dora Paz
Investigadora Principal. Jefe de Sección. Coord. Industrialización de la Caña de azúcar
- Pto. Sac. Oscar Antonio Diez
Investigador Principal
- Mag. Ing. Qco. Eugenio Antonio Quaia
Investigador Asociado A
- Ing. Mec. Marcos Antonio Golato
Investigador Adjunto A
- Dr. Gestión Emp. y Bioq. Walter Daniel Machado
Investigador Adjunto A
- Ing. Ind. Enrique Alberto Feijóo
Investigador Adjunto B
- Ing. Qco. Romina Asunción Salazar
Investigadora Asistente A
- Ing. Mec. Federico José Franck Colombres
Investigador Adjunto B
- Mg. Ing. Qco. Marta Carolina Cruz
Investigadora Asistente A
- Ing. Qco. Lorena Patricia Garolera De Nucci
Investigadora Asistente B
- Mg. Ing. Qco. Gisella F. del Valle Díaz
Investigadora Asistente A
- Lic. en Biotec. Federico César Molina
Investigador Asistente A
- Ing. Qco. Gimena del Huerto Zamora Rueda
Investigadora Asistente B
- Ing. Qco. Marcos N. Russo
Investigador Asistente B
- Sr. Walter Eduardo Kacharoski
Tec. No Prof. Asistente A
- Ing. Qco. Guillermo De Boeck
Investigador Adjunto A
- Ing. Ind. Cesar Augusto Gómez
Técnico Profesional Asistente A
- Ing. Mec. Walter Daniel Morales
Técnico Profesional Asistente A
- Ing. Mec. Fernando Ariel Márquez
Técnico Profesional Asistente B
- Ing. Ind. María Valeria Bravo
Técnica Profesional Asistente B
- Ing. Qco. Marina Gabriela Mistretta
Técnica Profesional Ayudante A
- Ing. Esp. Bioen. Cynthia Elizabeth Gutiérrez

Técnica Profesional Principiante A

- Lic. en Biotec. María Fernanda Acuña

Técnica Profesional Principiante B

- Téc. Univ. Tecnol. Azuc. Héctor César Zalazar

Técnico No Profesional Asistente B

- Téc. Univ. en Tecnol. Carla Noelia Carabajal

Técnico No Profesional Principiante A

- Sr. Luis Alejandro Coria Muñoz

Técnica No Profesional Principiante A

- Ing. Mec. Nahuel Fabricio Morales

Técnica No Profesional Principiante A

- Sr. Alejandro Gustavo De Los Ríos

Técnico No Profesional Asistente B

- Ing. Mec. Benjamín Esteban Cantos

Profesional Adjunto CONICET

- Ing. Qco. Aldo Ploper
Beca Interna Doctoral CONICET
- Ing. Qco. María Emilia Iñigo Martínez
Beca Interna Doctoral CONICET

➤ Química de los Productos Agroindustriales

- Dra. Lic. en Qca. Norma Inés Kamiya
Investigadora Principal, Jefe de Sección
- Dra. Ing. Qco. Berta Silvia Zossi
Investigadora Principal
- Ing. Qco. Mónica María de los A. Coronel
Investigadora Asociado B
- Bioq. Marina Lacina
Investigadora Asociado A
- Bioq. María Eugenia Navarro
Investigadora Adjunto A
- Lic. en Qca. Natalia Sorol
Investigadora Adjunto B
- Lic. en Qca. Marcos Sastre Siladji
Investigador Adjunto B
- Lic. en Qca. Mariana Elina Alva
Investigadora Adjunto B
- Dr. en Bioq. Víctor Maximiliano Hidalgo
Investigador Asistente A
- Ing. Qco. María Norma Eliana S. Medina
Investigadora Asistente B
- Lic. en Biotec. Alejandra Canseco Grellet
Investigadora Junior A
- Tec. Qco. Ind. y Sac. Arnaldo Daniel Lo-Re
Profesional Asistente B
- Lic. en Qca. Jimena Laura

