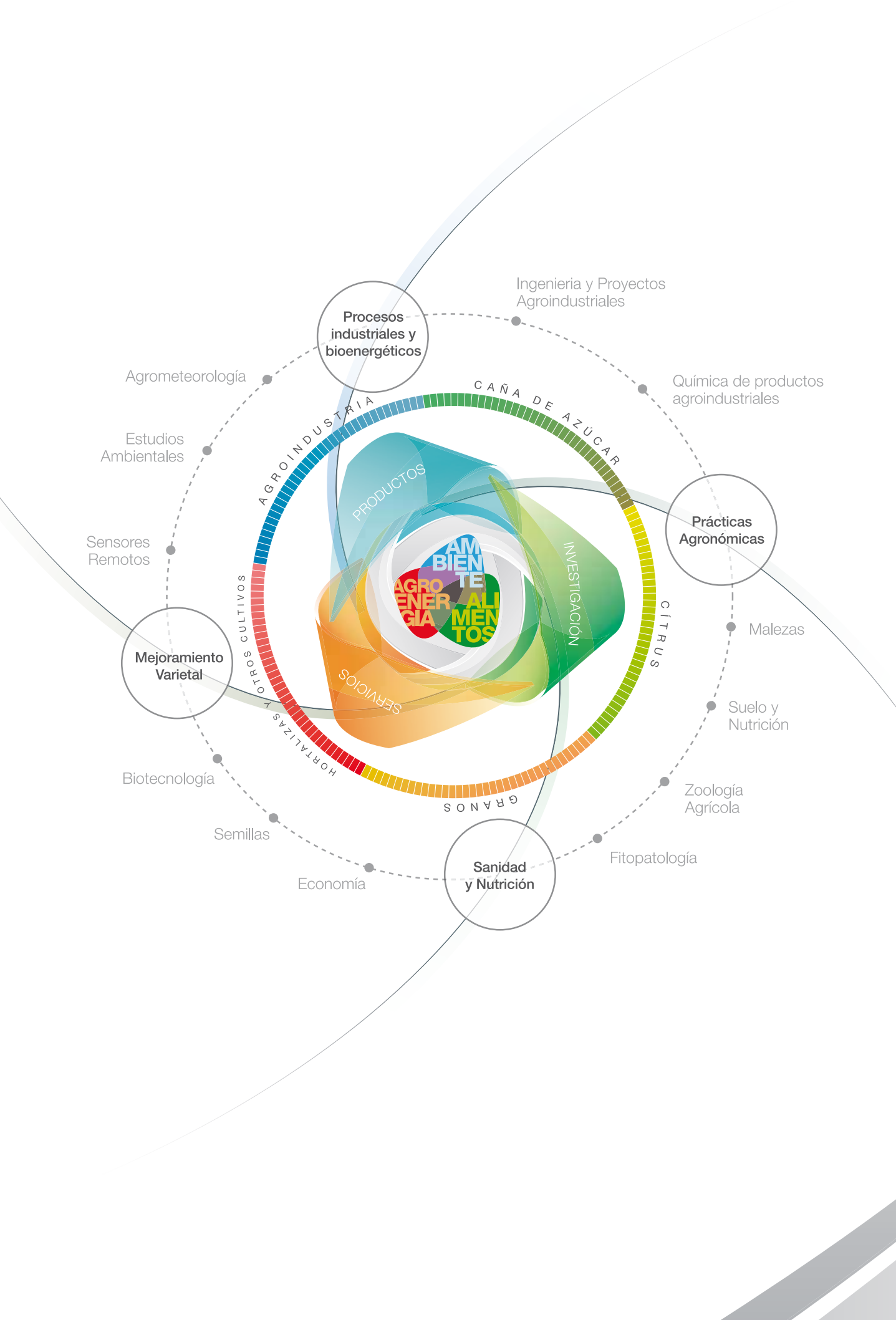








**ESTACION EXPERIMENTAL
AGROINDUSTRIAL
OBISPO COLOMBRES**
Tucumán | Argentina

> Informe Anual 2019

> 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



ESTACION EXPERIMENTAL
AGROINDUSTRIAL
OBISPO COLOMBRES
Tucumán | Argentina

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



Informe Anual EEAOC 2019 - Nº 21 - ISSN: 1515-7261
Se terminó de imprimir en julio de 2020 - Tucumán - Argentina

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

Producción, Corrección y Diseño, Arte y Diagramación:

Ing. Agr. Fernando R. Pérez

Prof. en Letras Ernesto A. Klass

Sr. Diego Lobo

> Contenidos

Pag

• Organización institucional	6
• Estructura académica y administrativa	6
• Objetivos	7
• Honorable directorio	8
• Mensaje del Director Técnico	9
• Desarrollos tecnológicos destacados	11
• Actividades institucionales	13
• Programa: Caña de Azúcar	
- Subprograma: Mejoramiento Genético	19
- Subprograma: Agronomía	31
• Programa: Citrus	49
- Proyecto independiente: proyecto pecán	67
• Programa: Granos	69
• Programa: Industrialización de la Caña de Azúcar	85
• Programa: Bioenergía	97
• Programa de Servicios	
Aseguramiento de la Calidad de la EEAOC	109
• Proyectos Independientes	
- Horticultura	115
- Vitroplantas	121
- Agrometeorología	119
- Estudios Ambientales en la Agroindustria Tucumana	123
- Tabaco	125
• Servicios de las Secciones	129
• Proyectos, estudios y generación de información	135
• Recursos Humanos	137
• Extensión y Transferencia	141
• Visitas	145
• Convenios	147
• Publicaciones	149
• Personal de Investigación y Unidades de Apoyo	153

> Organización institucional

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

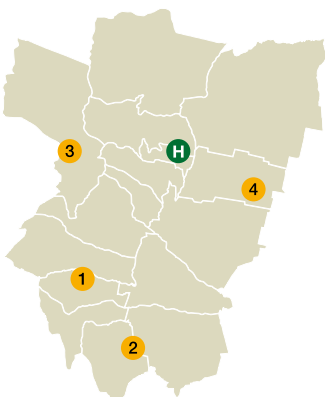
Su primera sede se estableció en el predio de un ingenio azucarero en desuso, y se contrató en el extranjero a técnicos de primer orden para desarrollar un ambicioso proyecto productivo para la provincia

> Infraestructura

Desde su creación, la EEAOC tiene su sede central en Las Talitas, Tucumán, en cuyo complejo edilicio se concentran las actividades administrativas, de investigación, transferencia y servicios, y el primero de sus campos experimentales, alrededor de 76 ha, con ensayos de caña de azúcar y cítricos.

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

- **Subestación Santa Ana** (50 hectáreas): Caña de azúcar.
- **Subestación La Invernada** (15 hectáreas): Tabaco.
- **Subestación 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 académica y administrativa

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

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

> Director Técnico:

Dr. Leonardo Daniel Ploper



> Directores Asistentes:

Tecnología Agropecuaria:
Dr. Hernán Salas López



Tecnología Industrial:
Ing. Qco. Roberto Marcelo Ruiz



Administración y servicios:
CNP. Julio Antonio Esper



Recursos Humanos:
Lic. José 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 y proyectos independientes, en el marco de los cuales se desarrollan actividades de investigación, servicios especializados y

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

> Programas

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

> Proyectos independientes

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

> Áreas y secciones

Investigación y Tecnología Agropecuaria

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

Dirección Técnica

- Comunicaciones
- Recursos Humanos
- Biblioteca
- Centro de Servicios Informáticos
- Proyectos, estudios y generación de información
- Unidad de Producción Audiovisual

Investigación y Tecnología Industrial

- Química de Productos Agroindustriales
- Ingeniería y Proyectos Agroindustriales

Disciplinas Especiales

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

> Objetivos

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

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

> Honorable directorio

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

Sectores productivos representados en el Honorable Directorio

Presidente:

Sr. Juan José Budeguer

Sector Caña de Azúcar

Vicepresidente:

Ing. Agr. Roberto Sánchez Loria

Sector Cítricola

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 Cítrica



> Mensaje del Director Técnico



La regularidad con la que estos informes anuales han venido publicándose desde la creación de esta Estación Experimental ha sido una constante característica de nuestra conducta institucional. Esta vez, sin embargo, a raíz de la obligada adecuación de nuestra tarea cotidiana a las condiciones impuestas por la pandemia que todavía nos aqueja, llegamos al fin con un inusual e involuntario retraso.

De lo hecho durante el corriente, que ya casi termina, daremos cuenta en 2021. Acá solo cabe mencionar que a pesar de las circunstancias no hemos detenido nuestro trabajo.

En julio de 2019, la EEAOC cumplió 110 años, concluyendo así la primera década de su segundo centenario. Una cifra que denota nuestra persistente vigencia y nos proyecta, por eso mismo, en la senda responsable de un complejo porvenir.

Entre las actividades del año acá informado se destacan dos acontecimientos relevantes que dan sentido a lo antedicho: el IX Congreso Argentino de Citricultura y el XXX Congreso Internacional de Tecnólogos de la Caña de Azúcar, sostenidos en Tucumán. Ambos han contado -en su organización y en el aporte de contenidos- con la protagónica participación de la EEAOC. Y si bien tanto uno como el otro son ya una tradición entre los profesionales y productores de ambas actividades, cabe destacar que el segundo se realizaba por primera vez en Argentina, con Tucumán como epicentro. Su legado responde a los antecedentes de nuestra experiencia en cada una de esas dos materias y seguramente obrará en beneficio de lo que, en conjunto,

podamos mejorar hacia adelante.

Vivimos épocas de cambio, de adaptación a las nuevas condiciones ambientales de la producción y, pese a que nunca se detiene la búsqueda de nuevas y mejores soluciones y alternativas, hoy nuestro compromiso es aportar investigación y desarrollo a los nuevos desafíos de un paradigma que conjuga, obligadamente, la producción alimentaria con el cuidado ambiental y la reconversión energética. Así lo apreciará en estas páginas quien leyera, en cada uno de los aspectos que integran los programas y proyectos que nos ocupan.

Sintetizamos en la página 11 los principales logros del período, pero en la letra de los detalles del informe de cada programa o proyecto independiente se apreciará en los hechos lo antedicho. En la creciente participación de las investigaciones y recursos biotecnológicos en muchos de los procesos involucrados en el mejoramiento genético de nuestros cultivos, los cuidados fitosanitarios y la creación de nuevas opciones de fertilización; en la profundización de las prácticas agronómicas sustentables; en la multiplicación de los ensayos para el uso más eficiente del agua, la energía, el tratamiento de efluentes y el cuidado del suelo; en los esfuerzos por fortalecer la vinculación tecnológica con empresas e instituciones afines; en la tarea incesante de transferencia al sector profesional y productivo de los avances logrados; en la formación de nuevos profesionales y el perfeccionamiento y la calidad de nuestros servicios.

Cumplimos 110 años. Trabajamos, como siempre, pensando hacia adelante.

Dr. L. Daniel Ploper
Director Técnico EEAOC



Desarrollos tecnológicos destacados



► Caña de azúcar

En mayo de 2019, en un día de campo realizado en la Sub-estación de Santa Ana, fueron liberadas al medio productivo de Tucumán tres nuevos cultivares de caña de azúcar completamente desarrollados por el Subprograma de Mejoramiento Genético de la EEAOC. El comportamiento productivo y fitosanitario de TUC 00-65, TUC02-22 y TUC 06-7 fue resumido en el Informe Anual 2018 y además, se dio a conocer a través de múltiples publicaciones. Estas nuevas variedades están siendo difundidas a través de caña semilla completamente saneada dentro del marco del Proyecto Vitroplantas de la EEAOC.

► Granos

► Soja

- Inscripción de “Tukuy”, nuevo cultivar de la EEAOC adaptado a nuestra región sojera, de GM VIII y hábito de crecimiento Indeterminado, con tecnología RR y alto potencial de rendimiento.
- Inscripción en trámite de nuevo cultivar de la EEAOC, tolerante a nematodos.
- En Bolivia se liberaron 3 nuevas variedades del PMGS: LB 233, LB 531 y LB 501.
- Comercialización de variedades comerciales del PMGS en Sudáfrica a través de la firma Sensako

► Legumbres secas

- Se inició la inscripción ante el INASE en el Registro Nacional de Cultivares y en el Registro Nacional de Propiedad de la primera variedad de garbanzo tipo Desi, denominada TUC 450.
- Se inició la inscripción ante el INASE en el Registro Nacional de Cultivares y en el Registro Nacional de Propiedad de la primera variedad de poroto negro con resistencia a la bacteriosis común, denominada TUC 560.

► Lanzamiento comercial del bioinsumo Howler

En junio de 2019 se realizó el lanzamiento comercial, en el mercado nacional, del bioinsumo Howler (SummitAgro) desarrollado mediante convenio con el CONICET y la UNT junto a la empresa ANNUIT S.A. (ex Bioagro), siendo licenciataria la empresa SUMMYT Agro. Howler es un producto biológico que protege contra enfermedades en especies de granos y cereales, **induciendo los mecanismos de defensa de las plantas, activando y potenciando su inmunidad innata**. Pruebas experimentales en la región pampeana y del NOA realizadas durante el período 2012-2018 demostraron que la aplicación foliar del producto induce un incremento de rendimiento de alrededor del 10% en cultivos de soja, trigo y cebada (ver detalles sobre este producto en “Biocontrol de enfermedades en soja” del programa Granos).



Actividades institucionales



> Taller de campo sobre malezas en Caña de Azúcar



El 21 de enero se llevó a cabo una jornada a campo en Banda del Río Salí, cuyo tema fue Manejo integral de malezas en caña verde. Estuvo organizada por las secciones Manejo de Malezas y Agronomía de la Caña de Azúcar, y en ella se mostraron ensayos de herbicidas residuales para el manejo de tupulo (*Sicyos polyacanthus*); se evaluó, además, la importancia del residuo agrícola de cosecha (RAC) en el manejo de malezas, así como el comportamiento de los herbicidas residuales con el mismo y su influencia en la densidad de malezas. Para finalizar, se integraron los conceptos con tecnologías de fertilización y su relación con el manejo de malezas.

> Visita de autoridades del City College of New York (Estados Unidos)

La EEAOC recibió el 26 de febrero al rector del City College of New York (EE.UU), Vincent Boudreau, y una comitiva integrada por decanos y profesores acompañados por funcionarios del gobierno provincial y de la Universidad Nacional de Tucumán (UNT).



Fueron recibidos por el Presidente de la Estación, Juan José Budeguer; el Director Técnico, Dr. Daniel Ploper y los directores asistentes, Ing. Marcelo Ruiz y Dr. Hernán Salas.



> Día Internacional de la Mujer

Como cada año, el 8 de marzo las mujeres que trabajan en la EEAOC se reunieron en el edificio central para brindar un homenaje por el Día internacional de la Mujer. La historia de lucha y de labor fecunda que ha desarrollado la mujer por la igualdad de derechos, libertades y acción en todos los ámbitos de la vida humana ha sido exclusivamente lograda por los



méritos de las propias mujeres, quienes hoy ocupan un rol preponderante en la sociedad por su incuestionable sabiduría, inteligencia y sensibilidad frente a los hechos más complejos que se producen en las sociedades del mundo.

➤ **Representantes de JICA Argentina visitaron la EEAOC**

Representantes del 2° Seminario Internacional Kaizen “Mejora Continua Japonesa” -que se desarrolló dentro del Programa Provincial de Aplicación Kaizen para Pymes tucumanas (Prokai)- visitaron el 11 de marzo la EEAOC, a fin de conocer las instalaciones y las actividades que esta desarrolla. Las autoridades de nuestra casa recibieron al presidente de la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA) en Argentina, Tatsuhiko Mitamura, junto a su comitiva, acompañados por funcionarios del Ministerio de Desarrollo Productivo de Tucumán, Ministerio de Educación de Tucumán y Sidetec.

➤ **Tradicional Día de Campo de Soja, Maíz y Poroto**

El 29 de marzo se llevó a cabo en el predio Overo Pozo, campo experimental anexo de la Subestación Monte Redondo, San Agustín, el Día de Campo de Soja, Maíz y Poroto. La apertura estuvo a cargo del Dr. Daniel Ploper,

Director Técnico y del ingeniero Mario Devani, Coordinador del Programa Granos de la EEAOC, y la jornada contó con la presencia de alrededor de 400 asistentes entre productores, técnicos y asesores del noroeste argentino.

El objetivo del encuentro fue mostrar los avances en las distintas líneas de investigación que el Programa Granos conduce, comentar la oferta varietal de los cultivos de soja, híbridos de maíz y líneas de poroto, brindar charlas sobre el panorama sanitario actual de los cultivos de granos y dictar breves talleres sobre temáticas de actualidad. Con esto se busca aportarle al productor herramientas concretas de manejo que le permitan tomar decisiones técnicas acertadas.



➤ Expo Apronor 2019: La EEAOC y sus investigaciones

La EEAOC estuvo presente, una vez más, en la Expo Apronor, la muestra de campo más grande del NOA que se llevó a cabo del 4 al 6 de abril en La Ramada de Abajo.

La participación se dio a través de una carpa institucional, donde se reseñaron las principales actividades desplegadas en los 110 años de existencia de la EEAOC y se mostraron los avances en investigación en caña de azúcar, granos y citrus.



➤ Jornada Interna de Integración institucional

El 3 de mayo el personal de la EEAOC llevó a cabo una Jornada Interna de Integración. El objetivo fue conocerse mejor y especialmente qué es lo que cada trabajador hace dentro de la institución, señaló en la apertura el Director Técnico, Dr. Daniel Ploper. Expresó también: “En los últimos 15 años la EEAOC tuvo un crecimiento importante tanto de infraestructura y equipamiento como de personal. Además, se acentuó en este período una forma de trabajo en equipo, fortaleciendo nuestra estructura matricial de programas y proyectos de investigación y desarrollo. Esto permite aprovechar mejor nuestras capacidades humanas y de equipamiento, además de fortalecer los vínculos entre todos quienes formamos parte de la comunidad EEAOC”. Para esto se planteó esa primera jornada donde los integrantes de la comunidad pudieron conocer un poco más quiénes son y qué hacen en cada una de las secciones y áreas de la institución.

➤ Día de Campo de caña de azúcar

El 15 de mayo en la Subestación Santa Ana (departamento Río Chico) se realizó un Día de Campo de caña de azúcar con la participación de más de 350 personas entre productores,

técnicos, empresarios y estudiantes. La apertura estuvo a cargo del Director Técnico de la EEAOC, Dr. Daniel Ploper; y de la coordinadora del Subprograma de Mejoramiento Genético de Caña de Azúcar, Ing. Agr. María Inés Cuenya.

➤ La EEAOC estuvo en la cuarta edición de Educatec

Del 16 al 26 de mayo se hizo EducaTec 2019, la muestra de ciencia y tecnología más grande del NOA en el Centro de Innovación e Información para el Desarrollo Educativo, Productivo y Tecnológico del Ministerio de Educación (CIIDEPT). El stand de la EEAOC recibió a numerosos visitantes que se interesaron sobre las labores de las secciones Suelos y Nutrición Vegetal, Ingeniería y Proyectos, Biotecnología, Química, Zoología, Fitopatología, Economía y Sensores remotos.

➤ Exitoso IX Congreso Argentino de Citricultura

El IX Congreso Argentino de Citricultura se desarrolló desde el 11 al 13 de junio en Tucumán, con la presencia de exponentes de las regiones citrícolas del país y representantes de Estados Unidos, Brasil, Sudáfrica, México, España, Chile, Uruguay e Israel. Bajo el lema “Integrando conocimientos para una producción saludable”, se convocó a académicos, técnicos, científicos y estudiantes, así como a productores de cítricos, y se contabilizó la presencia de más de 800 asistentes.



La EEAOC tuvo un rol protagónico en la organización y logística del congreso, integrando el comité organizador constituido por representantes de organismos públicos y privados, entre ellos el Instituto de Desarrollo Productivo de Tucumán (IDEP), el INTA, el Ministerio de Desarrollo Productivo de Tucumán,

la Facultad de Agronomía y Zootecnia de la UNT y el Colegio de Ingenieros Agrónomos y Zootecnistas de Tucumán.

> Jornada teórica y práctica sobre malezas

Una jornada teórica y práctica sobre malezas se realizó el 2 de julio, organizada por la Sección Manejo de Malezas de la EEAOC. Se dividió en dos instancias: una serie de disertaciones a cargo de profesionales de las distintas empresas participantes; y prácticas de aplicación en los campos experimentales de la institución.



> Taller de Soja de la EEAOC

El 4 de julio unos 300 asistentes participaron del XXI Taller de Variedades de Soja para el NOA, organizado por el Programa Granos de la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC) en el hotel Catalinas Park. La apertura estuvo a cargo del ingeniero Mario Devani, Coordinador del Programa Granos de la Experimental; y del Dr. Daniel Ploper, Director Técnico de la EEAOC. El taller tuvo como objetivo “generar un ámbito de discusión de las problemáticas del cultivo de soja, para trabajar y buscar las soluciones a los inconvenientes que hoy tiene el productor, desde los básicos hasta

los graves problemas que tiene este cultivo en la región”, expresaron los anfitriones.

> La EEAOC presente en la Expo Fet Pymes 2019

Con la presencia de un stand institucional, la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres participó de la exposición que se llevó a cabo del 18 al 20 de julio en la sede de la Federación Económica de Tucumán en el pabellón de Producción.

> El 110 aniversario de la EEAOC

La EEAOC celebró 110 años de vida junto al productor mediante un acto que contó con la presencia de autoridades, académicos, productores, invitados especiales y personal de la casa. En la ocasión se presentaron las principales actividades de la Estación a través de contenidos multimedia en diferentes carpas.

Durante su discurso, el Presidente de la EEAOC, Juan José Budeguer, sintetizó logros y proyectos de la Estación y remarcó que este último año fue un “período particularmente complicado” debido a la caída de los fondos aportados por el arco productivo. “Por ello, agradezco a nuestro personal su esfuerzo para llevar adelante su labor, recurriendo a soluciones de todo tipo para seguir sirviendo a nuestros productores”, expresó el directivo, quien además destacó la ayuda del gobierno provincial.

> Tour agrícola del XXX Congreso de la Sociedad Internacional de Tecnólogos de la Caña de Azúcar (ISSCT)

El 31 de agosto se desarrolló el Pre Congreso del XXX Congreso Internacional del Azúcar, y la EEAOC fue una parada obligada de los participantes, en su mayoría extranjeros, en la sede central de la institución en Las Talitas. Allí



recorrieron un circuito en el que se expuso el trabajo de las áreas vinculadas al cultivo de la caña y se brindaron detalles de los avances en el manejo del cultivo y los aspectos industriales.

➤ Destacada participación de la EEAOC en el Congreso Internacional de caña de azúcar

El XXX Congreso de la Sociedad Internacional de Tecnólogos de la Caña de Azúcar (ISSCT), que se desarrolló en Tucumán del 2 al 5 de setiembre, expuso los avances técnicos y desarrollos de prestigiosos profesionales y entidades expertos en el tema. Se destacó el aporte de la EEAOC, que contribuyó tanto en la organización del evento como en la



presentación de posters y trabajos orales y escritos. Estos abarcaron diversas temáticas, entre ellas manejo agronómico, mejoramiento genético, aspectos sanitarios, avances biotecnológicos, industriales, política azucarera, cuidado del medio ambiente, energía y biocombustibles.

De los 198 trabajos seleccionados entre representantes de distintos países para su exposición oral y en taller, 37 fueron de la EEAOC y 12 del resto de Argentina. En presentaciones expuestas como posters, 41 correspondieron a la Estación, de un total de 125 dados a conocer.

➤ Participación de la EEAOC en el Congreso Mercosoja 2019

Entre los días 4 y 5 de setiembre se llevó a cabo la séptima edición del Congreso Mercosoja en la Bolsa de Comercio de Rosario (Santa Fe) bajo el lema "Reformular la soja para impulsar una cadena del conocimiento". Desde la EEAOC participó una delegación de especialistas en distintos aspectos del cultivo, quienes presentaron nueve trabajos en ponencias y presentaciones orales y posters.



➤ Día de Campo de Trigo en la Subestación Monte Redondo

Organizado por el Programa Granos- Proyecto Trigo y Maíz de la EEAOC, el 19 de setiembre se llevó a cabo un Día de Campo de Trigo en la subestación Monte Redondo.

Durante la Jornada se recorrieron las macroparcels donde se mostraron las variedades de trigos harineros y candeales de la red. Los técnicos de las diferentes secciones de la EEAOC presentaron ensayos de sistemas productivos, de fertilizantes y cultivo de servicio. Participaron productores y técnicos de diferentes empresas.



➤ Exitoso taller de Híbridos de Maíz

La EEAOC realizó el XIX Taller de Híbridos de Maíz 2019 el 26 de setiembre en la sede de la Sociedad Rural de Tucumán en Cevil Redondo, como parte de las actividades de la 54ª Expo Rural de Tucumán (54ª Exposición Agrícola, Ganadera, Comercial, Industrial,



Turística y de Servicios). Hubo gran participación de productores, a quienes los técnicos de la EEAOC brindaron información sobre aspectos agronómicos, fitosanitarios, meteorológicos y económicos

➤ **Capacitaron para identificar y manejar malezas en quintas cítricas**

Técnicos de la sección Manejo de Malezas de la EEAOC dictaron el 19 de noviembre un nuevo curso teórico-práctico para la identificación y el manejo de las malezas actualmente más importantes en las quintas cítricas de Tucumán.

Presentación del libro Manual de Buenas Prácticas de Conservación de Suelo y de Agua en Áreas de Secano

Organizada por el Centro para la Promoción de la Conservación del Suelo y del Agua (PROSA) de FECIC (Fundación para la Educación, la Ciencia y la Cultura), se realizó el 21 de noviembre en la sede de la Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo la presentación del Manual de Buenas Prácticas de Conservación de Suelo y de Agua en Áreas



de Secano, cuyo capítulo sobre la provincia de Tucumán, estuvo a cargo del ingeniero Agustín Sanzano.

➤ **La EEAOC certificó su campo experimental de Overo Pozo con las normas localg.a.p. “Caña de azúcar sin uso del fuego”**

El 28 de noviembre la EEAOC certificó su campo de caña de azúcar de Overo Pozo con normas localg.a.p. Son normas diseñadas para prevenir incendios en cañaverales y evitar el fuego en toda la producción de caña de azúcar. En la jornada, los técnicos de la Estación recibieron al auditor de la empresa SGS Argentina, Ing, Agr. Marcelo Esteban, quién 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 localg.a.p. Luego de la visita a las instalaciones y de controlar los registros que prevé el protocolo de certificación, el delegado comprobó que se cumplió con el 100% de la norma, sin observación alguna.

➤ **Reconocimiento al ingeniero Jorge Scandaliaris**

El 17 de diciembre el Ing. Agr. Jorge Scandaliaris fue distinguido por el Directorio de la EEAOC, en virtud de la exitosa organización del XXX Congreso de la Sociedad Internacional de Tecnólogos de la Caña de Azúcar (ISSCT) que se desarrolló el mes de septiembre en Tucumán y de cuya presidencia Scandaliaris se hizo cargo.





Programa Caña de Azúcar

Subprograma:
**Mejoramiento
genético**



Objetivo General

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

Proyectos

- Formación, conservación y utilización de germoplasma
- Cruzamientos, obtención de semilla botánica y crianza de plantines
- Selección clonal
- Evaluación de enfermedades y plagas
- Valoración del comportamiento industrial y agronómico de variedades comerciales y de clones avanzados
- Biotecnología

Formación, conservación y utilización de germoplasma

Introducción de germoplasma extranjero y cuarentena sanitaria

En enero de 2019 la Sección Fitopatología realizó el chequeo sanitario de 47 muestras, provenientes de la segunda multiplicación dentro de cuarentena, de los genotipos **Ho 02-113, Ho12-630, Ho13-710, HoCP12-667 y HoCP13-739**. Se evaluó mediante diagnóstico



molecular convencional la presencia de los siguientes agentes patógenos: *Acidovorax avenae* (estria roja), *Xanthomonas albilineans* (escaldadura de la hoja), *Leifsonia xyli* subsp. *xyli* (raquitismo de la caña soca), *Sugarcane mosaic virus* (virus del mosaico de la caña), *Sorghum mosaic virus* (virus del mosaico del sorgo) y *Sugarcane yellow leaf virus* (virus del amarillamiento de la hoja). Todos los genotipos resultaron negativos para las enfermedades chequeadas.

Por otra parte, los seis genotipos (**Ho11-512, HoCP13-723, HoCP13-731, Ho13-740, HoCP13-755 y HoCP13-775**) que habían resultado positivos para amarillamiento de la hoja fueron llevados al laboratorio de la Sección de Biotecnología (previo tratamiento de termoterapia con agua caliente a 51°C durante 1 h) para su saneamiento a través de micropropagación *in vitro*. De estos seis genotipos, HoCP13-731 logró ser saneado a través de micropropagación *in vitro*.

En mayo de 2019, previos trámites correspondientes en el SENASA, se liberaron de la Cuarentena los siguientes genotipos libres de

toda plaga cuarentenaria: **Ho02-113, Ho12-630, HoCP12-667, Ho13-710, HoCP13-731 y HoCP13-739**. Se destaca que estos seis genotipos, provenientes del U.S. Department of Agriculture Agricultural Research Service (Estación Experimental de Houma, Louisiana, EE.UU.) son los primeros materiales liberados de la Cuarentena post-entrada habilitada en la EEAOC en 2016.

> **Colección de germoplasma**

En 2019, se implantaron en la colección de cermoplasma las variedades **Ho02-113, Ho12-630, HoCP12-667, Ho13-710, HoCP13-731 y HoCP13-739**, con las cuales el total de genotipos de esta colección de la EEAOC llegó a 798. Se realizaron evaluaciones de enfermedades y de diferentes componentes de la calidad industrial, incluyendo el contenido de fibra% en caña determinado a partir de prensa hidráulica (método convencional). Se continuó el mantenimiento de los lotes que conformaban la colección original para subsanar posibles dudas de identidad varietal. Se realizó la crianza en invernáculo de cinco genotipos, cuyas parcelas presentaron pérdidas en número de tallos, para su posterior “refalle” a campo.

> **Cruzamientos, obtención de semilla botánica y crianza de plantines**

> **Evaluación y selección de progenitores**

Se seleccionaron 133 genotipos como progenitores de la Serie 2020, los que incluyeron 75 variedades TUC y 58 variedades extranjeras (con siglas identificadoras CP, HOCP, HO, L, LCP y R). El 13,5% de estos materiales fueron nuevos genotipos TUC que se incorporaron al plantel de progenitores.

> **Tratamientos fotoinductivos de floración**

En la campaña 2018/19 se aplicaron en las siete cámaras fotoperiódicas los tratamientos inductivos, cuyas características se describen en la Tabla 1.

Se indujeron a floración 1759 tallos pertenecientes a 124 progenitores y se obtuvieron 1104 inflorescencias. Los porcentajes de floración obtenidos y las fechas de floración promedio, según tratamiento fotoinductivo, se presentan en la Tabla 2. El porcentaje promedio general de floración para la campaña 2018/2019 fue del 62,7%.

Todos los tratamientos finalizaron el día 27/02/19, quedando expuestos los materiales al fotoperíodo natural. En general, las variedades de ciclo más largo (con fecha de floración en abril – mayo) se colocaron en las cámaras 1, 2, 3 y 4, puesto que presentan posibilidades de control de temperatura. Por este motivo, en las mismas se colocaron con mayor frecuencia las variedades predominantemente masculinas. En la cámara 2 (42 días de fotoperíodo constante) se colocaron variedades de difícil floración. Las variedades de ciclo más corto, predominantemente femeninas, se ubicaron en las cámaras 5, 6 y 7, en las cuales no puede controlarse la temperatura.

> **Hibridaciones y obtención de semilla botánica**

En la Tabla 3 se presentan los resultados obtenidos en las áreas de floración, cruzamientos y producción de semilla botánica para la Serie 2019.

> **Siembra y crianza de plantines individuales**

Se sembraron, pre-germinaron en estufa y

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

Cámaras	Tratamiento fotoinductivo	Duración total (días)	Fecha de inicio	Características de los ciclos fotoperiódicos
C1	T1	100	19/11/2018	40 días con 12:30 h de longitud del día constante, 60 días con decrecimiento diario de 1/2 minuto
C2	T2	101	19/11/2018	42 días con 12:30 h de longitud del día constante, 59 días con decrecimiento diario de 1 minuto
C3, C4 y C5	T3.1	100	26/11/2018	40 días con 12:30 h de longitud del día constante, 60 días con decrecimiento diario de 1 minuto
C6 y C7	T3.2	100	19/11/2018	40 días con 12:30 h de longitud del día constante, 60 días con decrecimiento diario de 1 minuto

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

Tratamiento fotoinductivo	Porcentaje de Floración	Fecha Promedio de Floración
T1	66,5	27/4
T2	53,8	22/4
T3.1	63,2	21/4
T3.2	63,8	15/4

Tabla 3. Parámetros relativos a cruzamientos y producción de semilla botánica (Serie 2019).

Serie 2019	
Total de tallos fotoinducidos	1759
Total de tallos florecidos	1104
Promedio % de floración	62,7
Total cruzamientos biparentales	539
Promedio plantines / g de semilla	190
Total estimado de plantines	508.886

desarrollaron en almácigos (bajo condiciones de invernáculo) alrededor de 45.000 plantines individuales (Serie 2019). Estos se trasplantaron a celdas individuales, siendo sometidos a múltiples tareas de crianza (riego, fertilización, poda, aplicaciones preventivas de fungicidas e insecticidas, etc.) hasta lograr el desarrollo adecuado respecto a grosor y macollaje de tallos, compatibles con el mayor porcentaje de sobrevivencia de los mismos a campo.

➤ **Selección clonal**

➤ **Etapas I: plantines individuales**

➤ **Selección y trasplante (Series 2017 y 2018)**

Se evaluaron 61.926 plantines individuales (Serie 2017) que sobrevivieron en la edad de soca 1 (71,85% de supervivencia), de acuerdo a presencia de enfermedades y a tipo agronómico, atributo en el cual se consideran número, diámetro y altura de tallos, arquitectura de cepa y erectilidad. Los genotipos selectos fueron posteriormente evaluados por brix refractométrico, habiéndose seleccionado 2794 genotipos sobresalientes. El porcentaje final de selección fue del 4,51%, porcentaje variable de acuerdo al cruzamiento y al ambiente de selección (EEAOC y Santa Ana).

Se trasplantaron a campo 52.457 plantines individuales de la Serie 2018: 26.222 genotipos en la sede central de Las Talitas y 26.235 genotipos en la Subestación de Santa Ana. El

total de plantines involucraron a 109 familias originadas en cruzamientos biparentales.

➤ **Pruebas de progenie**

Se valoró la calidad selectiva de 47 familias de la Serie 2017, implantadas en un diseño de bloques completos al azar con dos repeticiones en El Colmenar. Dentro de cada familia se evaluaron 64 genotipos de acuerdo a número de cepas sobrevivientes, número de tallos/cepa, rendimiento fabril %, peso por tallo y rendimiento cultural a partir del pesaje completo de cada familia. Los resultados obtenidos se incorporaron a la base de datos, obtenida en diferentes pruebas de progenie evaluadas en los últimos años, para analizar la aptitud combinatoria general de los progenitores involucrados y la aptitud combinatoria específica de las cruza mediante la metodología de Modelos Mixtos – BLUPs.

Además, se implantaron a campo 47 nuevas familias de la Serie 2018 que serán evaluadas en 2020.

➤ **Etapas II: primera multiplicación clonal**

Los materiales implantados en parcelas de un surco de 3 m de longitud fueron evaluados con respecto a cobertura % y crecimiento inicial, presencia de las principales enfermedades, número total de tallos por parcela y tipo agronómico. Además, se valoraron erectilidad de tallos en la cepa, presencia de corcho y médula hueca. Aquellos genotipos destacados agronómicamente (alrededor del 40%) fueron valorados en el mes de junio a partir de una muestra de 10 tallos con respecto al peso por tallo y brix %, pureza %, pol % del jugo y rendimiento fabril % estimado. El rendimiento de azúcar de cada genotipo y de los testigos (TUCCP 77-42 y LCP 85-384) se calculó a partir del rendimiento fabril % y del peso total de la parcela, estimado a la vez por el producto del número total de tallos y el peso individual de los mismos. A los valores de rendimiento de azúcar obtenidos se aplicó el índice de normalidad como método de corrección espacial.

Durante la campaña de selección 2019 en Las Talitas se seleccionaron 147 clones sobresalientes de un total de 978 genotipos (Serie 2015), y en Santa Ana se seleccionaron 99 clones superiores de 891 genotipos (Serie 2015).

De la Serie 2016 se evaluaron 2057 clones en Las Talitas y 1283 clones en Santa Ana.

Por otra parte, los clones seleccionados en la Etapa I (Serie 2017) se implantaron en parcelas experimentales en las localidades de Cevil Pozo (1188 genotipos) y en Santa Ana (1168 genotipos).

➤ Etapa III: segunda multiplicación clonal

Se realizó la evaluación a campo de 198 clones de la Serie 2013 (edad de soca 1) y de 179 clones de la Serie 2014 (edad de caña planta), en ensayos en Cevil Pozo y Santa Ana, respectivamente. Estos ensayos estuvieron implantados de acuerdo al diseño tradicional con parcelas de tres surcos de 3 m de longitud con dos repeticiones. Por otra parte, se evaluaron 72 clones de la Serie 2013 (edad de soca 1) y 72 clones de la Serie 2014 (edad de caña planta) 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 realizadas en todos estos ensayos fueron idénticas a las evaluaciones citadas en Etapa II, agregándose además la valoración del peso de muestras de 10 tallos (mayo y julio) con sus correspondientes determinaciones de brix % jugo, pureza % jugo, pol % jugo y rendimiento fabril %. A partir de estas determinaciones se estimó el rendimiento de azúcar por unidad de área.

De la Serie 2013 se seleccionaron 40 genotipos TUC, los que se implantaron en la siguiente etapa de selección.

Por otra parte, se plantaron 165 clones (Serie 2015) en ensayos tradicionales y 72 clones de la Serie 2015 en un ensayo replicado en los dos ambientes (Cevil Pozo y Santa Ana). Asimismo, en Cevil Pozo se plantaron siete clones de la Serie 2015 selectos por alta fibra con dos testigos (TUC 96-52 y L 79-1002) provenientes de la Etapa II para ser evaluados en los años sucesivos. Se destaca que L 79-1002 es una variedad importada de Louisiana State University (Louisiana, EE. UU.) con muy elevado contenido de fibra.

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

Se evaluaron 137 clones TUC (Series 2009, 2010 y 2011) y tres variedades importadas en diferentes edades de corte (caña planta hasta soca 3) implantados en 16 ensayos replicados en Cevil Pozo, El Colmenar y Santa Ana. Las evaluaciones efectuadas fueron similares a las descritas para la Etapa III, agregándose

además la determinación del peso total de las parcelas, que fue relevado entre agosto y septiembre.

Por otra parte, se implantaron cuatro ECVI replicados en Cevil Pozo, El Colmenar y Santa Ana. Los mismos se conformaron por 64 genotipos TUC correspondientes a la Series 2012 y 2013. Se incluyeron como testigos a las variedades comerciales LCP 85-384, TUCCP 77-42 y TUC 95-10.

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

En septiembre de 2019 se implantaron semilleros de multiplicación en Las Talitas (para plantaciones de ECVR en 2020) con 17 nuevas variedades TUC de las Series 2007 a 2010 y tres variedades testigo (TUC 95-10, TUCCP 77-42 y LCP 85-384).

En la campaña de selección de 2019 se evaluaron 59 variedades TUC pertenecientes a las Series 2004 a 2009 y tres variedades importadas HoCP, implantadas en 25 ECVR en las localidades de: Mercedes (Lules), Fronterita (Famaillá), La Banda (Famaillá), Campo Bello (Graneros), Los Quemados (Simoca) e Ingas (Simoca) en las edades de caña planta hasta soca 3. Las diferentes características valoradas comprendieron a aquellas ya descritas previamente para ECVI. Las determinaciones del rendimiento cultural fueron realizadas por el método tradicional de evaluación con el pesado de la parcela en forma completa y también por estimación con el número de tallos y el peso individual de los tallos. En la Tabla 4 se resumen los valores promedio de rendimiento de azúcar por hectárea (t/ha) obtenidos en el mes de mayo de los clones destacados y de las variedades testigo durante la zafra 2019 en diferentes sitios, en las edades de caña planta (a), soca 1 (b), soca 2 (c) y soca 3 (d), respectivamente.

➤ Valoración del comportamiento agronómico e industrial de variedades comerciales y de clones avanzados

➤ Determinación de la calidad industrial de variedades comerciales y de clones avanzados

Entre mayo y septiembre se realizaron muestreos quincenales en 16 clones promisorios y 10 variedades comerciales implantados en ECVR y macro-parcelas en seis localidades. A partir de las muestras se determinaron: pol % caña,

Tabla 4. Promedios de rendimiento estimado de azúcar (t/ha) en el mes de mayo de 2019 para seis clones destacados en relación a las tres variedades testigo (LCP 85-384, TUCCP 77-42 y TUC 95-10) en diferentes localidades de Tucumán y en las edades de caña planta (a), soca 1 (b), soca 2 (c) y soca 3 (d).

a. ECVR en caña planta

Variedad	Campo Bello (Graneros)	Fronterita (Famaillá)	Ingas (Simoca)	Mercedes (Lules)
LCP 85-384 (T)	10,83	5,07	8,40	5,80
TUCCP 77-42 (T)	7,40	5,23	11,93	8,40
TUC 95-10 (T)	9,70	5,00	9,90	5,03
TUC 09-23	9,40	5,00	11,43	6,23
TUC 08-36	8,43	4,87	10,23	4,80
TUC 09-32	6,97	4,43	9,77	5,20
TUC 08-9	7,90	4,70	6,73	4,63
TUC 09-7	7,63	4,60	8,23	4,90
HoCP 05-937	10,30	5,20	8,93	5,17
DLS (*)	1,61	0,93	2,61	2,42

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

b. ECVR en caña Soca 1

Variedad	Campo Bello (Graneros)	Fronterita (Famaillá)	Ingas (Simoca)	Los Quemados (Simoca)	Mercedes (Lules)
LCP 85-384 (T)	11,33	6,40	8,80	9,33	7,40
TUCCP 77-42 (T)	13,27	7,93	9,73	9,37	8,87
TUC 95-10 (T)	13,20	7,13	9,87	11,03	8,33
TUC 06-59	12,17	7,17	9,53	8,87	8,30
TUC 07-21	12,67	7,83	8,47	9,23	7,97
TUC 08-10	13,43	6,93	9,83	12,40	7,73
TUC 08-5	14,17	6,43	7,40	10,97	6,73
TUC 08-11	12,40	6,23	7,63	10,57	7,50
TUC 07-43	11,70	5,90	8,83	9,43	6,73
DLS (*)	1,76	1,37	1,42	2,14	1,67

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

c. ECVR en caña Soca 2

Variedad	Campo Bello (Graneros)	Fronterita (Famaillá)	Ingas (Simoca)	Los Quemados (Simoca)	Mercedes (Lules)
LCP 85-384 (T)	10,33	6,60	9,93	8,10	7,53
TUCCP 77-42 (T)	12,30	7,60	9,87	11,63	6,47
TUC 95-10 (T)	12,00	7,40	9,40	11,03	6,80
TUC 06-47	11,77	5,90	9,37	9,03	8,20
TUC 06-20	11,11	6,00	10,10	8,33	6,73
TUC 07-02	8,43	6,43	9,40	7,90	7,05
TUC 06-32	11,00	6,40	8,17	10,20	7,50
TUC 07-18	8,93	7,67	9,43	10,93	6,87
HoCP 04-838	12,03	6,73	9,50	-	7,30
DLS (*)	1,58	1,00	1,42	2,07	1,62

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

d. ECVR en caña Soca 3

Variedad	Campo Bello (Graneros)	Fronterita (Famaillá)	Ingas (Simoca)	Los Quemados (Simoca)	Mercedes (Lules)
LCP 85-384 (T)	11,87	6,97	9,17	8,13	6,47
TUCCP 77-42 (T)	13,37	7,73	9,40	5,27	7,57
TUC 95-10 (T)	12,00	6,23	9,43	9,33	6,97
TUC 06-35	11,73	6,43	9,47	9,40	8,53
TUC 06-52	10,93	7,07	12,50	-	6,90
TUC 06-24	10,10	6,97	9,03	6,20	7,83
TUC 06-50	12,53	5,87	9,70	6,40	5,80
TUC 05-10	9,73	6,23	9,53	9,33	7,63
HoCP 01-523	11,53	6,57	-	7,27	7,63
DLS (*)	1,54	0,89	1,31	1,91	1,11

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

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

La Figura 1 muestra la evolución de pol % caña del clon promisorio TUC 06-55, destacado en contenido sacarino, y el testigo comercial LCP 85-384 evaluados en la localidad de Mercedes (Lules).