Alejandra Camacho

Profesional Principiante B

- **Farm. Gabriela Andrea Juárez**

Técnica Profesional Principal B

- **Lic. en Qca. Raquel María**

Arrieta Dellmans

Técnica Profesional Asistente A

- **Sra. Lilian Estela Rodríguez**

Técnica Profesional Asistente B

- **Lic. en Qca. Martín Ariel**

Reinoso

Técnico Profesional Asistente B

- **Bioq. Agustina María Guerrero**

Técnica Profesional Asistente B

- **Lic. en Biotec. Estela María**

Cerasuolo

Técnica Profesional Asistente B

- **Lic. en Biotec. Javier Elpidio Brito**

Técnico Profesional Ayudante A

- **Lic. en Biotec. Fernando Ramón**

Nuñez

Técnico Profesional Ayudante A

- **Lic. en Biotec. Evelina Valdivieso**

Técnica Profesional Ayudante B

- **Lic. en Biotec. Juan Luis Araoz**

Martínez

Técnico Profesional Ayudante A

- **Bioq. Sonia Carolina Perdiguero**

Técnica Profesional Ayudante B

- **Lic. en Qca. María Beatriz**

Juárez

Técnica Profesional Principiante A

- **Ing. Ind. Ana Castagnaro**

Técnica Profesional Principiante A

- **Lic. en Biotec. Paula María Diez**

Técnica Profesional Principiante A

- **Srta. María Victoria Colalillo**

Becaria Estudiante Avanzado

- **Téc. en Ind. María Soledad**

Bustos

Técnica No Profesional Ayudante B

- **Sr. Rafael Osvaldo Suarez**

Técnico No Profesional Ayudante A

- **Tec. en Tecnol. Azuc. René**

Orlando Gutiérrez

Técnico No Profesional Asistente B

- **Per. Sac. Edgardo Arnaldo**

Figueroa

Técnico No Profesional Principal A

- **Pto. Mercantil Víctor Hugo**

Gondek

Técnico No Profesional

Principiante B

- **Lic. Quím. Martín Ariel Reinoso**

Técnico Profesional Asistente B

- **Bioq. Agustina María Guerrero**

Técnica Profesional Asistente A

- **Pto. Mercantil Fernando David**

Campos Martínez

Técnico No Profesional

Principiante B

- **Srta. Karina Fernanda Bustos**

Técnica No Profesional Asociado A

- **Sr. Ricardo Alberto Guanco**

Técnico No Profesional Principal A

- **Tec. Sup. en Ind. Solana Paola**

Aguilar de Loretto

Técnica No Profesional Asistente B

- **Tec. Sup. de Laboratorio**

Marcela del Carmen Mira Roldán

Técnica No Profesional

Principiante A

- **Téc. Qco. Univ. Julio Angel**

Leiva

Técnica No Profesional Asistente B

- **Sr. Federico Corredor**

Técnico No Profesional Ayudante A

- **Lic. en Qca. Pablo Martín Sorol**

Profesional Adjunto CONICET

- **Lic. en Biotec. Lucía Vera**

Profesional Asistente CONICET

- **Sr. Tomás Peria Guerrero**

Planta Transitoria

- **Sr. Dante Gabriel Santos**

Planta Transitoria

Unidades de apoyo a la investigación

> Biblioteca

- **Ing. Mec. César G. Filippone**

Técnico Profesional Principal A,

Jefe de Sección

- **Ing. Elec. Jorge Gabriel Poch**

Asesor, Locación de Obra

> Centro de Servicios Informáticos

- **Ing. Sist. Gonzalo Aráoz**

Técnico Profesional Asociado A

- **Ing. Sist. César D. Lescano**

Técnico Profesional Asociado B

- **Ing. Sist. Pedro Zerda**

Técnico Profesional Ayudante A

- **Ing. En Comp. Bruno Aráoz**

Técnico Profesional Asociado A

- **Ing. En Comp. Edmundo**

Loandos

Asesor, Locación de Obra

> Comunicaciones

- **Téc. Sup. Dis. Graf. y Public.**

Silvio C. Salmoiraghi

Técnico Profesional Asociado A,

Jefe de Sección

- **Sr. Carlos D. Nieva**

Técnico Profesional Asistente A

- **Lic. en Comunicación Social**

María Burgos

Profesional Ayudante A

- **Prof. en Letras Ernesto**

Alejandro Klass

Profesional Principiante A

- **Lic. Dis. Graf. Andrés E. Navas**

Profesional Principiante A

- **Sr. Diego Alejandro Lobo**

Profesional Transitorio

- **Ing. Sist. Ítalo Iván Ramos**

Locación de Obra

- **Lic. en Letras Rosario C.**

Córdoba

Locación de Obra

- **Téc. Comunic. Pablo D. Pérez**

Locación de Obra

- **Sr. Julio Alberto Ferdman**

Planta Transitoria - 8 hs

> Recursos Humanos

- **Lic. José D. Rodríguez Domato**

Técnico Profesional Principal A,

Director Recursos Humanos

> Subestaciones

- **Ing. Agr. Mg. Abel Villares**

Técnico Profesional Asociado A,

Jefe Subestación La Invernada

- **Ing. Agr. Franco Sebastián**

Scalora

Técnico Profesional Principiante A,

Jefe Subestación Monte Redondo

- **Ing. Agr. Luis Pablo Medina**

Técnico Profesional Principiante B,

Jefe Subestación Santa Ana

> Unidad de Proyectos y Vinculación Tecnológica

- **Lic. Com. Soc. Diego Martín**

Campi

Técnico Profesional Principiante B

- **Lic. Econ. Diego Humberto**

Gutiérrez

Técnico Profesional Principal B

- **Sr. Gustavo Jorge Ricardo**

Fossati

Personal del CONICET

> Administración EEAOC

- **C.P.N. Julio A. Esper**

Director Administración y Servicios

Profesional Asociado B

- **C.P.N. Mariana Barraquero**

Contadora General

Profesional Principal A

> Administración Conicet

- **Téc. en Gestión Univ. Silvia**

Edith Posse

Profesional Adjunto Conicet

- **Lic. en Economía Agustín**

Ignacio Soldati

Profesional Adjunto Conicet

> Asesor Letrado

- **Dr. Gerardo Perdiguero**

➤ **Gestión Institucional**

- Ing. Agr. Fernando R. Pérez

➤ **Intendencia**

- Ing. Agr. M.Sc. Miguel A. Ahmed
Investigador Asociado A
- Lic. Hig. y Seg. M.Ing. Amb.
Carlos Alejandro Medina
Profesional Asistente B
- Ing. Mec. Enrique César Durán
Asesor, Locación Obra
- Espec. Arq. Sust. Ayelén Natalia
Diez
Profesional Principiante B

➤ **Médico Laboral**

- Dr. Esteban Manuel Villarreal