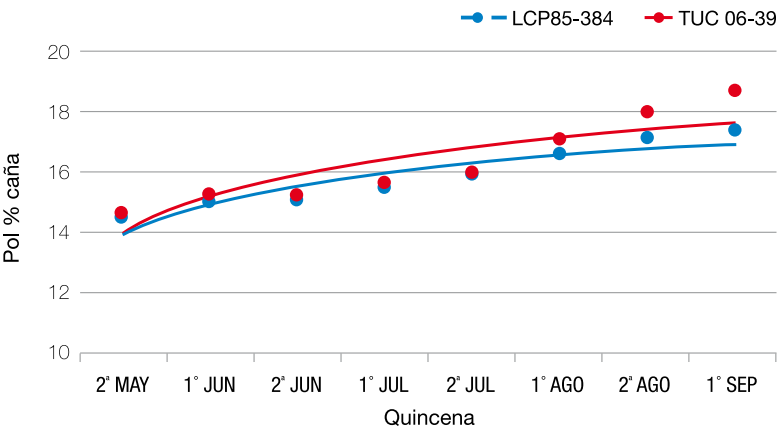


Figura 1. Evolución quincenal de pol % caña de las variedades TUC 06-55 y LCP 85-384 en edad de soca 2 durante la zafra 2019 en la localidad de Mercedes, Famaillá (valores obtenidos a partir de prensa).

Por otra parte, se realizó la valoración en la edad de caña planta de las tres variedades comerciales recientemente liberadas por el PMGCA de la EEAOC (TUC00-65, TUC02-22 y TUC06-7) de acuerdo a determinaciones asociadas a componentes no azúcares del jugo (almidón, cenizas, color del jugo, fenoles y fosfatos) en la localidad de Santa Ana, Río Chico (Tabla 5). Dichas variedades fueron comparadas con las variedades comerciales LCP85-384 y TUCCP77-42, ambas testigos de buen y mal comportamiento industrial, respectivamente.

➤ Evaluación de la tolerancia al deterioro por heladas

Durante 2019 no se registraron heladas considerables, por lo tanto las diferentes variedades implantadas en ensayos específicos

Tabla 5. Valores medios de diferentes compuestos no azúcares de tres variedades comerciales y testigos evaluados en mayo (Santa Ana, Río Chico).

Variedades	Cenizas (g/100 g)	Almidón (mg/kg°Bx)	Fosfatos (mg/l)	Fenoles (mg/kg°Bx)	Color (U.I.)
LCP85-384	0,599	379,4	8161	1531,6	159,7
TUC00-65	0,664	378,6	12.720	1641,2	192,1
TUC02-22	0,551	465,5	11.368	1776,2	205,6
TUC06-7	0,570	424,2	7081	1761,9	97,4
TUCCP77-42	0,961	447,7	10.062	1928,6	145,7

para valorar la tolerancia al deterioro (Los Quemados, Leales y Santa Ana, Río Chico) no fueron evaluadas.

➤ Valoración de componentes energéticos en variedades comerciales

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

En 2019 se continuó con la evaluación de siete variedades: TUC 95-10, TUC 97-8, TUC 95-37, TUC 03-12, TUCCP 77-42 y LCP 85-384. Se tomaron muestras de un ensayo comparativo de variedades (ECV) en edad soca 1, en la localidad Las Talitas. El ECV está implantado de acuerdo a un diseño en bloques al azar con cuatro repeticiones. De cada cultivar se tomaron muestras de 15 tallos con hojas y despuntes. A partir de las muestras se determinará el porcentaje de fibra y los siguientes parámetros de calidad energética en las hojas y despuntes: humedad, porcentaje de cenizas, porcentaje de carbono fijo, porcentaje de sólidos volátiles y poder calorífico superior. Las muestras se encuentran acondicionadas a la espera de los insumos necesarios para procesarlas.

➤ Tolerancia a herbicidas de variedades comerciales

➤ Selectividad de herbicidas sobre diferentes cultivos de caña de azúcar en condiciones controlada

Se continuó con la evaluación de una nueva metodología de ensayos en macetas con el objeto de identificar la selectividad diferencial a herbicidas en los nuevos cultivares comerciales. El trabajo se realizó sobre los cultivares LCP 85-384, TUC 00-19, TUC 03-12 y TUC 95-10. El diseño experimental fue en bloques al azar con tres repeticiones, donde cada unidad experimental consistió en cuatro macetas con una planta de caña

de azúcar en cada una de las mismas. Los tratamientos herbicidas se detallan en la Tabla 6.

Se utilizaron yemas previamente brotadas que se colocaron en macetas y se aplicaron los tratamientos herbicidas sobre las plantas a los 27 días después del trasplante. La evaluación de los efectos sobre los cultivares se realizó a los 21 días después de la aplicación, para lo cual se cortó la parte aérea de cada planta y las muestras fueron llevadas a peso seco en una estufa de secado a 65°C. Los resultados se expresan como porcentajes respecto al testigo sin aplicar de cada cultivar (Figura 2). Al realizar el análisis de datos, las diferencias estadísticas se contrastaron para cada una de las variedades por separado.

El comportamiento general de las variedades fue el esperado, teniendo en cuenta las características de los herbicidas evaluados. En estas condiciones solo se considera el efecto del tratamiento inmediatamente posterior a la aplicación, sin posibilidad de evaluar su impacto

Tabla 6. Tratamientos herbicidas aplicados a los cuatro cultivares ensayados.

n°	Tratamientos	Nombre comercial	Dosis en l p.c./ha	Dosis en g i.a./ha
1	Testigo absoluto	--	--	--
2	MSMA (72%)	Brometan	1,3	936
3	Asulam (40%)	Asulox	9	3600
4	Ametrina (50%)	Ametrex	2,5	1250
5	Topramezone (33,6%) + Atrazina (50%)	Convey + Atraglex	0,1 2	33,6 1000
6	Isoxaflutole (45%) + Indaziflam (15%)	Merlin total	0,3	135 45

sobre el rendimiento final. Los tratamientos con mayor efecto foliar sobre todas las variedades fueron ametrina e isoxaflutole + indaziflam. Estos resultados corresponden a las condiciones particulares de crecimiento en macetas y bajo las condiciones ambientales de la campaña, por lo que difieren en ciertos casos de los obtenidos en experiencias precedentes. Sin embargo, se continuará refinando esta metodología, ya que permite una evaluación preliminar rápida de las nuevas variedades. De igual manera se continúan evaluando los diferentes herbicidas en su comportamiento a campo sobre las variedades utilizadas comercialmente.

► **Descripción y registro de TUC 00-65, TUC02-22 y TUC06-7 en los Registros de Cultivares del INASE**

Durante 2019 se realizó la descripción de 54 caracteres exomorfológicos de las nuevas variedades de caña de azúcar, según normas del Instituto Nacional de Semillas (INASE) para formalizar su inscripción en el Registro Nacional de Cultivares y en el Registro Nacional de la Propiedad de Cultivares. En el caso de TUC 02-22, se completó toda la información adicional requerida por dicho Instituto, para concretar ambos registros.

► **Evaluación de enfermedades y plagas**

a. Enfermedades

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

La Sección Fitopatología realizó evaluaciones sanitarias de los materiales implantados en

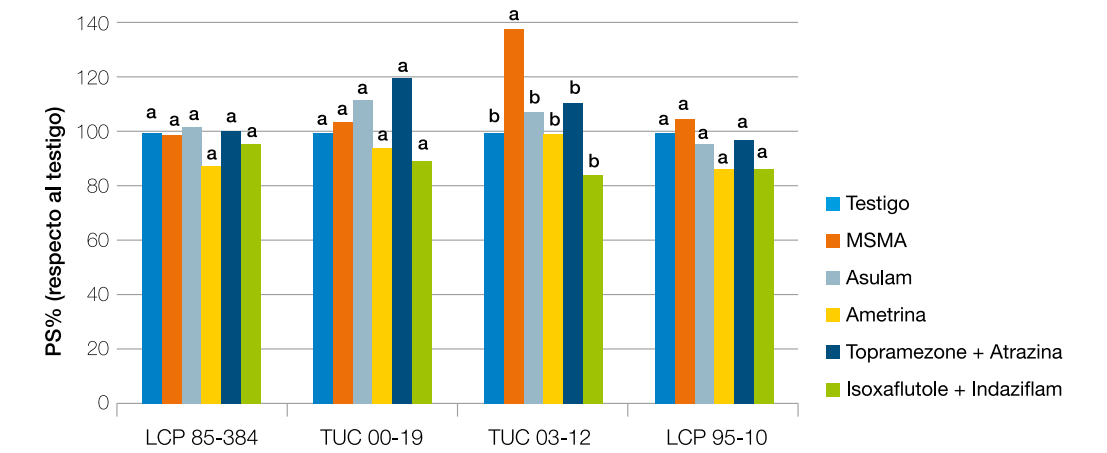


Figura 2 Diferencias porcentuales de peso seco respecto al testigo para los diferentes tratamientos en los cuatro cultivares estudiados. Distintas letras indican diferencias significativas entre medias de cada tratamiento evaluado sobre el cultivar, según prueba DGC ($p \leq 0,05$).

la Colección de Germoplasma (Las Talitas), la Colección de Progenitores activos (Cerro Represa), ECVI y ECVR en condiciones de infección natural a campo para mosaico, carbón, roya marrón, escaldadura de la hoja, estría roja, Pokkah Boeng, mancha parda y otras enfermedades secundarias.

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

La Sección Fitopatología realizó la prospección de la incidencia, severidad y prevalencia de la roya marrón en Tucumán. Se recorrieron 27 localidades distribuidas en las zonas norte, centro y sur del área cañera de Tucumán. Se evaluaron lotes comerciales y experimentales y se colectaron 245 muestras de hojas. Las mismas correspondieron principalmente a las variedades comerciales LCP 85-384, TUC 95-10, TUCCP 77-42, TUC 95-37, TUC 00-19, TUC 97-8 y TUC 03-12. La variedad LCP85-384 fue la que presentó mayor prevalencia de la enfermedad, representando el 53,8% del total de las muestras colectadas. LCP85-384 presentó una moderada a elevada susceptibilidad frente al patógeno en el 98,1% de las zonas evaluadas. Por otra parte, las variedades TUCCP 77-42 y TUC 97-8 fueron evaluadas como moderadamente susceptibles a susceptibles respecto a la infección de roya marrón en el 6,6% y 3,8% de lotes evaluados, respectivamente. Asimismo, durante 2019 se observó que TUC 95-10, TUC 00-19, TUC 95-37 y TUC 03-12 (22,6%, 4,7%, 5,7% y 2,8%, respectivamente) tuvieron un comportamiento de moderada resistencia frente a la presencia del agente causal de la roya marrón.

Se continuó con el monitoreo de *Puccinia kuehnii*, agente causal de la roya naranja de la caña de azúcar, para determinar su posible presencia en la provincia de Tucumán. Para ello se realizó, por un lado, la prospección en el área cañera de Tucumán; y por el otro, la detección de esporas mediante el empleo de un cazaesporas colocado en la Sub-estación de Santa Ana. Se procesaron 245 muestras de hojas de diferentes variedades y localidades, resultando negativas para la presencia de roya naranja. A la vez, no se observó en el cazaesporas la presencia de estructuras correspondientes a *P. kuehnii*.

Durante abril de 2019 se evaluó la reacción frente al agente causal de la roya naranja, bajo infección natural a campo, de 192 genotipos

de caña de azúcar (edad soca 3) en el ensayo implantado en la localidad de Fachinal, Misiones. Para ello se colectaron muestras de hojas con síntomas de roya, las cuales fueron trasladadas al laboratorio de Fitopatología y analizadas bajo lupa y microscopio óptico. Solo se detectó la presencia de roya naranja en un genotipo evaluado (representando el 0,5% del total evaluado), lo que pudo deberse a la ausencia de condiciones predisponentes para la manifestación de la enfermedad.

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

Con el objetivo de conocer la influencia de algunas prácticas agronómicas empleadas en la actualidad sobre la incidencia y severidad de estría roja en caña de azúcar, se continuó con las evaluaciones periódicas del ensayo implantado en 2016 en Los Quemados, Leales.

El ensayo consistió en cuatro tratamientos: T1- sin adición de cachaza/ sin incorporación de residuo agronómico de cosecha (RAC), T2- sin adición de cachaza/ con incorporación de RAC, T3- con adición de cachaza/ sin incorporación de RAC y T4- con adición de cachaza/ con incorporación de RAC.

Las evaluaciones se realizaron quincenalmente, desde noviembre de 2018 a abril de 2019, observándose los tres surcos centrales de cada tratamiento. Para el cálculo de incidencia se contabilizó el número de tallos con síntomas de estría roja en hoja, en tallo (polvillo) y el número total de tallos por surco evaluado. Finalizada la campaña, se realizó la cosecha del ensayo y se determinaron los parámetros agronómicos para estimar el rendimiento cultural y fabril.

Los cuatro tratamientos evaluados presentaron los mayores valores de incidencia total promedio (estría en hojas y polvillo) a fines de enero de 2019, mientras que los valores más altos de polvillo fueron detectados a mediados de marzo.

Los tratamientos que presentaron mayores valores de incidencia de estría en hojas fueron los que no tenían incorporación de RAC (T1 y T3 con un 20% y 21%, respectivamente).

En cuanto al polvillo, los tratamientos con adición de cachaza (T3 y T4) presentaron los menores valores de incidencia (13%), mientras que los tratamientos sin adición de cachaza mostraron los valores promedio más altos (18%).

Considerando la incidencia total (estría roja en hojas y tallos), el tratamiento T4 presentó los valores más bajos (22%); mientras que los otros tratamientos alcanzaron valores de aproximadamente 30%.

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

Por otro lado, 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. Este consistió en nueve tratamientos con un diseño de parcelas divididas, con cuatro repeticiones, considerando como parcela principal el fósforo, y sub-parcelas las dosis de nitrógeno.

Las evaluaciones de incidencia de estría roja y polvillo se realizarán quincenalmente, desde la aparición de los primeros síntomas.

b. Plagas

► **Evaluación de líneas promisorias de caña transgénica resistente a *Diatraea saccharalis***

Se evaluó la resistencia de las líneas promisorias de caña Bt resistente a *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Crambidae). Se realizaron ensayos en laboratorio mediante el uso de dos técnicas que se describen a continuación:

► **Evaluaciones realizadas con la técnica de inoculación en caja de Petri**

Se colocó un segmento de hoja en una caja de Petri de 5 cm de diámetro y se inoculó con 10 larvas neonatas de *D. saccharalis*. Luego de cuatro días se evaluó el número de larvas muertas y se calculó la eficacia de control mediante la fórmula de Abbot. Se estableció como criterio de muerte la falta de movimiento frente a un estímulo físico. Las larvas que presentaron inhibición de crecimiento fueron consideradas vivas.

Del total de líneas (plantas) evaluadas, un número de 24 superaron el porcentaje de eficacia de 50% y se destinaron a multiplicación clonal.

► **Evaluaciones realizadas con la técnica de infestación en plántulas**

Se colocaron 10 larvas neonatas de *D. saccharalis* por planta (línea a evaluar); se

evaluó la mortalidad de las plantas a los 7 días. Las líneas que sobrevivieron a la primera inoculación recibieron una segunda inoculación. Este procedimiento se repitió por tercera vez. Aquellas plantas que sobrevivieron a las tres inoculaciones y no presentaron larvas vivas de *D. saccharalis* (28 plantas / líneas) se separaron para multiplicación clonal.

► **Optimización de técnicas para la evaluación de la resistencia**

► **Evaluación de la supervivencia de *Diatraea saccharalis* en bioensayos con tejido liofilizado de caña no Bt**

A partir de pruebas de liofilización de tejido se determinó que a partir de 10 g de hoja de caña de azúcar se obtiene 85 mg de tejido liofilizado en polvo, llevando el proceso de obtención tres días.

Se dispersó una solución de tejido liofilizado sobre celdas con dieta artificial de *D. saccharalis* y se inoculó dicha celda con una larva neonata. Se evaluó la mortalidad a los siete días y se alcanzó una supervivencia de larvas mayor al 90 %.

Por otra parte, se implantó un ensayo en Las Talitas para optimizar la técnica de infestación forzada de *Diatraea saccharalis* sobre dos variedades de caña de azúcar, TUC 95-10 y TUC 03-12.

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

Para evaluar el efecto de productos biológicos en el control de *D. saccharalis*, se realizaron bioensayos con un producto formulado y un NO formulado (cultivo) a base de Bt variedad kurstaki sobre dos poblaciones de *D. saccharalis* (susceptible y resistente a la toxina Cry1F) y se calculó la concentración letal 50 (CL50).

La CL50 de la población resistente fue significativamente mayor que la población susceptible, tanto con el producto formulado como con el cultivo. Sin embargo, dentro de cada población no hubo diferencias estadísticas cuando se evaluaron ambos productos.

► **Biotecnología**

► **Transferencia de genes para otorgar tolerancia a estrés biótico**

Se realizó la extracción de ácidos nucleicos de los eventos potencialmente transgénicos

obtenidos en la campaña 2017/2018. Se amplificaron por PCR los transgenes introducidos para todos los eventos. Las reacciones se realizaron por triplicado para cada gen.

Por otra parte, los eventos obtenidos se rusticaron en macetas en condiciones controladas.

Se optimizaron ensayos de infestación con *D. saccharalis* en condiciones controladas empleando hojas desprendidas, segmentos apicales y plantines *in vitro* colocados en placas de Petri y/o tubos de ensayo, tejido molido y liofilizado en bandejas, como así también en plantas completas de tres meses de edad. Con la metodología optimizada se caracterizaron alrededor de 600 plantas de la campaña 2017/2018, realizando tres inoculaciones sucesivas y distanciadas al menos dos semanas para seleccionar los eventos resistentes.

También se realizaron ensayos de evaluación de resistencia a glifosato de algunos de los eventos transgénicos.

En la campaña de transformación 2019, nuevamente se generaron embriones somáticos directos e indirectos (callos) a partir de discos de hojas de dos variedades de caña de azúcar, TUC 95-10 y TUC 03-12. Ambos tipos de explantos fueron utilizados para el bombardeo con microproyectiles de oro portando los plásmidos de interés que otorgan resistencia a *Diatraea saccharalis*. Luego de la etapa de selección, las líneas potencialmente transgénicas fueron multiplicadas *in vitro* para la posterior detección de los transgenes por técnicas moleculares.

Por otro lado, se realizaron experimentos para determinar la cantidad de ADN plasmídico óptima para la transformación de discos de hojas mediante biobalística.

➤ Transferencia de genes para otorgar tolerancia a estrés abiótico

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

construcción fue sintetizada en dos partes a través de la contratación de una empresa especializada en la temática. El ensamblado final de la construcción se llevó a cabo por métodos de clonados clásicos en el laboratorio de la sección Biotecnología. En la próxima campaña se procederá a la transformación de explantos de las variedades TUC 03-12 y TUC 95-10.

➤ Implementación de marcadores moleculares para el mejoramiento genético

Con la finalidad de encontrar marcadores moleculares asociados con una nueva fuente de resistencia a roya marrón (agente causal: *Puccinia melanocephala*) en caña de azúcar, se estudió una población de 60 individuos obtenidos del cruzamiento de las variedades RA 87-3 (resistente a roya marrón, no contiene el gen de resistencia *Bru1*) y TUC 00-36 (susceptible a roya marrón). En 2019 se realizaron los siguientes avances:

- 1) Se concluyeron los análisis fenotípicos que involucraron evaluaciones a campo y en condiciones controladas de todos los individuos de la población;
- 2) Estos datos se sometieron a diferentes estrategias estadísticas, a fin de obtener una única clasificación de resistente/susceptible (R/S) para cada genotipo;
- 3) La información molecular obtenida por GBS (siglas en inglés de “genotyping by sequencing”) fue analizada mediante bioinformática para realizar la limpieza y el filtrado de los marcadores moleculares que serán involucrados en el estudio de ligamiento con la característica de interés;
- 4) Se realizó el análisis de ligamiento mediante dos estrategias: analizando las frecuencias de presencia/ausencia de los SNP en las subpoblaciones R y S, y utilizando la metodología de “Análisis de ligamiento por marca simple”;
- 5) se detectaron un total de 72 SNP ligados a la resistencia a roya marrón en caña de azúcar, con un valor altamente significativo ($p < 0,0001$).

Por otra parte, se determinó la identidad de una muestra incógnita por comparación de su perfil de marcadores moleculares TRAP con los de las variedades liberadas por el Subprograma de Mejoramiento Genético.

Además, se analizaron los datos de contenido de azúcar de los individuos en ensayos regionales desde 2007 hasta 2014. Se calcularon los valores promedio de cada genotipo a través de las diferentes localidades y edades y se compararon con la media general del ensayo. Con los genotipos de valores extremos se

formaron dos grupos; el de baja azúcar quedó conformado por 18 genotipos de ensayos regionales y tres variedades comerciales, mientras que el de alta azúcar por 14 genotipos de ensayos y siete variedades comerciales. Además, se conformó un tercer grupo con valores intermedios de azúcar con tres variedades comerciales. Las 45 muestras y sus duplicados se procesaron por HPLC y la mayoría de los genotipos se agruparon luego del análisis de sus datos, según la clasificación original.

También en el marco del proyecto Genomic diversity in the *Saccharum* complex for improvement of sugarcane as an energy crop (2018-2020) del JGI's Community Science Program, en el que la EEAOC participa como colaborador, se enviaron muestras de hojas de 16 genotipos del Banco de germoplasma al CIRAD (Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement, en francés), Francia, para secuenciar su genoma completo.

➤ Evaluación de bioinsumos en variedades de caña de azúcar

Las Secciones de Biotecnología y Fitopatología realizaron ensayos en condiciones controladas para evaluar el efecto de protección de diferentes bioinsumos contra la enfermedad estría roja en plantines de caña de azúcar. La Sección Fitopatología estuvo a cargo de las inoculaciones de *Acidovorax 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 2019, la Sección Caña de Azúcar de la EEAOC, realizó dos muestreos prezafra de calidad industrial de cañaverales comerciales. El primero realizado en abril y el segundo realizado en mayo, con el propósito de conocer el estado madurativo de los cañaverales en 26 localidades del área cañera de Tucumán. Se tomaron en consideración los cañaverales de tres variedades de mayor difusión comercial: LCP 85-384, TUCCP 77-42 y TUC 95-10. Las muestras de 20 tallos fueron peladas, despuntadas correctamente y procesadas en el trapiche experimental de la Sección Química de la EEAOC dentro de las 24 horas de cosechadas.

Como se muestra en la Tabla 7, los resultados de Pol % caña y Pureza %, en las dos épocas de muestreos prezafra, indicaron que los cañaverales ubicados en las zonas Centro y Sur del área cañera tuvieron los mejores contenidos sacarinos y, los ubicados en la zona Noreste, mostraron un leve retraso del estado madurativo. En cuanto a las variedades evaluadas, las mismas mostraron contenidos sacarinos acordes con sus modalidades de maduración característica.

En 2019 se observó un avance muy importante en la acumulación de sacarosa de los cañaverales entre los meses de abril y mayo, con incrementos promedios de 1,38 y 2,47 puntos porcentuales de Pol % caña y de Pureza % del jugo, respectivamente.

Tabla 7. Valores promedio de Pol % caña y de Pureza % del jugo correspondientes a los muestreos realizados por la EEAOC, en cañaverales comerciales de 26 localidades de la provincia de Tucumán, durante los meses de abril y mayo de 2019.

Zona	Localidad	Abril		Mayo	
		Pol % caña	Pureza %	Pol % caña	Pureza %
Noreste	LA CRUZ	11,07	80,61	11,24	80,63
	LAS TALITAS	10,91	81,48	12,05	83,19
	LOS RALOS	10,88	81,41	10,36	79,19
	LA FLORIDA	10,38	81,34	11,27	81,18
	CEVIL POZO	10,35	80,12	11,04	81,79
	LA RAMADA	10,08	78,84	11,31	82,58
	MACOMITA	9,86	78,71	11,72	83,30
	LOS PEREZ	9,71	77,15	11,84	82,44
Subtotal Noreste		10,35	79,85	11,41	81,96
Centro	FAMAILLA	12,61	84,89	12,02	83,91
	MONTEROS	12,51	84,86	12,45	83,70
	SIMOCA	12,42	85,03	12,39	84,36
	BELLA VISTA	11,22	82,06	13,51	86,82
	LEALES	10,91	80,48	13,06	85,63
	MERCEDES	10,81	81,02	12,04	83,34
	LOS QUEMADOS	10,76	81,22	12,32	83,82
	RANCHILLOS	10,74	81,77	12,18	84,36
	EL BRACHO	10,30	79,90	12,55	84,45
Subtotal Centro		11,09	81,82	12,50	84,49
Sur	ALBERDI	11,77	84,12	12,94	85,86
	LOS CORDOBA	11,26	84,25	12,44	84,90
	LA COCHA	11,18	83,27	12,37	84,58
	AGUILARES	11,16	82,69	12,38	83,88
	CAMPO BELLO	11,09	82,98	12,55	84,86
	INGAS	10,87	81,71	12,03	83,29
	SANTA ANA	10,74	82,07	12,78	85,56
	CONCEPCION	10,13	79,79	12,79	85,67
	RIO SECO	9,36	77,21	11,84	82,96
Subtotal Sur		10,84	82,01	12,46	84,62
Total General		10,79	81,33	12,17	83,80



Programa Caña de Azúcar

Subprograma:
Agronomía



■ Objetivo

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

Las principales actividades que desarrolla este Subprograma son las siguientes:

► a. Investigación y Desarrollo

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

► b. Transferencia

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

► c. Servicios

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 a los herbicidas actualmente usados. En este contexto, durante el año 2019 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. Estos, a través de un balance con el Nitrógeno, 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, además de hacerlo con un cañaveral testigo sin madurar.

En dos lotes de Simoca y Leales se evaluaron 14 tratamientos como potenciales maduradores.

- K-fol dosis 1
- K-fol dosis 2
- Agro K
- CaB + Agro K + Fluazifop
- Agro k + Fluazifop
- Testigo aplicado
- Testigo sin aplicar
- Fosfito de potasio dosis 1
- Fosfito de potasio dosis 2
- Ethrel
- Bortrac
- Krista sop
- Nutra-phos Super K
- Seniphos

Los resultados mostraron que las fuentes potásicas evaluadas, si bien tuvieron una dinámica de acumulación de sacarosa superior a la del testigo sin aplicar, no lograron alcanzar valores de Pol % caña cercanos a los del testigo madurado. En lo que respecta a las otras fuentes (P y B), los efectos fueron erráticos, sin mostrar tendencia alguna.

Es importante enfatizar que estos resultados reflejan solo una propensión y no fueron contundentes en ninguno de los casos. Esto genera la necesidad de indagar el comportamiento de los mismos frente a otros escenarios ambientales, lo que podría generar efectos más marcados sobre el cañaveral.

➤ Manejo de la plantación y cultivo

➤ Manejo de malezas

➤ Diversificación del manejo post-emergente de *Sicyos polyachantus*

Con el objetivo de identificar herbicidas con diferentes mecanismos de acción que permitan evitar el uso excesivo de la atrazina (inhibidor del fotosistema II del grupo C1) en el manejo post-emergente de tupulo (*S. polyacanthus*), se evaluaron por segundo año consecutivo activos correspondientes a los grupos C2 y C3. Al igual que en la campaña anterior, los tratamientos debromoxinil (C2), en mezcla con fluroxipir, mesotrione o topramezone, mostraron eficiencia de control y selectividad con el cultivo similar al testigo químico (fluroxipir + atrazina).

Estos resultados satisfactorios, obtenidos en dos campañas consecutivas, muestran que el herbicida bromoxinil (con registro para el cultivo de caña) tiene un potencial como alternativa de rotación para disminuir el uso reiterado de atrazina en el control post-emergente de infestaciones de *S. polyacanthus*. Nuevas experiencias deben realizarse para continuar verificando la eficiencia del producto con esta y otras malezas del cultivo.

➤ Manejo en post-emergencia de pasto cubano (*Tithonia tubaeformis*)

El pasto cubano es una maleza que ha incrementado el tamaño de sus poblaciones en los últimos años, afectando una gran superficie del área cañera de la región. Por ello se vienen realizando evaluaciones de diferentes herbicidas tanto pre como post-emergentes para el control de esta maleza que posee numerosas camadas a lo largo del cultivo. En la Tabla 8 se presentan algunos tratamientos evaluados en la pasada

Tabla 8. Herbicidas evaluados para el control de *Tithonia tubaeformis*.

Campañas	Tratam.	Ingrediente activo	Dosis (p.c.)		
18/19 y 19/20	1	Testigo sin herbicida			
	2	Topramezone (33,6%)	0,1	L/ha	
		Atrazina (50%)	2	L/ha	
	3	Mesotrione (48%)*	0,3	L/ha	
		Atrazina (50%)	2	L/ha	
	4	Topramezone (33,6%)	0,1	L/ha	
	5	Halosulfuron (75%)*	0,05	kg/ha	
	6	2,4-D (58,4%)	1,5	L/ha	
	7	Fluroxipir (48 %)	0,3	L/ha	
	8	Dicamba (57,8%)	0,5	L/ha	
		Fluroxipir (48%)	0,3	L/ha	
	9	Atrazina (50%)	2	L/ha	
10		Dicamba (57,8%)	0,5	L/ha	
	Atrazina (50%)	2	L/ha		
11	2,4-D (58,4%)	1,5	L/ha		
	Dicamba (57,8%)	0,5	L/ha		
12	Atrazina (50%)	2	L/ha		
19/20	13	Ametrina (73%)	1,5	kg/ha	
		Trifloxisulfuron (1,8 %)			
	14	Tolpiralate (40%)*	0,1	L/ha	
		Atrazina (50%)	2	L/ha	
	15	Tolpyralate (40%)*	0,125	L/ha	
		Atrazina (50%)	2	L/ha	
	16	Tolpyralate (40%)*	0,1	L/ha	
	17	Picloram (24%)	0,516	L/ha	
	18	2,4-D (58,4%)	0,686	L/ha	
	19	Picloram (24%)	0,516	L/ha	
		2,4-D (58,4%)	0,686	L/ha	
	20	Picloram (24%)	0,516	L/ha	
		2,4-D (58,4%)	0,686	L/ha	
		Atrazina (50%)	2	L/ha	
21	Picloram (24%)	1	L/ha		
	2,4-D (58,4%)	1,37	L/ha		

* Principio activo aún no registrado para su uso en caña de azúcar en Argentina, uso experimental.

campana, particularmente para el manejo en post-emergencia del cultivo y la maleza. Los tratamientos 1 al 13 fueron evaluados por segundo año consecutivo, mientras que en el último año se sumaron los tratamientos desde el 14 en adelante. En la Figura 3 se observan los resultados obtenidos para los tratamientos que brindaron un efecto herbicida mayor al 90% en la experiencia. Los tratamientos de topramezone + atrazina (T2), halosulfuron (T5), dicamba (T8), dicamba + atrazina (T10), dicamba + 2,4-D (T11), y ametrina + trifloxisulfuron (T13) mostraron nuevamente una alta eficiencia para el

lo que se recomienda el seguimiento continuo del cañaveral para detectar tempranamente las infestaciones de *T. tubaeformis*. Además, los resultados muestran que se dispone de activos aún no habilitados para el cultivo que poseen una actividad herbicida que justificaría el registro de los mismos en caña de azúcar.

► Evaluación del efecto del residuo agrícola de cosecha (RAC) en 10 malezas que afectan al cultivo de caña de azúcar

Se evaluó el efecto de diferentes cantidades de RAC (0 t/ha, 5 t/ha, 10 t/ha y 20 t/ha) en la

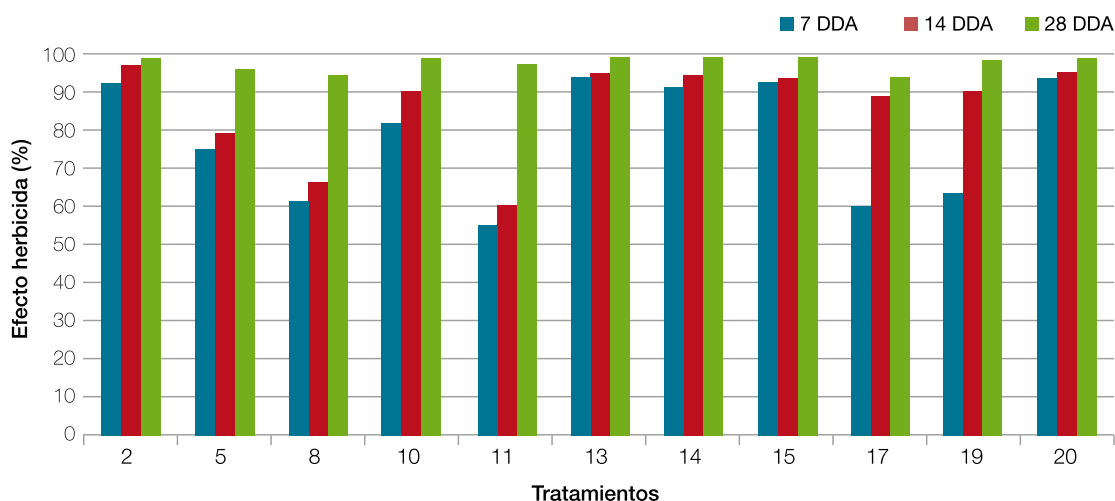


Figura 3. Efecto herbicida de los tratamientos que brindaron una eficacia mayor al 90% para *Tithonia tubaeformis*.

control de *T. tubaeformis*. A estos se suman los tratamientos evaluados por primera vez en esta campaña con un excelente efecto herbicida tales como topramezone + atrazina (T14 y T15), picloram (T17), picloram + 2,4-D (T19), picloram + 2,4-D + atrazina (T20). Los avances realizados con el objetivo de brindar soluciones al avance de pasto cubano en la región demuestran que las principales herramientas herbicidas utilizadas en post-emergencia del cultivo de caña de azúcar son eficientes para el manejo de esta maleza. Sin embargo, dichas alternativas solo son eficientes cuando se aplican en el momento adecuado, con malezas menores a los 20 – 30 cm de altura y bajo condiciones de aplicación favorables, por

inhibición de la germinación de 10 especies de malezas sembradas en líneas y con una cantidad conocida de semillas por tratamientos. Las especies evaluadas fueron: *Sicyos polyachantus*, *Ipomoea* sp., *Tithonia tubaeformis*, *Amaranthus hybridus*, *Bidens pilosa*, *Echinochloa colona*, *Eleusine indica*, *Urochloa* sp., *Digitaria insularis* y *Chloris elata*. Se observó que cantidades de RAC de 5 t/ha fueron suficientes para controlar *A. hybridus* y las gramíneas evaluadas. Con 10 t/ha se logró afectar sensiblemente la emergencia de *T. tubaeformis* y *B. pilosa*. Tanto *S. polyachantus* como *Ipomoea* sp no fueron afectadas por los volúmenes de RAC evaluados y lograron emerger en todos los tratamientos (Figura 4).

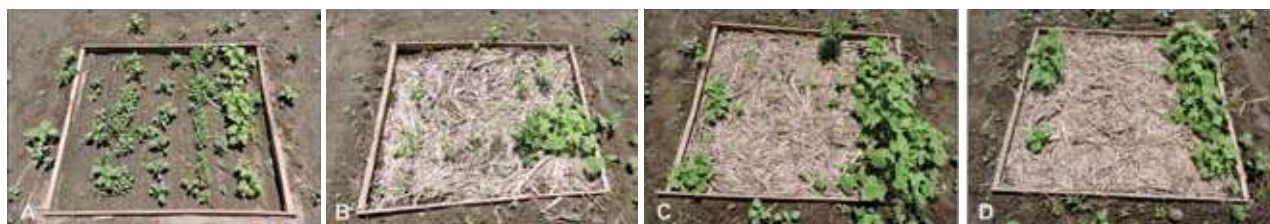


Figura 4. Emergencia de malezas en parcelas experimentales con diferentes cantidades de RAC acumulado. A) 0 t/ha; B) 5 t/ha; C) 10 t/ha y D) 20 t/ha.

➤ Manejo de la fertilización en la caña de azúcar

➤ Convenio YARA ARGENTINA

En lotes del área cañera de Tucumán se establecieron cuatro ensayos de fertilización en caña soca. En el ensayo de Curva de Nitrógeno se evaluaron diferentes dosis de Nitrógeno, utilizando YaraBela NitroDoble como fertilizante.

El ensayo Yarabela NitroDoble con Biofertilizantes se estableció sobre la variedad TUC 95-10. Se evaluó la dosis de 125 kg/ha de Yarabela NitroDoble complementada con biofertilizante y con bioactivador.

En los ensayos de Longevita se empleó YaraMila Nitrocomplex Plus, en cuya composición contiene N, P, K, con el fin de lograr cepas longevas con altos rendimientos. Estos ensayos se implantaron sobre la variedad LCP 85-384.

En caña planta se establecieron tres ensayos denominados Pura Caña, con la finalidad de evaluar el manejo adecuado de fertilización para diferentes situaciones de campo, tomando como base los niveles de Fósforo intercambiable de los suelos.

En el lote de Overo Pozo (Burruryacú) se estableció el ensayo de **Curva de Calibración de Nitrógeno**, y se evaluaron diferentes dosis de YaraBela NitroDoble. La variedad implantada fue LCP 85-384. Las dosis de que se aplicaron fueron desde 0 (sin aplicación de fertilizantes) hasta 120 kg de N/ha. De esta curva se observó que el máximo rendimiento estaría alrededor de los 75 kg de N/ha (Figura 5).

El ensayo de **YaraBela Nitrodoble con biofertilizantes** se realizó en el lote La Argentina, Burruryacú; la aplicación de bioactivador como complemento YaraBela NitroDoble presentó los valores máximos, con incrementos

de 25,5% y 16,9% con respecto al Testigo y a la media dosis de YaraBela NitroDoble, respectivamente (Figura 6).

Los ensayos **Longevita** se establecieron en los lotes de Monte Redondo, Burruryacú y en San Genaro, Leales.

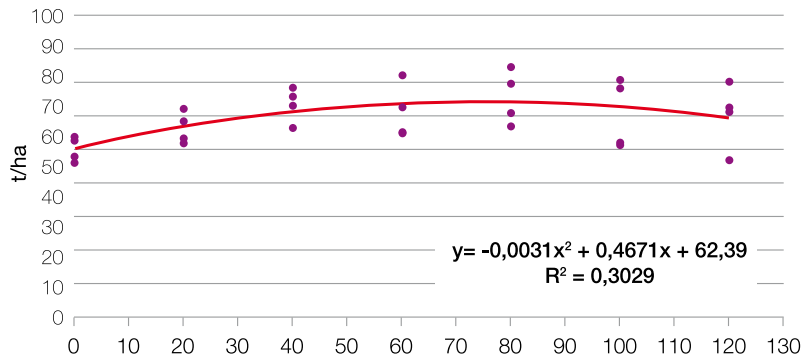


Figura 5. Curva de Rendimiento cultural LCP 85-384, Overo Pozo, Burruryacú, Tucumán.

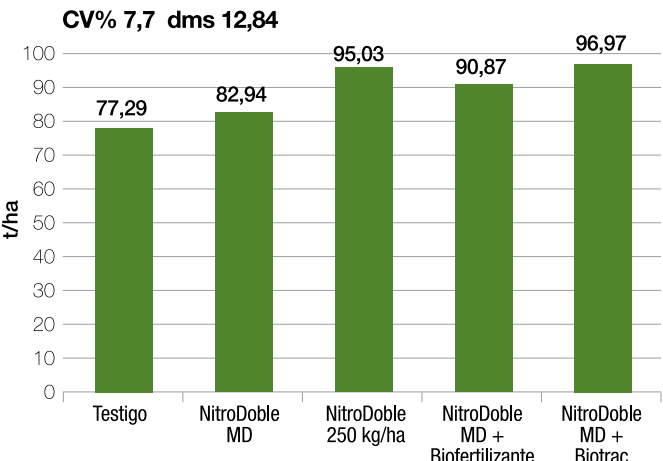


Figura 6. Rendimiento cultural TUC 95-10, La Argentina, Burruryacú, Tucumán.



En el lote de Monte Redondo se observó que la aplicación de 185 kg/ha de YaraMila NitroComplex Plus complementada con zinc y boro presentó los mayores valores de producción (Figura 7).

En el lote San Genaro, la aplicación de 185 kg/ha de YaraMila NitroComplex Plus complementada con zinc y boro presentó valores similares a los manifestados por la aplicación de 300 kg/ha de YaraMila NitroComplex Plus (Figura 8).

Los ensayos de **Pura Caña** se llevaron a cabo sobre caña planta en los lotes San Genaro, Acheral y Finca Mayo, en los cuales la variedad implantada fue LCP 85-384.

Los tratamientos YaraMila NitroComplex Plus 165 y 325 kg/ha presentaron los mayores rendimientos, en general. Cuando se aplicaron 165 kg/ha del fertilizante, los incrementos de rendimiento fueron de 12,2 a 28,4%; mientras que cuando se aplicaron 325 kg/ha los incrementos fueron de 6,4 a 59,6%.

En cuanto a la aplicación del Biotrac 2 l/ha complementado con Zinc y Boro, los incrementos fueron de 4 al 17,3% (Figura 9).

► Convenio AMAUTA ARGENTINA S.R.L.

En el lote Mercedes, ubicado en la localidad de Lules, se llevó a cabo el ensayo en el cual se evaluó el fertilizante **NUTRIBALANCE 34**.

La aplicación de 200 kg/ha del fertilizante en evaluación presentó valores similares a los obtenidos con urea 250 kg/ha y Nitrato de amonio 250 kg/ha (Figura 10).

► Convenio ITALPOLLINA – A.P.N. S.A.

En el presente ensayo se evaluaron fertilizantes orgánicos, tanto líquidos como sólidos, y fue llevado a cabo en el lote Mercedes, Lules. Los fertilizantes evaluados fueron Dix 10N, obtenido a partir de gallinácea, Trainer y OasyBio.

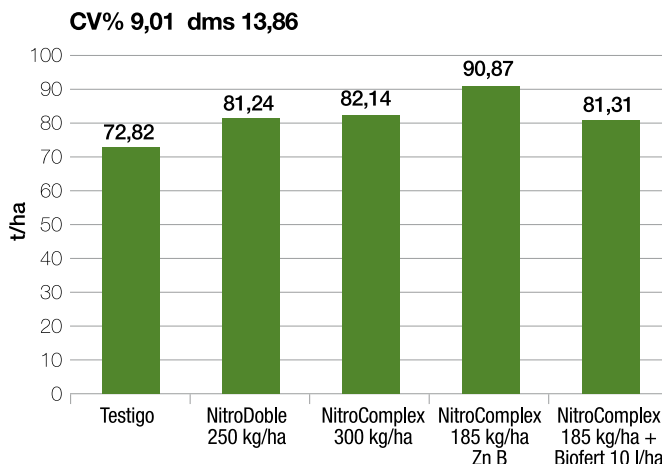


Figura 7. Rendimiento cultural LCP 85-384, Monte Redondo, Burruyacú, Tucumán.

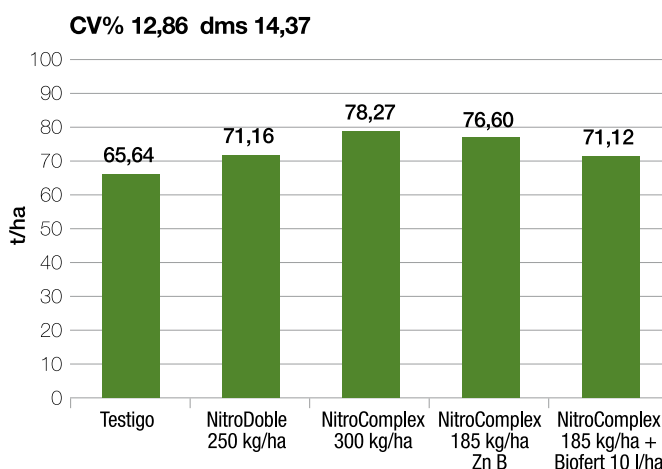


Figura 8. Rendimiento cultural LCP 85-384, San Genaro, Leales, Tucumán.

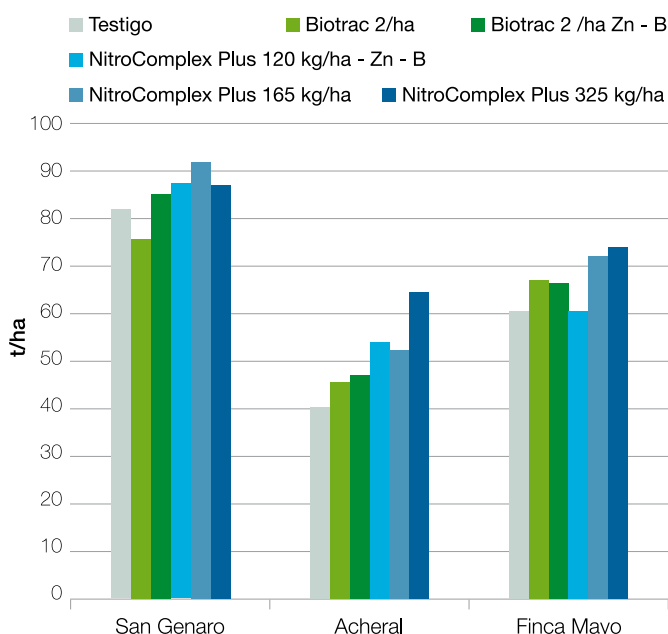


Figura 9. Rendimiento cultural LCP 85-384, caña planta, Leales, Acheral, Cruz Alta, Tucumán.

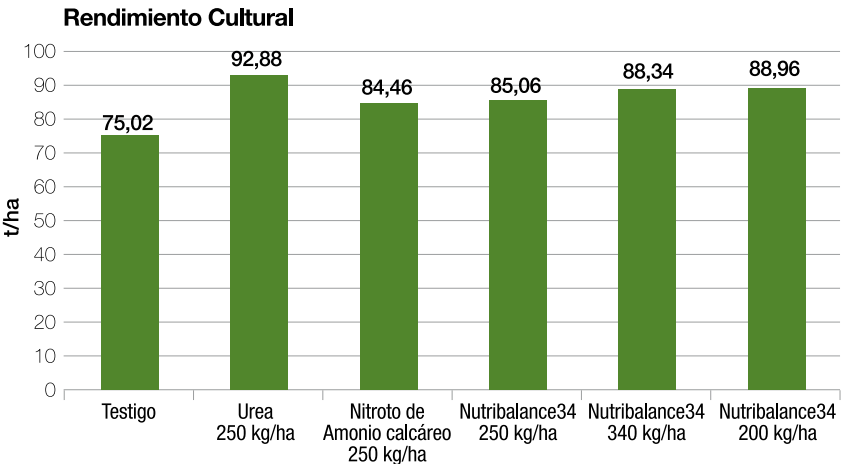


Figura 10. Rendimiento cultural LCP 85-384, Mercedes, Lules, Tucumán.

El Dix 10N 125 kg/ha presentó incremento del 18,4% con respecto al Testigo, mientras que con este fertilizante complementado con Trainer y OasyBio, los incrementos fueron de 15,9 y 16,3%, respectivamente (Figura 11).

Las aplicaciones de los fertilizantes orgánicos presentaron menores valores a los que se obtuvieron con el fertilizante sintético (urea), siendo los mismos rendimientos esperables para este tipo de fertilizante.

► **Convenio AZUR SOIL SA**

El ensayo se llevó a cabo en el lote San Genaro, Leales (Figura 12).

Se evaluó el uso del biofertilizante Nutrizur en dos formas, convencional y esterilizado en autoclave, complementando un fertilizante sintético.

El uso como complemento de Nutrizur 5 l/ha y Grow Metabolic 1 l/ha presentaron un comportamiento similar a la aplicación de Nutrizur 10 l/ha como complemento

de la fertilización nitrogenada. Las aplicaciones de Nutrizur autoclavado (esterilizado) presentaron rendimientos similares al biofertilizante sin esterilizar.

► **Fertilización con otros macronutrientes en caña de azúcar**

a. Ensayo en Taco Palta para

incrementar la longevidad de cepa a través de la nutrición: Nitrógeno y Fósforo (efecto residual) del Convenio YARA. Campaña 2018-19: evaluación, cosecha, visitas con productores y elaboración de informes. Se observó respuesta significativa de rendimiento en los tratamientos que combinan nitrógeno y fósforo. Campaña

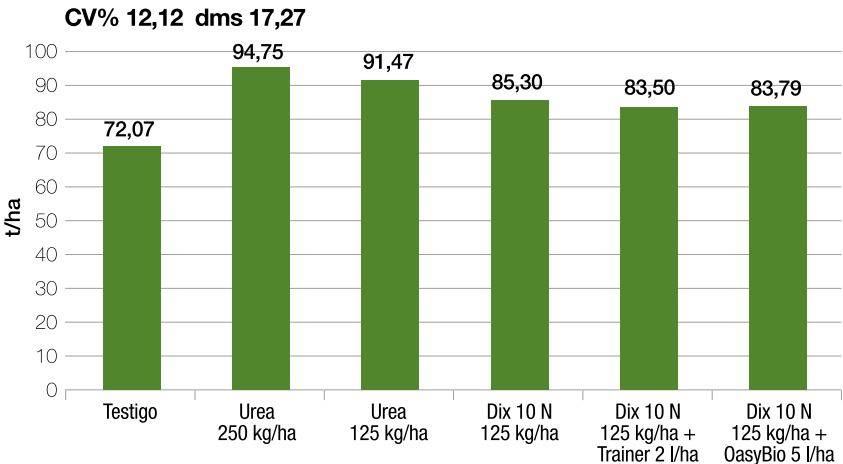


Figura 11. Rendimiento cultural LCP 85-384, Mercedes, Lules, Tucumán.

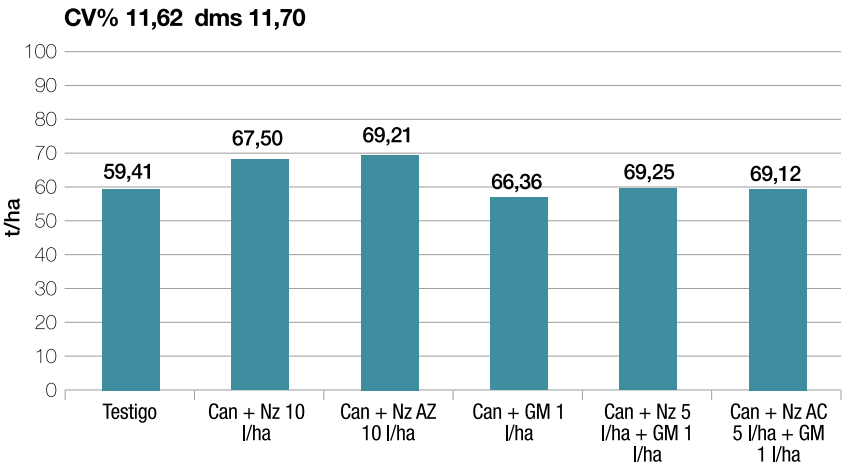


Figura 12. Rendimiento cultural LCP 85-384, San Genaro, Leales, Tucumán.

2019-20: aplicación de los tratamientos nitrogenados. Se evaluará el efecto residual del fósforo aplicado la campaña anterior.

b. Ensayo Fertilización Balanceada: Nitrógeno + Fósforo + Azufre. Aplicación de tratamientos (Convenio YARA).

c. Ensayo de Fertilización Balanceada en suelos ácidos: Nitrógeno + Potasio + Calcio, por separado y combinados. Campaña 2018-19 El Churqui y Arcadia: evaluación. Se observaron incrementos significativos de rendimiento en el tratamiento combinado N+K+Ca. Campaña 2019-20 El Churqui: aplicación de tratamientos N +K +Ca +Mg, en forma independiente y sus combinaciones.

d. Ensayo de Fertilización y Estría Roja: en conjunto con la Sección Fitopatología se plantó el ensayo en 2019 en la localidad La Cruz. Se evalúa el efecto de tres dosis de Nitrógeno y tres de Fósforo combinadas, en componentes de rendimiento y en la incidencia y severidad de la enfermedad.

e. Ensayo de muestreo de suelos 2019: en un lote comercial en La Cruz se evaluaron los resultados de diferentes intensidades de muestreo de suelos en los valores de Fósforo disponible y materia orgánica.

f. Ensayo de caña verde-Simoca: determinación de propiedades físicas (DAP, resistencia a la penetración, Materia Orgánica particulada, etc) en ensayo de larga duración con diferentes manejos del RAC.

g. Efecto del contenido de humedad edáfica en la compactación generada por la cosecha mecánica: experiencia realizada en Monte Redondo.

h. Cultivos de cobertura en caña de azúcar. Primeras pruebas con vicia, garbanzo y rabanito forrajero sembrados en la trocha de cañas socas.

i. Mapeo de Suelos: se continua con el mapeo de suelos a escala semidetallada, principalmente en el departamento Chicligasta, donde ya se encuentran cartografiadas más de 15.000 ha en el sector Sur y se avanza con el relevamiento de 14.000 ha más en el sector Norte, cubriendo la totalidad de las tierras agrícolas de este distrito.

➤ **Bioproductos y microbiología agrícola**

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

➤ **Convenio Azur Soil**

• **Ensayos en laboratorio:** se realizó el recuento de diferentes microorganismos presentes en distintos lotes de los biofertilizantes comerciales: Starter, AZP, *Pseudomonas*, NutriZur, con el propósito de estudiar la estabilidad y la calidad del producto en el tiempo (Tabla 9).

• **Ensayos en invernáculo:** se continúa con los ensayos para evaluar el efecto de diferentes biofertilizantes comerciales, incluyendo al Starter esterilizado por filtración, autoclave y formulados de la empresa Ceres Demeter, sobre la brotación y el crecimiento inicial de caña de azúcar de diferentes variedades. Estos ensayos se encuentran en ejecución.

Tabla 9. Recuento de los microorganismos presentes en bioproductos comerciales de la empresa Azur Soil en medios de cultivos selectivos.

	LB	APG	AC	NFb
Starter (lote sin n°)				
1° repetición	1,20E+04	2,40E+03	0,00E+00	
2° repetición	1,70E+04	1,30E+03	0,00E+00	
Pseud. (lote GPF 20-03-19)				
1° repetición			1,65E+07	
2ª repetición			1,19E+07	
AZP (lote GA 06-03-19)				
1° repetición				1,10E+09
2ª repetición				1,40E+09
Starter (lote sin n°)				
1° repetición	4,30E+04	3,00E+02	0,00E+00	
2° repetición	2,70E+04	1,50E+03	1,00E+02	
Pseud. (lote GPF 81-05-19)				
1° repetición			3,34E+07	
2ª repetición			3,50E+07	
AZP (lote GA 84-05-19)				
1° repetición				1,40E+09
2ª repetición				2,30E+08

- **Ensayos en campo:** se realizaron bioensayos a campo en microparcels para evaluar el efecto del Nutrizur estéril y no estéril bajo un sistema de manejo agronómico tanto controlado como convencional. Las aplicaciones se realizaron en forma manual. Estos ensayos se encuentran en evaluación.

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

► **Ensayos en laboratorio**

- **Evaluación de las características promotoras del crecimiento:** todas las cepas obtenidas fueron analizadas según su capacidad potencial de fijar nitrógeno por amplificación del gen *nifD* (Figura 13) y capacidad para producir AIA.

- **Caracterización molecular:** todas las cepas del género *Gluconacetobacter* fueron analizadas por amplificación mediante PCR de un fragmento del gen 16S ADN-ribosomal utilizando los cebadores 27f y 1492r (Biodynamics, Argentina) y posterior digestión durante 8 hs a 37°C con las enzimas *AluI* y *BsuRI* (ThermoScientific, USA). Los fragmentos obtenidos de las diferentes cepas en estudio se sembraron en un gel de agarosa al 2% (p/v) a fin de comparar los perfiles de restricción con los de la cepa de referencia *G. diazotrophicus* PAL5 (Figura 14).

- **Utilización de cebadores específicos para *Gluconacetobacter diazotrophicus*:** en conjunto con la Sección Biotecnología se

están realizando ensayos de amplificación de fragmentos de genes con cebadores específicos para el género *Gluconacetobacter* especie *diazotrophicus*.

- **Evaluación de la capacidad de colonización de las cepas seleccionadas:** se utilizarán los cebadores específicos para confirmar el reisolamiento de las bacterias inoculadas en ensayos de invernáculo a partir de los diferentes tejidos de las plantas. Esto permitirá ajustar la cantidad de inoculaciones que se requieren para lograr una buena colonización bacteriana.

► **Ensayos en invernáculo**

- **Ensayo para evaluar diferentes momentos de inoculación**
Se utilizaron plántulas provenientes de propagación *in vitro* de caña de azúcar de la

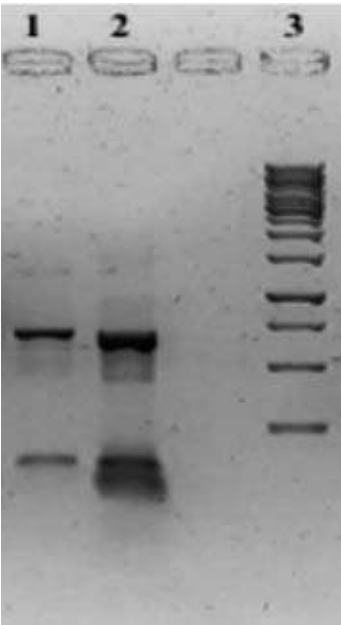


Figura 13. Amplificación de un fragmento de 710 pb del gen *nifD* de la nitrogenasa. Calle1: cepa autóctona MTs, calle 2: cepa de referencia *G. diazotrophicus* PAL5, calle 3: marcador de peso molecular 1000 pb (Thermo Scientific).

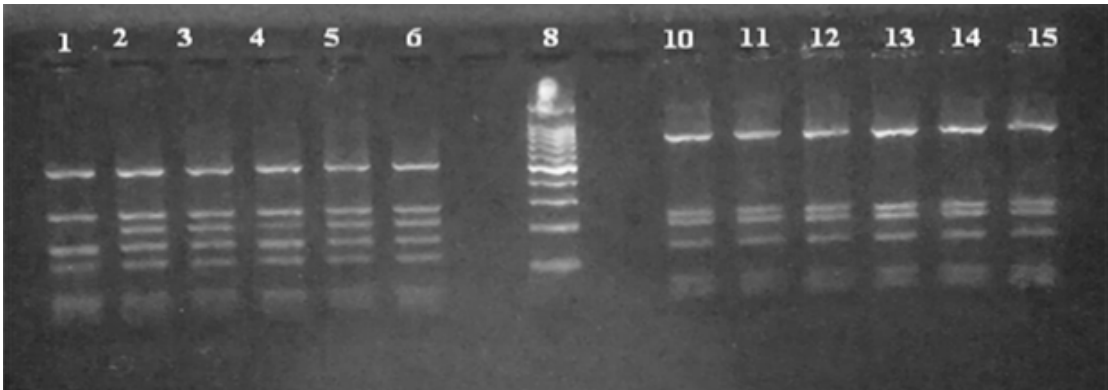


Figura 14. Perfil de electroforesis de los fragmentos obtenidos luego de la restricción del ADNr 16S con las enzimas de restricción *BsuRI* y *AluI*. Los patrones de restricción para *BsuRI* corresponden a la cepa TART (calle 1), AGRO (calle 2), MTs (calle 5) y la cepa control PAL5 (calle 6). La calle 8 corresponde al marcador de peso molecular de 100 pb (Thermo Scientific). Los patrones de restricción para *AluI* corresponden a la cepa control PAL5 (calle 10), MTs (calle 11), AGRO (calle 14) y la cepa TART (calle 15).

variedad TUC 03-12 con tamaño homogéneo de 5 a 7 cm con raíces completamente desarrolladas.

• Inoculación bacteriana

Las plántulas se inocularon sumergiendo las raíces durante 30 minutos en una suspensión bacteriana de 108 UFC/ml de *G. diazotrophicus* (cepa BIO), usando medio de cultivo diluido en agua como control. Para cada tratamiento se utilizaron tres bandejas de 25 celdas cada una (75 plántulas) rellenas con una mezcla de tierra y perlome (3:1). El ensayo se realizó en invernáculo bajo condiciones controladas de luz, temperatura y humedad, utilizando un diseño completamente al azar. A los 20 días de iniciado el período de aclimatación se realizó el trasplante a macetas de 4 L (28 plantas por cada tratamiento). En ese momento se realizó una segunda inoculación con la suspensión bacteriana (10^8 UFC/ml de *Gluconacetobacter diazotrophicus*) por riego de 200 ml/maceta. La tercera aplicación se realizó 30 días posteriores al trasplante.

Tratamientos:

- Control (medio de cultivo diluido en agua)
- Inoculación por inmersión (plantas con sólo una inoculación).
- Inoculación por inmersión más inoculación por riego en la etapa de trasplante (plantas con dos inoculaciones)
- Inoculación por inmersión, inoculación por riego en la etapa de trasplante e inoculación a los 30 días del trasplante (plantas con tres inoculaciones).

Estos ensayos aun se encuentran en etapa de ejecución y análisis de datos.

➤ Sistemas de plantación

En Tucumán la plantación mecanizada de la caña de azúcar tuvo un avance muy importante en toda el área cañera. Durante 2019 se continuó con el convenio entre AACREA-EEAOC-INTA, el cual tiene como objetivo evaluar la plantación en los diferentes escenarios ambientales de la provincia y sus efectos en la productividad (Figura 15).

Ensayos realizados en Finca Entre Hermanos, en la localidad de Las Cejas, lote perteneciente a la Cía Azucarera Los Balcanes y lote Árbol Solo, en la localidad de Ranchillos, perteneciente a Siempre Verde SA. Las evaluaciones realizadas son: daños en yemas, estacas, densidades de

plantación y manejo en el bajado del bordo, fallas y estimación de producción (Figura 16).



Figura 15. Visita de ensayos de plantación con productores del grupo CREA.



Figura 16. Recorrida de ensayos en distintas zonas cañeras de la provincia.

➤ Sistemas de producción sustentable

➤ Efectos de la cobertura con Residuos de la Cosecha en Verde (RAC)

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

En 2019 se continuó con el ensayo implantado en 2011. Los tratamientos son los siguientes: a) con cobertura de RAC (RC), b) con RAC incorporado (RI) en forma mecánica y c) sin cobertura de RAC (RQ) (cosechado en verde y luego quemado). Las variedades evaluadas son LCP 85-384, TUC 95-10, HoCP 00-950 y CP 79-318 (Figura 17).

Durante el ciclo 2018/2019 se evaluó:

- Dinámica de la población de tallos,
- Cantidad de RAC (peso fresco y peso seco),
- Relación C/N del residuo,
- Contenido de lignina, celulosa y hemicelulosa del RAC,
- Concentración inicial y final de P y K del residuo,
- Humedad y temperatura de suelo a 20 cm de profundidad,
- peso y altura de tallos al



Figura 17. Vista del ensayo con los tratamientos preparados. Tucumán, 2019.

momento de cosecha f) Producción final de caña, y g) caracterización de microorganismos en el suelo y la planta.

El rendimiento cultural (t caña/ha) para el ciclo 2018/2019 se ilustra en la Figura 18. No se encontraron diferencias entre los tratamientos evaluados, lo cual indica que, en la zona Este del área cañera, la cobertura de residuos dejada sobre la superficie del suelo no afectó la producción del cañaveral.

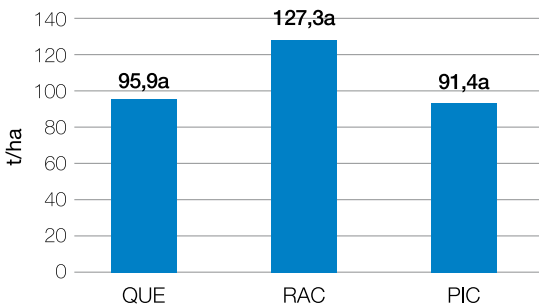


Figura 18. Rendimiento cultural de cada tratamiento evaluado. Tucumán, 2019.

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

En 2019 se realizó un ensayo en la localidad de Cevil Pozo (departamento Cruz Alta) para determinar la influencia de la cobertura de RAC sobre las especies y la población de malezas. Este ensayo fue llevado a cabo por las secciones Agronomía de Caña de Azúcar y Manejo de Malezas. Los tratamientos planteados fueron: a) cosecha en verde y posterior extracción manual de los residuos (cobertura de 0%), b) cosecha en verde dejando la cobertura que queda sobre el suelo después de la cosecha (cobertura 100%), y c) cosecha en verde e incorporación del residuo de las parcelas de 0% (cobertura 200%). En la Figura 19 se observan las parcelas y su distribución.

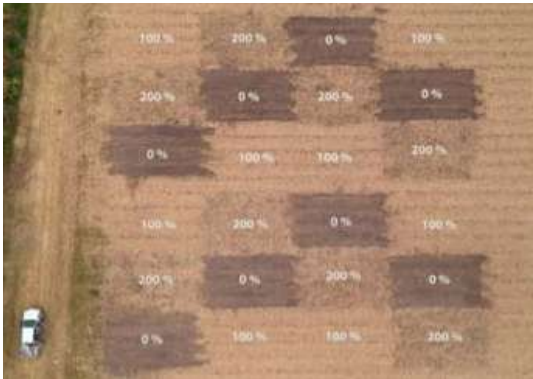


Figura 19. Parcelas del ensayo del efecto de la cobertura de RAC sobre las malezas. Tucumán, 2019.

En febrero de 2020 se realizó una evaluación de la población de malezas en la cual, entre otras cosas, se determinó el número de especies y la cantidad de individuos totales encontrados en un aro de 0,25 m² arrojado al azar sobre las parcelas. En ambos ensayos el tratamiento con 200% de cobertura fue el que mostró un menor número de especies e individuos, lo que significa un control de las malezas más eficiente. El tratamiento de 100% de cobertura de RAC mostró mayor número de especies pero un número relativamente bajo de individuos. Finalmente el tratamiento sin cobertura de RAC mostró mayor número de especies y un número muy alto de individuos (Tabla 10).

Tabla 10. Evaluación de población de malezas en ensayos de cobertura con RAC.

Tratamiento (% de cobertura)	N° de especies		N° individuos promedio por m²	
	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 1	Ensayo 2
0 %	10,25	9,77	407	293
100 %	3,25	3,50	58	17
200 %	2,00	2,75	5	1

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

Se continuaron los análisis de composición y evolución de la flora microbiana nativa tanto de suelo como de tallos y raíces considerando las situaciones de manejo del RAC mencionadas inicialmente (RC, RI y RQ). El ensayo se realizó en la Finca El Potrero (departamento Simoca) sobre la variedad LCP 85-384, y las muestras se tomaron en los meses de marzo y agosto de 2019. Se observó una disminución significativa en las poblaciones de mesófilos aerobios totales, hongos, levaduras y bacterias del género *Pseudomonas* presentes en las muestras de suelo y raíces en las parcelas RQ.

También se observó una disminución significativa en el recuento de microorganismos fijadores de nitrógeno asociados a los tallos de las

alelopático sobre la germinación y el crecimiento de diferentes malezas que afectan a los cañaverales como *Eleusine indica*, *Amaranthus*

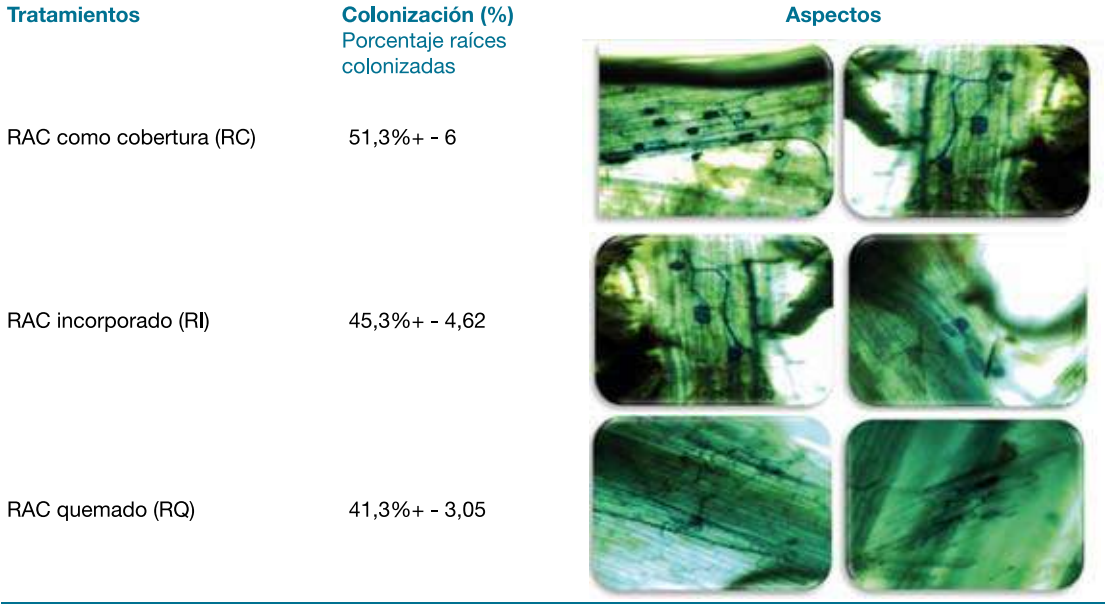


Figura 20. Colonización radicular por micorrizas (%) de las plantas crecidas bajo los diferentes sistemas de manejo de RAC. Tucumán, 2019.

plantas crecidas en las parcelas RQ y una disminución significativa en la colonización radicular por micorrizas (Figura 20).

A partir de las muestras de suelo se realizó la determinación de actividad enzimática total utilizando la técnica del diacetato de fluoresceína (FDA), actividad nitrato reductasa (NR), fenol oxidasa (PO) y la cuantificación del contenido de proteínas relacionadas con la glomalina total (PRGT) y fácilmente extractable (PRGFE). Se observó que las parcelas RC y RI presentaron mayor actividad FDA, NR y PO en comparación con las parcelas RQ (Figura 21). A medida que transcurre el tiempo y se incrementa la temperatura, todas las actividades enzimáticas aumentan, pero las correspondientes a RQ continúan siendo estadísticamente menores en comparación con los otros tratamientos evaluados. Similares resultados se vieron en el contenido de PRGT y PRGFE, el cual fue menor en las parcelas RQ en comparación con RC y RI.

También se trabajó con extractos acuosos de RAC, evaluando el efecto

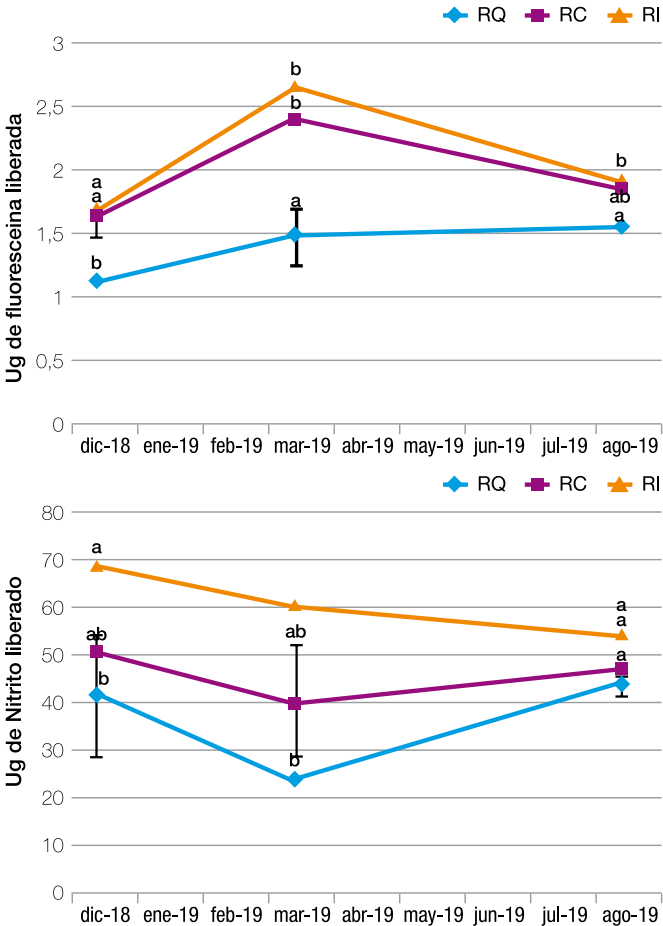


Figura 21. Cuantificación de diferentes actividades enzimáticas en las parcelas con los diferentes sistemas de manejo de RAC. a) Actividad de la enzima nitrato reductasa (NR) y b) actividad enzimática total (FDA).Tucumán, 2019.

palmeri, *Thitonia tubaeformis* y *Sicyos poliacanthus*. En los tres primeros casos, se observó que la germinación de las malezas no se modificó al regarlas con diferentes diluciones del extracto acuoso. Sin embargo, para *Sicyos poliacanthus*, cuando las semillas fueron tratadas con las distintas concentraciones del extracto se incrementó su germinación respecto al testigo.

En cuanto a la evaluación del efecto alelopático en el crecimiento de *Eleusine indica*, *Amaranthus palmeri*, *Thitonia tubaeformis* se observó que las plántulas tratadas con las concentraciones mayores del extracto (100% y 50%) presentaron una disminución en su crecimiento (efecto alelopático). Por el contrario, aquellas plantas tratadas con las diluciones menores (25%) se vieron estimuladas en el crecimiento (efecto hormético). Para el caso de *Sicyos poliacanthus* se observó una disminución en el crecimiento de las plántulas conforme aumenta la concentración del extracto acuoso (efecto alelopático) (Figura 22).

Por otro lado, se trabajó en el aislamiento y selección de cepas fúngicas con actividad celulolítica y ligninolítica a partir del RAC, a fin de utilizarlas en bioensayos para acelerar su descomposición. Se escogió la cepa HR5E3 ya que fue la única de cinco cepas aisladas que presentó ambas actividades positivas (Figura 23). La misma fue caracterizada en forma bioquímica y molecular, lo que

Aislamiento	Actividad Ligninolítica	Actividad Celulolítica
HR5	- 	1,1 ± 0,17 cm
HRE2	- 	0,4 ± 0,0 cm
HR5E3	+ 	0,77 ± 0,15 cm
HR2E2	- 	-
HRE1	- 	-

Figura 23. Actividad ligninolítica y celulolítica de las cepas fúngicas aisladas del RAC. Tucumán, 2019.

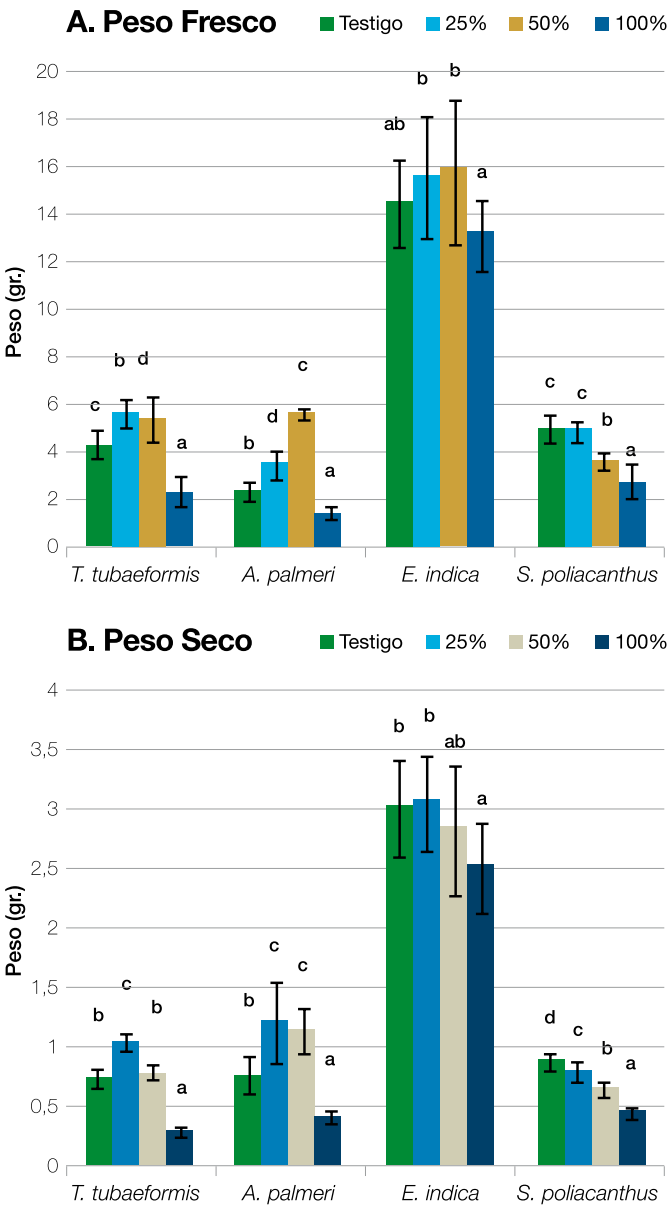


Figura 22. Efecto de extractos acuosos de RAC sobre el peso fresco (A) y peso seco (B) de *Thitonia tubaeformis*, *Amaranthus palmeri*, *Eleusine indica* y *Sicyos poliacanthus*. Tucumán, 2019.

permitió confirmar que corresponde al género *Trichocladium pyriforme*.

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

El objetivo de este plan de trabajo es optimizar un nuevo sistema de obtención de plantines a partir de yemas aisladas de caña de azúcar.

De este modo se pretende optimizar la producción de plantines y utilizarlos para el refalle de plantaciones comerciales, Figuras 24 a y 24 b. Disponer de materiales de alta calidad permite mejorar el establecimiento de cañaverales, prolongando la vida de estps y representar un retorno económico muy importante.



Figura 24. a) Plantación mecánica refalle con plantines a partir de yemas aisladas; b) Medición de plantines a partir de yemas aisladas.

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

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

► **Desarrollo de estrategias de manejo químico para el control de *Diatraea saccharalis***

En la campaña 2018-2019 se llevaron a cabo dos experiencias de control químico sobre *D. saccharalis*. El umbral de control se fijó cuando alcanzó el 5% de tallos con presencia de larvas chicas. En el mes de junio 2019 se evaluó el porcentaje de entrenudos dañados a través de la Intensidad de Infestación (Tabla 11).

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

Con el objetivo de conocer la distribución de la intensidad de infestación de *Diatraea saccharalis* en la provincia de Tucumán se realizó un muestreo que incluyó 100 puntos distribuidos en diferentes localidades, de acuerdo a la proporcionalidad del área plantada en cada departamento. Este estudio viene realizándose desde las campañas 2016, 2017, 2018 y 2019, en las que se estimaron promedios de 5,5 %, 6,9%, 6,2% y 5,4%, respectivamente. Cabe destacar que la Intensidad de infestación (II) se mantuvo estable en los últimos años. El valor promedio departamental más elevado en

la última campaña se encontró en Burruyacú (8,34%), en tanto Leales, Simoca, Graneros y Chicligasta arrojaron valores que oscilaron entre el 1 y 6 % (Figura 25).

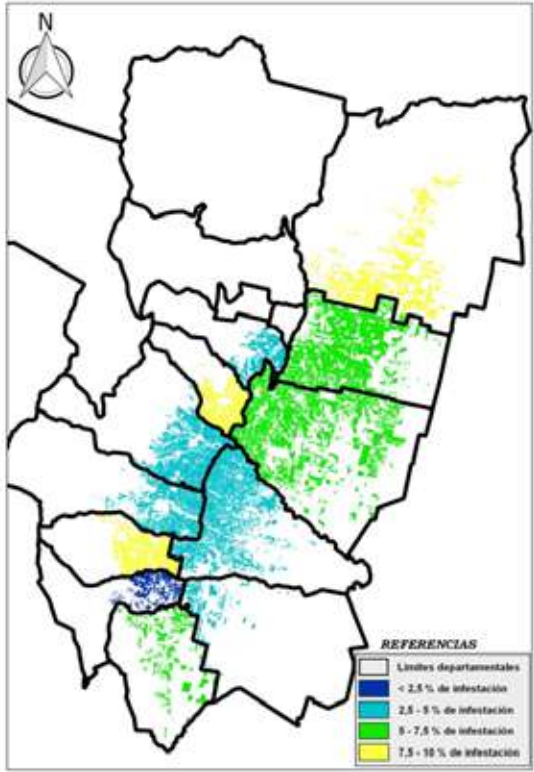


Figura 25. Intensidad de infestación de *Diatraea saccharalis* en el área cañera de la provincia de Tucumán.

Tabla 11. Intensidad de infestación (II) de *Diatraea saccharalis* en dos estrategias de control químico evaluadas en caña de azúcar.

Ubicación	N° de aplicaciones	Tipo de Aplicación	Fecha de aplicación	Tratamientos	II (%)	Rendimiento fabril (kg de azúcar/ha)
Las Cejas	1	Aérea	08/02/2019	Clorraniliprole 50 gr ia/ha	2,83 A	8,98 A
				Testigo	18,71 B	8,42 B
Las Cejas	1	Aérea	08/02/2019	Metoxifenoxide 48 gr ia/ha	5,01 A	8,58 A
				Clorraniliprole 25 gr ia/ha	13,05 B	8,99 B
				Testigo	16,07 B	8,4 B

► **Estudiar como impactan diferentes dosis de nitrógeno (Urea) y el manejo hídrico del cultivo sobre el ataque de *Diatraea saccharalis***

En colaboración con los ensayos realizados por la sección Suelo y Nutrición, se evaluaron los efectos de la dosis nitrogenada y del sistema de manejo del agua (riego y secano) sobre el ataque de *D. saccharalis*. Los tratamientos incluyeron testigo sin fertilizar, Urea (1 kg/surco), Urea (3 kg/surco) y Urea (5 kg/surco) en un sistema de riego y secano. En ambos sistemas se observó que los tratamientos con mayor dosis de nitrógeno presentaron mayor ataque de la plaga (Figura 26), mientras que el sistema de manejo hídrico no tuvo efecto significativo en la II (Figura 27).

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

En las Figuras 28 y 29 se observa la fluctuación del porcentaje de plantas con larvas chicas y plantas con daño en tallo en las localidades de Las Cejas. El pico de larvas chicas vivas se observó en la segunda quincena de febrero, y en cuanto al porcentaje de daño en tallo se dio un aumento desde mediados de febrero hasta marzo, donde alcanzó su máximo (70%).

► **Análisis de la relación entre el daño de *Diatraea saccharalis* (f.) (Lepidoptera: Crambidae) en entrenudos de la caña de azúcar y el daño realizado en la yema**

El objetivo de este trabajo fue relacionar funcionalmente el número de yemas dañadas por *D. saccharalis* con el número de entrenudos dañados y el número de entrenudos totales de caña de azúcar. El modelo que mejor ajustó fue la binomial negativo (inflado en zero) y la variable que tuvo significancia fue el número de entrenudos dañados. Se concluye que los coeficientes del modelo permitirán una estimación precisa del número esperado de yemas dañadas basado en el número de entrenudos dañados.

► **Prospección de *Mythimna unipuncta* en la provincia**

Con el objetivo de conocer las densidades de *Mythimna unipuncta* en la provincia de Tucumán se realizó un muestreo en los meses de julio y agosto de 2019, que incluyó 12 localidades. Este consistió en buscar las larvas del insecto en 1m lineal de surco de caña de azúcar. Las mayores densidades se encontraron en los departamentos Cruz Alta (Las Cejas) y en Leales (Los Quemados), con promedios de 6,53 y 5,93 larvas/m respectivamente.

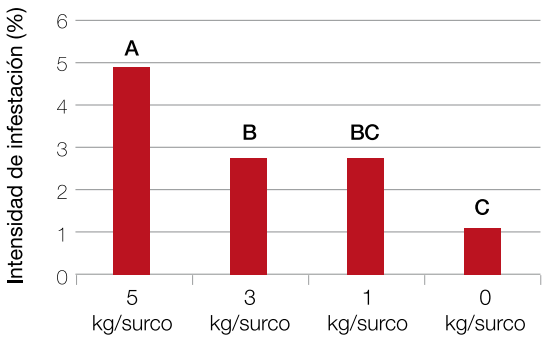


Figura 26. Intensidad de infestación de *Diatraea saccharalis* para diferentes dosis de nitrógeno en caña de azúcar.

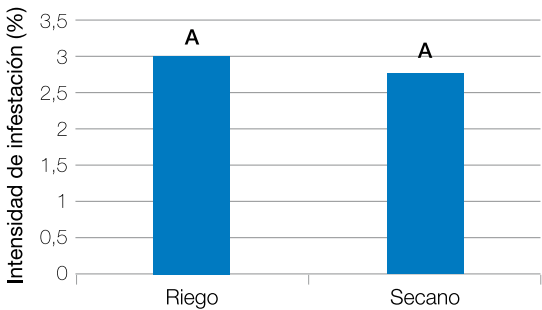


Figura 27. Intensidad de infestación de *Diatraea saccharalis* para diferente manejo hídrico en caña de azúcar.

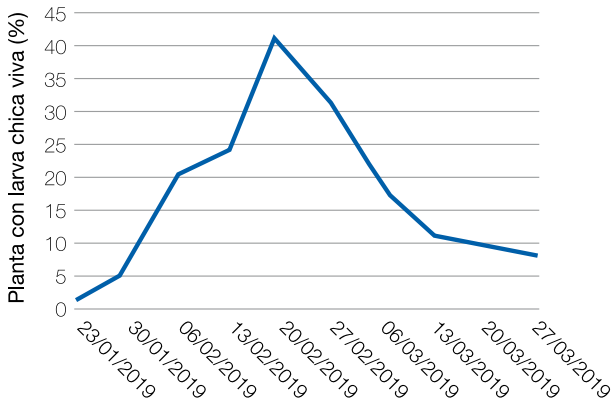


Figura 28. Fluctuación del porcentaje de plantas con larvas chicas de *Diatraea saccharalis* en la localidad de Las Cejas.

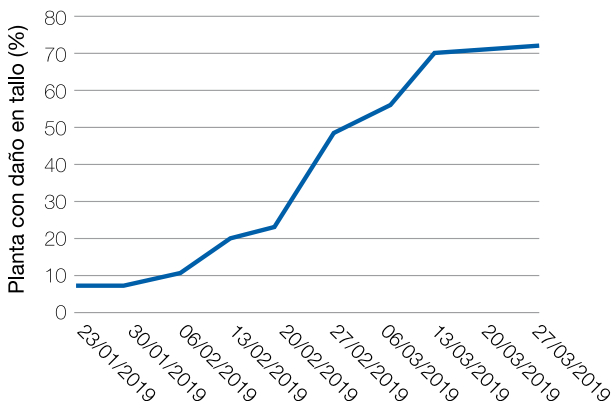


Figura 29. Fluctuación del porcentaje de plantas con daño de *Diatraea saccharalis* en tallo en la localidad de Las Cejas.

Productividad de la caña de azúcar

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

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

Se continuó con la actualización de la base de datos de producción, exportación, precios internos y valor de las exportaciones de azúcar en base a los datos del Centro Azucarero Argentino (CAA), la Secretaría de Comercio Interior de Tucumán y el Instituto de promoción de azúcar y alcohol de Tucumán (IPAAT). Se determinaron el costo de plantación del cultivo de caña de azúcar en la campaña 2018/2019 y los márgenes brutos al promediar y finalizar la zafra 2019, también se estimaron los gastos de producción para la campaña 2019/2020.

Para transferir se realizaron artículos, informes y presentaciones como **El cultivo de caña de azúcar en Tucumán: gastos de producción y margen bruto en el período 2015/16 - 2018/19** (Reporte Agroindustrial 179) publicación de carácter online, donde se analiza la variación de indicadores como producción, costos y márgenes brutos. Además se presentaron en XXX ISSCT Congress (Congreso Internacional de la caña de azúcar 2019) los siguientes artículos: Economic and production indicators of the sugar industry in Tucumán, Argentina, 1994-2017 y Operational and logistics costs of nitrogen fertilization systems in sugarcane production in Tucumán, Argentina.

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

Generación de información

La superficie neta cosechable total con caña de azúcar para Tucumán en la zafra 2019 fue estimada en 275.290 ha.

Para la estimación de superficie cosechable y niveles de producción de caña de azúcar se utilizaron imágenes del satélite Landsat 8 OLI, correspondientes a los días 2 y 9 de enero, 19 de febrero, 7 y 23 de marzo, y 8 y 15 de abril. También se analizaron imágenes de los satélites Sentinel 2A y 2B MSI, obtenidas el 23 de enero, 22 de febrero, 2 y 14 de marzo, y 3, 6 y 8 de abril.

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 12.

Tabla 12. Superficie neta cosechable en hectáreas, con caña de azúcar, por departamento en Tucumán. Zafra 2019.

Departamento	Superficie cosechable (ha)	Superficie cosechable (%)
Leales	52.490	19,07
Cruz Alta	49.980	18,16
Simoca	40.300	14,64
Burruyacú	33.340	12,11
Monteros	22.430	8,15
Chicligasta	17.380	6,31
Río Chico	13.600	4,94
Famallá	10.880	3,95
La Cocha	10.860	3,94
Lules	8.600	3,12
Graneros	7.610	2,76
J. B. Alberdi	7.220	2,62
Tafí Viejo	400	0,15
Yerba Buena	110	1,04
Capital	90	0,03
TUCUMÁN	275.290	100,0

Fuente: SRYSIG - EEAOC

La superficie cosechable con caña de azúcar en la provincia de Tucumán registró un incremento del 0,67% respecto de la zafra 2018.

Los aumentos de superficie más importantes se produjeron en los departamentos Cruz Alta, Graneros y Burruyacú, mientras que los descensos más importantes se produjeron en los departamentos Leales, Río Chico y Simoca.

El análisis de los rendimientos culturales en los departamentos que presentan más de 7000 ha cosechables de caña de azúcar, en comparación con la situación a nivel provincial, revela la mejor calidad de Cruz Alta, La Cocha, Graneros, J. B. Alberdi, Río Chico, Lules y Burruyacú, puesto que el porcentaje de cañaverales de bajo nivel de producción es inferior al valor provincial. En contraposición, Monteros, Famallá, Chicligasta, Simoca y Leales presentaron menor calidad, ya que la proporción de bajo nivel productivo es superior a la provincial. A escala provincial se constata un leve incremento de la superficie cosechable con respecto a la zafra pasada, en el orden del 1,5%, unas 3930 ha más.

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

Overo Pozo

Finca Overo Pozo - Producción

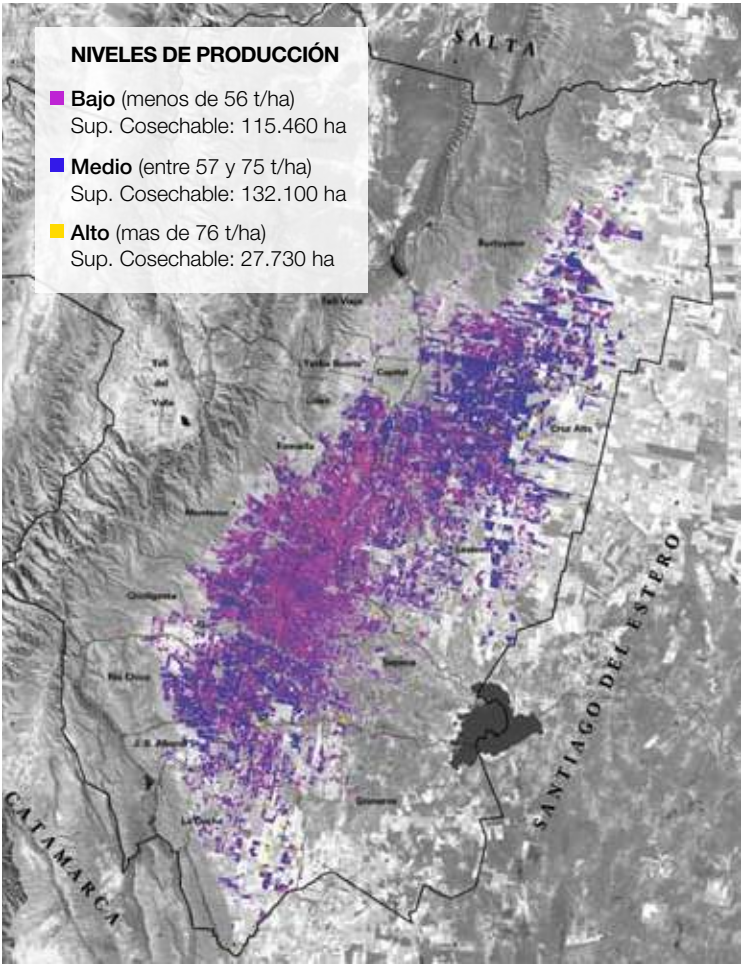
La cosecha de Overo Pozo se realizó entre los días14 y 18 de agosto con un frente de cosecha perteneciente al Ingenio Concepción.

Se enviaron al ingenio 3.762.000 kg brutos de caña. Descontando un promedio de 9,6% de trash se obtuvieron 3.400.848 kg netos de caña molible

En la Tabla 13 se comprara los datos de producción de Overo Pozo en las campañas realizadas.

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

Certificación de Lote Experimental Overo Pozo La EEAOC certificó con las normas localg.a.p. “Caña de Azúcar sin Uso del Fuego” el campo de caña de azúcar que la institución tiene en



Distribución geográfica de la superficie cultivada con caña de azúcar en Tucumán. Campaña 2018/2019.

Overo Pozo. Estas normas están diseñadas para prevenir incendios en cañaverales y evitar el fuego en toda la producción de caña de azúcar.

El día 28 de noviembre, el auditor de la empresa SGS Argentina, Ing. Agr. Marcelo Esteban visitó y constató que el campo de Overo Pozo y las instalaciones del galpón de Residuos Peligrosos de la sede central de EEAOC en Las Talitas se encontraban dentro de las normas de localg.a.p. Luego de realizar la visita a las instalaciones y controlar los registros que prevé el protocolo

de certificación, constató que se cumplió con el 100% de la norma, sin ninguna observación.

Con esta norma se certificaron en 2019 más de 44.000 hectáreas de caña de azúcar en toda la

Tabla 13. Resultados de la cosecha de Overo Pozo por campaña. Datos de Ingenio Concepción

Campaña	Fecha de Cosecha	Toneladas Bruto	Superficie cultivadas (ha)	t/ha	Trash (%)	Rto (%)	Azúcar (t)
2012-2013	Julio	3291	63,86	51,534607	7,4	8,6	262,9
2013-2014	Julio	4757	63,86	74,4910742	11,4	10,1	425,9
2014-2015	Septiembre	5322	63,86	83,3385531	8,8	11,5	559,6
2015-2016	Septiembre	3910	63,86	61,2276856	8,8	12,4	442,6
2016-2017	Septiembre	3772	63,86	59,0667084	9,1	8,7	298
2017-2018	Junio - Agosto	3863	58,14	66,4430685	10	9,23	321,4
2018-2019	Agosto	3762	58,14	64,7058824	9,6	10,25	348,6

provincia de Tucumán. Con esta certificación, que apunta a la prevención y control de fuegos en los campos de caña de azúcar, se pretende disminuir el riesgo de incendios accidentales en la provincia y contribuir a la eliminación de la quema de caña de azúcar en el territorio provincial.

➤ **Fertirriego en distintos marcos de plantación Overo Pozo (Soca 6)**

Se evaluó la respuesta productiva de la variedad LCP 85-384 soca 6 a cuatro dosis de N (0, 60, 100 y 140 kg N/ha) aplicadas bajo riego por goteo y en secano. Los tratamientos regados superaron en un 25% la producción respecto a los secanos.

La dosis de 100 kg N/ha fue la mínima dosis con la que se maximizó la producción bajo riego. En los tratamientos en secano, la dosis de 60 kg N/ha resultó ser la dosis estadística mínima con la que se maximizó la producción.

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

Se completó el tercer año de evaluación en tres lotes de productores que realizaron un estudio de suelos y conductividad eléctrica aparente con el sensor Veris 3100. Se realizaron

estudios mensuales de crecimiento de caña, humedad, pH y CE de suelos, nivel y calidad del agua freática. Se realizaron vuelos con dron a los fines de estimar altura y NDVI del cultivo en los diferentes ambientes donde se realiza el seguimiento; además se realizaron estimaciones de producción a los fines de constatar los ambientes antes mencionados.

El sensor Veris y las imágenes tomadas con dron permitieron diferenciar áreas de suelos asociadas a textura en algunos lotes, y a salinidad-sodicidad en otros. En los lotes evaluados, las estimaciones de producción permitieron constatar la separación de ambientes. En una segunda etapa se propondrá un manejo diferencial por ambientes para evaluar su factibilidad técnico económica.

➤ **Curvas de absorción de nutrientes**

Análisis de datos y escritura de trabajos científicos. Se presentó un artículo para RIAT (en prensa), un artículo para el Congreso Internacional de caña de azúcar y uno presentado en el Simposio de Fertilidad 2019 en Rosario –Santa Fe.

Se están realizando muestreos de biomasa aérea de diferentes variedades de caña de azúcar para determinar sus requerimientos y extracciones de nutrientes.



Programa Citrus



> Objetivo general

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

> Proyectos

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

> Portainjertos

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

Los ensayos fueron implantados en la localidad de Lules, Tucumán, en octubre de 2007. Los portainjertos ensayados para Eureka Frost fueron los portainjertos híbridos recientemente liberados al gran cultivo: 81 G 220; 61 AA 3; 75 AB; 79 AC, 81 G 513. Se utilizó como testigo Cleopatra. Para la variedad Lisboa Frost, los portainjertos evaluados fueron 81 G 220; 61 AA 3; 75 AB; 79 AC, 61 AA3, siendo los testigos Flying Dragon, C35 y Citrumelo 4475. El diseño experimental fue de bloques al azar con cuatro repeticiones y tres plantas por repetición. La distancia de plantación fue de 8 m x 6 m. Las mediciones realizadas en el año 2019 reflejan los siguientes valores de producción expresados en kg/planta para Eureka: 81 G 220, 229,1 kg; 61 AA3, 221,0 kg; 75 AB, 249,2 kg; 79 AC, 182,0



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

> Ensayos de nuevos portainjertos

Durante la primavera de los años 2012 y 2013 se implantaron dos nuevos ensayos de portainjertos. En ambos casos, los utilizados fueron Lemandarines, híbridos que fueron obtenidos por cruzamientos realizados en la EEAOC por José Luis Foguet y José Luis González en 1981. Son sus progenitores Volkameriana x mandarina 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 (2012) se implantó en la localidad de Monte Grande, Famaillá, y la copa utilizada fue Génova nucelar, mientras que el segundo ensayo (2013) se ubicó en la localidad de Sargento Moya, departamento Monteros, y la copa injertada fue Lisboa Frost. En ambos casos, el diseño experimental empleado fue en bloques al azar, con cuatro repeticiones y tres plantas por parcela. El marco de plantación fue de 8 m x 6m. Todos son híbridos de la línea 81G y sus indentificaciones son las siguientes: 5/25, 2/4, 2/20, 4/3, 6/11, 5/13, 9/15, 4/5, 2/24, 8/5, 9/10, 6/4 y 9/1. Estos híbridos fueron comparados con sus progenitores (Volkameriano y Cleopatra), Citrumelo y C. Troyer. En la Figura 30, se muestra el rendimiento de limoneros Génova nucelar expresado en kg por planta de la campaña 2019 de Monte Grande, Famaillá.

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 su comportamiento con limonero Génova.

En el mismo se evalúan 21 líneas de cruzamientos entre limón Volkameriano y mandarino Sunkyl llevados a cabo por José Luis Foguet entre 1985, 1987 y 1988; y seis líneas de portainjertos convencionales (Tabla 14).

En el año 2019 se realizó la primera cosecha (Tabla 15) y se comenzará a medir eficiencia productiva y calidad de fruta en los siguientes años.

Especies, variedades y cultivares
Producción de plantas cítricas madres libres de virus

Objetivo: disponer de un plantel de plantas madre cítricas de alta calidad genética, alta eficiencia productiva y libres de plagas y enfermedades transmisibles por injerto. El Centro de Saneamiento dispone de 44 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, y mediante un programa intensivo de indexaje se comprobó que se encuentran libres de las enfermedades de tristeza, psorosis, exocortis, caquexia y otros viroides, clorosis variegada de los cítricos, canchrosis y HLB. Las plantas madre se mantienen protegidas en invernadero y periódicamente se verifica su estado sanitario mediante métodos biológicos, serológicos y

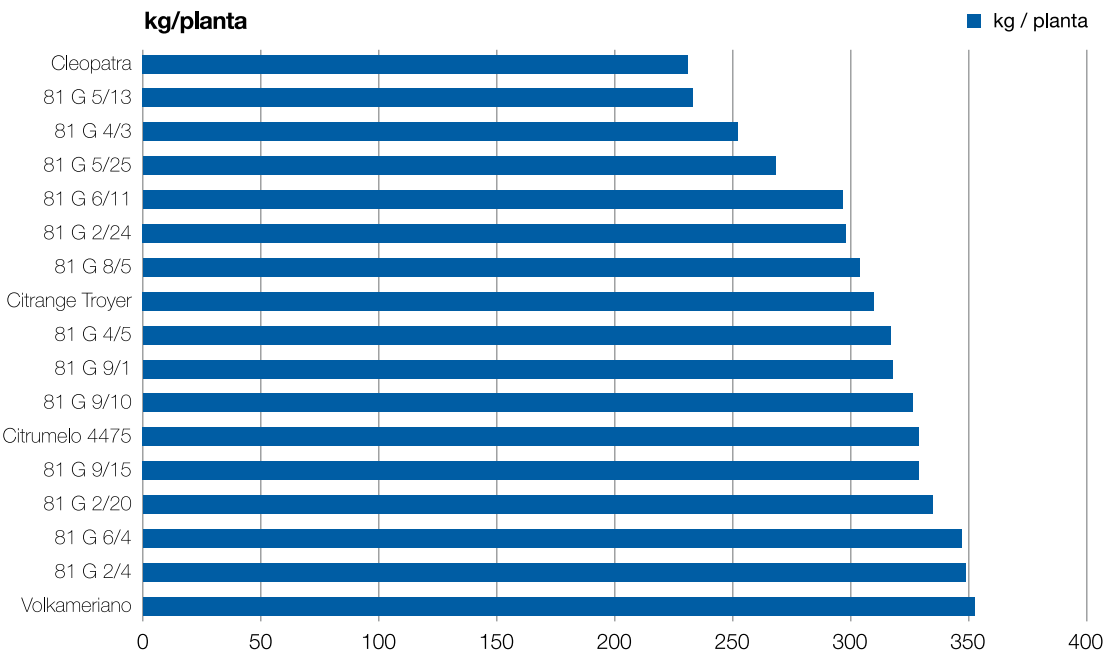


Figura 30. Rendimiento de limoneros Génova nucleares. Monte Grande, Famaillá.

Tabla 14. Tratamientos y progenies de cruzamientos entre limón Volkameriano y mandarina Sunkly.

Tratamiento	Progenie	Tratamiento	Progenie	Tratamiento	Progenie
1	88c 7/2	10	88c 9/9	19	85c 43/2
2	88c 7/6	11	88c 9/12	20	87b 43/6
3	88c 7/11	12	88c 9/16	21	87b 43/7
4	88c 7/18	13	88c 9/17	22	Volka EEAOC
5	88c 7/21	14	88c 9/19	CIT	Citrumelo (1)
6	88c 8/4	15	88c 9/20	CLE	Cleopatra (2)
7	88c 8/13	16	88c 9/25	T	Troyer (3)
8	88c 8/18	17	88c 9/29	VOL	Volka CTX (4)
9	88c 9/8	18	88c 10/13	FD	Flying Dragon

comerciales que permiten mantener o incrementar los mercados y salvar situaciones fitosanitarias o de otra índole. Se debe siempre contar con reservorios genéticos para poder hacer frente y superar cualquier contingencia sanitaria o de otra naturaleza que afecte las variedades y portainjertos actualmente en uso.

Tabla 15. Rendimientos por planta de 21 cruzamientos y cinco testigos.

Portainjerto	n° plantas	kg/pl
Cleopatra	10	7
Citrumelo 4475	10	17,75
Volkameriano	5	10
C. Troyer	10	17
Flying dragon	13	11,73
88 c 7/2	11	20,23
88c 7/6	9	29,38
88 c 7/11	12	29,32
88c 7/18	11	12,27
88c 7/21	16	26,72
88c 8/4	10	23,5
88c 8/13	7	38,93
88c 8/18	7	12,14
88c 9/8	9	33,33
88c 9/9	12	21,25
88c 9/12	11	11,25
88c 9/16	9	12,5
88c 9/17	11	10
88c 9/19	12	25,68
88c 9/20	13	28,46
88c 9/25	14	36,15
88c 9/29	13	29,62
88c 10/13	8	20,63
85c 43/2	11	23,18
87b 43/6	12	32,5
87b 43/7	10	42,75

moleculares. Este año se implementó, como complemento del diagnóstico biológico, la técnica de RT-PCR para el diagnóstico del virus de la psorosis de los cítricos.

➤ **Conservación de materiales cítricos bajo cubierta**

Objetivo: preservar bajo cubierta al abrigo de insectos material cítrico del banco de germoplasma de la EEAOC de interés.

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

Ante la amenaza del ingreso del HLB a la región del NOA, se continuó con la multiplicación de materiales cítricos de interés comercial, histórico y fitotécnico del Banco de Germoplasma a campo para preservarlos bajo cubierta al abrigo de plagas. Este año se sanearon 11 introducciones: seis limoneros (Eureka Pink Variegated, Adamo I6997, Criollo CV, Villafranca, Meyer CV y Lisboa Rosenberg nuc); dos Bergamotas (Fantástica I 6995 y Castagnaro I6996), dos limas (lima mexicana I7153 y lima de Pupo) y una mandarina (Satsuma Mihawase), por lo que la colección cuenta actualmente con 68 plantas duplicadas, de las cuales 42 fueron saneadas por la técnica de microinjerto de ápices caulinares y 30 son de sanidad controlada.

Además, se realizaron réplicas para una colección de evaluación de campo de 79 cultivares de limoneros, cinco limas ácidas, dos limas dulces y dos bergamotas. Los duplicados forman parte de la colección de germoplasma protegido en un invernadero de la sede Central de la EEAOC.

➤ **Obtención de plantas transgénicas potencialmente resistentes a estrés de origen biótico**

▶ **Transformación genética de cultivares de copas**

• **Portainjertos híbridos 79AC y Citrumelo 75 AB:** en este periodo se abordó la optimización de la metodología de regeneración de material juvenil de los portainjertos híbridos generados por la EEAOC 79AC y Citrumelo 75 AB.

Se utilizó un protocolo previamente optimizado en el laboratorio de la Sección Biotecnología, que permitió una eficiencia de regeneración de este genotipo superior al 60%. Sin embargo,

los híbridos mostraron una baja eficiencia de regeneración, por lo que se procedió a realizar ajustes en el protocolo. Previamente se había demostrado que la ausencia de fitohormonas en el medio de co-cultivo resultó positiva e incrementó la eficiencia de regeneración de genotipos recalcitrantes al cultivo *in vitro*, como lo es *C. limon* (Informe Anual 2018), por lo que se decidió incorporar esta variación en el protocolo de regeneración de los híbridos generados por la EEAOC. Los resultados mostraron que la ausencia de hormonas también resultó exitosa para estos genotipos, lográndose eficiencias de 62% y 86% para 79 AC y 75 AB, respectivamente. Estos valores posibilitan aplicar con probabilidades de éxito la técnica de transformación genética. Por lo tanto, con este nuevo protocolo se realizaron experimentos de transformación con genes reporteros, los cuales se encuentran en etapa de evaluación al momento de este informe.

- **Flying Dragon:** se realizaron ensayos de transformación genética mediada por *Agrobacterium tumefaciens*, utilizando material juvenil de Flying Dragon, portainjerto de interés para la EEAOC, cuyo protocolo de regeneración fue optimizado previamente en nuestro grupo de trabajo. La eficiencia de transformación obtenida con el gen reportero Gus fue de 14%, valor que se considera elevado y óptimo para este tipo de ensayos. Por lo tanto, se realizaron experimentos de transformación con los genes de interés *entC* y *pmsB* (involucrados en la producción de ácido salicílico). Los brotes resultantes de estos ensayos se encuentran en etapa de enraizamiento y serán evaluados a nivel molecular mediante PCR para determinar la presencia de los transgenes cuando posean el tamaño adecuado.

- **Citrangle Troyer:** en el período anterior se observó que tanto los portainjertos transgénicos de Citrange Troyer con los genes *entC* y *pmsB*, como los trans-injertos de los mismos, mostraron resistencia incrementada a canchros y mayores niveles de ácido salicílico comparado con las plantas control no transgénicas. En este período, estas líneas fueron analizadas molecularmente para corroborar si la mayor resistencia es resultado de la expresión de los transgenes *entC* y *pmsB*. Para ello se cuantificaron los niveles de los transcritos mediante PCR en tiempo real en diferentes líneas. Se demostró que la línea con mayor resistencia (T21) presentó los mayores niveles de expresión del transgen *entC*. Con respecto a la expresión relativa del transgen *pmsB*, no

se observaron diferencias significativas entre las diferentes líneas transgénicas.

Debido a que los transgenes introducidos incrementan la síntesis del ácido salicílico, el cual está involucrado en la inducción de la Resistencia Sistémica Adquirida (SAR), se evaluó la expresión de tres genes marcadores asociados a esta vía: *PR1*, *PR2* y *wrky70*. A las 48 h. p. i. con *Xanthomonas citri* se observó que hubo un incremento significativo en los niveles de expresión del gen *PR1* en las líneas transgénicas, siendo 13,5 veces superior con respecto al Control No Transgénico. En cuanto a la expresión del gen *wrky70*, hubo un leve incremento en las líneas transgénicas; por último, se observó un incremento de 3,6 veces en los niveles de expresión del gen *PR2* en la línea transgénica con respecto a las no transgénicas.

Si bien estos resultados se consideran preliminares, corroboran que la mayor resistencia a enfermedades observada en los portainjertos transgénicos está relacionada con los niveles de expresión de los transgenes y la inducción de los mecanismos de resistencia asociados al ácido salicílico.

► Mutagénesis Inducida

Para generar variabilidad genética en los cultivares de copa Lisboa y Eureka de *C. limon*, se continuaron con los ensayos de mutagénesis inducida por rayos gamma. En el período anterior se llevó a cabo la estabilización de la mutación mediante el re-injerto de las líneas putativamente mutadas del cultivar Lisboa. Se obtuvieron 110 plantas con el tamaño óptimo para ser implantadas a campo en diciembre de 2019 en la localidad de El Tajamar, departamento Burruyacu. En el próximo período estas plantas serán evaluadas fenotípicamente por sus características agronómicas.

► Plagas y enfermedades

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

► Técnicas de trampeo de *D. citri*

Los estudios se realizaron en dos localidades en dos especies cítricas diferentes, en las cuales se efectuaron los monitoreos con una frecuencia quincenal. En Libertador General San Martín (Jujuy), en un lote de naranja Valencia Late se evaluó la dinámica poblacional mediante el uso de trampas adhesivas amarillas para la detección

de adultos de *D. citri*. Por otra parte, en Santa Clara (Jujuy), en un lote de limón se evaluaron distintos tamaños de trampas adhesivas amarillas para la detección de adultos de *D. citri*. Si bien se observan algunas diferencias a favor de las trampas de mayor dimensión, estas no son significativas y es conveniente continuar la evaluación.

► Ensayos de control químico

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

Los activos evaluados fueron aceite mineral y otros, resultando todos con eficacia superior al 80%.

► Ensayos de control microbiano de *D. citri*

Se realizaron tres ensayos a campo con cepas de hongos entomopatógenos sobre ninfas del cuarto y quinto estadio del insecto vector con distintas concentraciones y se evaluó la eficacia. Se evaluaron distintas concentraciones de *Isaria javanica* y *Bauveria bassiana*, alcanzando valores de eficacia superiores al 81% y 84%, respectivamente.

► Ensayos de compatibilidad de fungicidas con hongos entomopatógenos

Se concluyeron los ensayos de compatibilidad *in vitro* del efecto de tres fungicidas (pyraclostrobin 25% EC; oxiclóruo de cobre WG 84% con 50% de Cu Me y óxido cuproso WG 60% con 50% de Cu Me) sobre dos cepas de *Beauveria bassiana* y una cepa de *Metarhizium anisopliae*.

El pyraclostrobin resultó tóxico para las tres cepas evaluadas, mientras que los dos compuestos cúpricos resultaron inofensivos de acuerdo OILB. Los valores del índice T, obtenidos en base a la conidiogénesis, ubicaron a los fungicidas de cobre como compatibles y al pyraclostrobin como tóxico.

► Monitoreo y vigilancia fitosanitaria

Se continuó con las actividades de vigilancia fitosanitaria de *D. citri* en la provincia de Tucumán y zonas de influencia de Salta (Metán y Güemes), Santiago del Estero (Termas de Río Hondo) y Catamarca. Se realizaron monitoreos tanto en quintas cítricas como en arbolado urbano, que consistieron en la inspección visual de brotes y hojas maduras. Respecto del arbolado urbano, se revisaron tanto plantas

cítricas como *Murraya paniculata* en veredas de casas y plazas. Por otro lado, se continuó con la red de trampas cromáticas adhesivas en quintas comerciales de Tucumán.

Como resultado de las inspecciones visuales y el análisis de aproximadamente 1440 trampas, no se detectó la presencia de *D. citri* en Tucumán. Igual situación se presentó en Catamarca, Termas de Río Hondo (arbolado urbano) y Metán (empresa Pablo Padilla). Distinta situación se presentó en Güemes (Salta), donde se reiteró la presencia del insecto vector en el arbolado urbano.

Se continuó con la coordinación, capacitación, asistencia y auditorías a la red de trapeo complementaria de la red oficial de SENASA que llevan adelante las empresas citrícolas. Actualmente participan en forma activa del sistema de trapeo para *D. citri* 24 empresas citrícolas (Argentilemon SA, Agroalianza, Citromax SACI, Citrusvil, El Talar Group SA, FGF Trápani SRL, Juan Carlos Calcerano, Delotte SA, La Moraleja, La Tapera, La Coruña, Lapacho Amarillo, Lomas del Sur, Nideplus, Ninagro SRL, Nogués SA, Pablo Padilla, Paramérica SA, ProAgro SRL, SA Veracruz, SA San Miguel, Terri Citrus, Yocavil y Zamagro). a las que se suman las trampas instaladas por AFINOA, EEAOC, barreras fitosanitarias móviles y Dirección de Agricultura de Catamarca.

El sistema de monitoreo mediante trampas amarillas (instaladas por empresas, EEAOC, AFINOA, barreras fitosanitarias móviles y Dirección de Agricultura de Catamarca) están distribuidas en 5075 sitios de trapeo (48 de los cuales se encuentran en Catamarca, 37 en Jujuy, 232 en Salta y 4758 en Tucumán). Durante el año 2019, en el sistema de monitoreo de *D. citri* se analizó un total de 121.800 trampas, principalmente de la provincia de Tucumán.

Como parte del sistema de auditorías internas definido en el protocolo de trabajo, se remitieron a la EEAOC un total de 9305 trampas para su revisión. También, se realizaron auditorías a campo que consistieron en colocar adultos muertos de *D. citri* en trampas instaladas en las fincas de las empresas para la detección por parte de los analistas. El resultado de las mismas fue del 31% de detección por parte de los analistas de las empresas auditadas. Además, se analizaron 1440 trampas pertenecientes a la red de la EEAOC.

Los resultados de los análisis de todas las

trampas indicaron la ausencia de *D. citri* en la provincia de Tucumán, tanto en quintas cítricas como en arbolado urbano. Igual resultado se obtuvo en las fincas ubicadas en Alijilán (Catamarca).

Además, se analizaron las trampas de la red oficial de monitoreo de SENASA, con resultados negativos en cuanto a presencia del insecto vector en las 341 trampas de Tucumán y 31 de Catamarca. De las 30 trampas analizadas de Santiago del Estero, solo en una de ellas y en una sola fecha se detectó la presencia de dos adultos de *D. citri*.

Otra de las actividades desarrolladas fue la participación de los monitoreos intensivos para HLB coordinados por SENASA en la provincia de Catamarca y Santiago del Estero.

► **Capacitación y difusión**

Se realizaron capacitaciones destinadas a los diferentes integrantes involucrados en la actividad cítrica, tanto a nivel privado como oficial. Estas abarcaron temas referidos al reconocimiento y monitoreo del insecto vector del HLB, técnicas de muestreo, síntomas de la enfermedad y legislaciones vigentes. Algunas de estas capacitaciones fueron coordinadas y desarrolladas en conjunto con el sector privado y/o público.

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

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

Se evaluaron diferentes ingredientes activos para el control del trips de las orquídeas. Los ensayos se realizaron en el departamento Monteros, provincia de Tucumán, en plantas de limón. Se determinó la fluctuación poblacional para cada tratamiento evaluado y la eficacia de control. Los resultados preliminares señalan que los tratamientos realizados con una aplicación de Spinetoram mostraron una eficacia de control similar a tres aplicaciones de abamectin, diferenciándose en ambos casos significativamente del testigo sin aplicar.

► **Cochinilla roja australiana (*Aonidiella aurantii*)**

Para el control de cochinilla roja australiana se realizó un ensayo en el departamento de Cruz Alta (Tucumán), en plantas de limón Variedad Limoneira 8 A/Flying Dragon de 18 años de edad (Tabla 16).

Tabla 16. Porcentaje de infestación de frutos mediante la fórmula de Townsend-Heuberger y test de medias LSD. Correspondiente a los datos acumulados de las campañas 2016/17, 2017/18 y 2018/19.

Tratamientos	Infestación %	n	Test: LSD Fisher			
ULTRA LV 1,5 %	9,35	4	A			
ULTRA HV 1 %	14,1	4	A	B		
ULTRA LV 1 %	17,08	4		B		
Curafrutal HV 1%	24,68	4			C	
ULTRA LV 0,8 %	24,83	3			C	
Testigo absoluto	59,85	4				D

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

Se realizaron dos aplicaciones; la primera se efectuó el 13 de noviembre de 2018, mientras que la segunda, el 16 de enero de 2019. Las evaluaciones de los tratamientos se realizaron el 29/4/2019, coincidiendo con la cosecha comercial de frutos de la empresa en la cual se desarrollaron los ensayos.

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

Durante el mes de marzo de 2019 se realizó un relevamiento para conocer la situación del parasitoidismo de minador de los cítricos en las principales zonas cítricas del NOA. Los muestreos se realizaron en quintas comerciales con plantas mayores a ocho años y con manejo sanitario estándar de exportación en los departamentos Ledesma y Santa Bárbara (Jujuy); Orán, Metán y Anta (Salta); y Burruyacú, Cruz Alta y Monteros (Tucumán). En un diseño completamente aleatorizado, por sitio se extrajeron al azar tres muestras de 50 hojas de limón o naranja con cámaras pupales. En laboratorio se cuantificaron los diferentes parasitoides y se obtuvo el porcentaje de parasitoidismo. Se detectaron dos especies de parasitoides: *Ageniaspis citricola* Logvinovskaya (Hymenoptera: Encyrtidae) y *Cirrospilus* sp. (Hymenoptera: Eulophidae). Los niveles de parasitoidismo total fueron: Jujuy: (Santa Bárbara 6,7%, Ledesma 44,7%); Salta: (Anta 56%, Orán 48,7%, Metán 23,7%); Tucumán: (Cruz Alta 2%, Burruyacú 52,7%, Monteros 2%). Se constató la presencia de parasitoides de *P. citrella* en todas las zonas relevadas.

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

Entre diciembre de 2018 y marzo de 2019 se realizaron evaluaciones de las infestaciones de las principales plagas insectiles que afectan el limón: *Aonidiella aurantii* Maskell (Hemiptera:

Diaspididae), *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae) y *Chaetanaphothrips orchidii* Moulton (Thysanoptera: Thripidae), en quintas cítricas con manejo orgánico y convencional. Para ello se seleccionó una quinta orgánica (Limoneira8A/Troyer, año 2000) y una convencional (Lisboa/Troyer, año 2000), ubicadas ambas en Río Chico (Tucumán). Se seleccionaron cuatro sitios (repeticiones) por finca, de donde se tomaron quincenalmente muestras al azar de 50 frutos y 50 brotes por repetición para observar la presencia de *A. aurantii* y *P. citrell*, respectivamente. Por otra parte, en campo se observaron 20 frutos en contacto por repetición para determinar la presencia de *Ch. orchidii*. Posteriormente se determinó el porcentaje de infestación para cada plaga. Como resultados preliminares, sí se observaron diferencias de infestación de *A. aurantii*, entre las quintas de producción orgánica (>40%) y convencional (<20%). *P. citrella* y *Ch. orchidii* presentaron mayor porcentaje de infestación en la quinta de producción orgánica (100% y 60%, respectivamente), diferenciándose significativamente de la quinta de producción convencional. En cuanto a ácaro de la yema, solo en la primavera es mayor la presencia de ácaros en el sistema orgánico, siendo similar el resto de la temporada. Con respecto al parasitismo de las diferentes plagas, en cochinilla roja se observó mayor parasitismo en el sistema orgánico (>40%) que en el convencional (<20%), mientras que para el minador el porcentaje fue bajo y tardío en ambos casos.

► **Prospección de plagas de interés cuarentenario**

Entre los meses de abril y agosto de 2019 se realizó el análisis de muestras de frutas de limón con destino a Estados Unidos, dado que ese país exige un sistema de mitigación para permitir la exportación de limones del noroeste argentino, y la EEAOC constituye el laboratorio de referencia para certificar las partidas de limones libres de *Brevipalpus chilensis*. Se analizaron 41.200 frutas de limón provenientes de campo y 79.200 de empaque, y no se detectó en ninguno de los casos la presencia de *B. chilensis* en estado vivo o muerto.

► **Enfermedades**

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

Se realizaron dos ensayos a campo para determinar la eficacia de diferentes tratamientos

químicos en el control de la mancha negra de los cítricos. Se llevaron a cabo en las localidades de Las Talitas y Las Piedritas, donde se evaluaron fungicidas cúpricos de distintas concentraciones, solos y combinados con estrobilurinas. A cosecha se evaluó la incidencia y severidad de la enfermedad en frutos, y se calculó la eficacia de control en relación a un testigo absoluto (plantas sin tratamientos con fungicidas).

- En el ensayo de Las Talitas, la cosecha se realizó el 5 de mayo de 2019. Todos los tratamientos realizados en campo para el control de la mancha negra redujeron la incidencia de la enfermedad con alta eficacia. Los tratamientos que incluyeron dos aplicaciones de estrobilurinas o de la mezcla pyraclostrobin más fluxapyroxad (aún no autorizado su uso) tuvieron una incidencia muy baja, que osciló entre 0,5% y menor a 2%, independientemente de la estrobilurina aplicada (pyraclostrobin, trifloxistrobina o azoxistrobina), correspondiendo a una eficacia de control de entre 96% y 99%. Valores similares se obtuvieron con la aplicación de pyraclostrobin o trifloxistrobina en un solo momento (a 60 días del cuaje), correspondiendo a una eficacia de 97%. La incidencia con óxido cuproso (2,6 kg Cu/ha) fue de 2%. Al realizar una aplicación de azoxistrobina en ese momento fenológico, la incidencia fue 4,5%, similar a la obtenida con oxiclورو de cobre solo (3,5 kg Cu/ha), que fue 4,6%, correspondiendo a una eficacia de 92%. La doble aplicación de trifloxistrobin, con y sin el agregado de Serenade, mostró una eficacia similar en la evaluación realizada en el momento de la cosecha.

En Las Piedritas hubo mayor presión de enfermedad y en consecuencia mayor diferencia entre los tratamientos. Con óxido cuproso, la eficacia de control de mancha negra fue 74%, y al incluir estrobilurinas se incrementó entre 8% y 13% adicionales: con pyraclostrobin, azoxistrobina y trifloxistrobin (eficacia de 88%, 86% y 79%, respectivamente) con una aplicación a 60 días del cuaje; y a 99%, 97% y 93%, con dos aplicaciones a 60 y 90 días del cuaje. Con el agregado de Serenade a la doble aplicación de trifloxistrobin, la eficacia fue el 96%. En este ensayo se incorporó una nueva formulación de cúprico SC (mezcla de oxiclورو de cobre e hidróxido cúprico) de baja concentración de cobre (20%), y los resultados preliminares mostraron que la eficacia obtenida con 1 kg Cu/ha y con 1,5 kg Cu/ha fue similar a la alcanzada con el cúprico testigo a 3,8 kg/

ha, resultando de interés continuar con su evaluación.

- Todos los tratamientos con estrobilurinas generaron valores de residuos en fruta por debajo de los LMRs permitidos en los mercados de destino de la fruta fresca, haciendo factible el uso de los mismos para la fruta de exportación. Con una aplicación, se obtuvieron valores de entre 0,010 mg/kg y 0,039 mg/kg. Con dos aplicaciones, los valores fueron de 0,015 mg/kg a 0,069 mg/kg, correspondiendo los valores más altos a pyraclostrobin.

- En el caso del residuo en aceite, se observó variación entre las estrobilurinas, obteniéndose de 0,7 a 1,6 mg/kg de trifloxistrobin; de 1,1 a 3,1 mg/kg de azoxistrobina y 2,2 a 3,5 mg/kg de pyraclostrobin para una aplicación a 60 días del cuaje, mientras que para dos aplicaciones realizadas a 60 y 90 días del cuaje se registraron de 1,2 mg/kg a 2,7 mg/kg de trifloxistrobin; de 1,4 a 4,9 mg/kg de azoxistrobina; y de 4,3 a 7,3 mg/kg de pyraclostrobin.

► Estudios y control de la canchrosis de los cítricos

- En un lote comercial de limón Génova de nueve años de edad ubicado en Las Piedritas se realizaron pulverizaciones con fungicidas-bactericidas cúpricos en diferentes formulaciones y dosis de aplicación. Se realizaron seis aplicaciones cada 30 días desde caída de pétalos. Se aplicó un promedio de 20 l/plta., lo que resultó en un volumen aproximado de 6000 l/ha. Los tratamientos evaluados fueron óxido cuproso WG (50%-Cu metálico) en tres dosis (7,5 kg Cu/ha, 6,0 kg y 4,5 kg Cu/ha); óxido cuproso WG (50%-Cu) (4,5 kg Cu/ha) más Serenade (Bacillus subtilis) al 0,1% en la quinta y sexta aplicación; óxido cuproso WG (50%-Cu) (4,5 kg Cu/ha) en mezcla con mancozeb (0,2%) en la primera, segunda y tercera aplicación; óxido cuproso WG (75%-Cu) (4,5 kg Cu/ha); óxido cuproso WP (50%-Cu) (4,5 kg Cu/ha); y oxícloruro de cobre WP (50%-Cu) (9,0 kg Cu/ha). Además, se evaluaron nuevas formulaciones: una mezcla de oxícloruro de cobre e hidróxido cúprico SC (20%-Cu) en dos dosis (1,2 y 2,4 kg Cu/ha); y una mezcla de óxido cuproso y óxido de Zn, WG (30%-Cu y 30%-ZnO) (0,9 kg Cu/ha) solo y en mezcla con óxido cuproso WG 75% (3,6 kg Cu/ha); mezcla bordelesa WG (20%-Cu) y sulfato de cobre tribásico WG (40%-Cu) (ambos a 2,2 kg Cu/ha). A cosecha se evaluó la incidencia y severidad de canchrosis y se calculó

la eficacia de control en relación a la incidencia en el testigo sin tratar.

- Además, se comparó la persistencia de cobre en frutos de limón al aplicar óxido cuproso con aceites minerales de uso agrícola de rotura intermedia, aceites coadyuvantes y un aceite vegetal en los dos meses más lluviosos del ciclo de aplicación de fungicidas para control de enfermedades en limón. Los análisis de residuos se realizaron en la Sección Química de la EEAOC, en frutos mediante la técnica de lavado y medición por espectometría de absorción atómica.

► Resultados

- Todos los tratamientos ejercieron control de la enfermedad. La eficacia con óxido cuproso 50% WG (4,5 kg Cu/ha) fue de 90% en ambos cortes y se incrementó a 99% y 98% al adicionar mancozeb en octubre, noviembre y diciembre; con la adición de Serenade en enero y febrero alcanzó también valores cercanos al 97%; entre el 93% y 94% se obtuvo al aumentar la dosis a 6,0 kg Cu/ha, y entre el 96 y 98% con 7,5 kg Cu/ha. La formulación 75%WG evaluada no mostró diferencias con la formulación 50%WG a igual dosis de cobre por hectárea (4,5 kg Cu/ha). Óxido cuproso WP (4,5 kg Cu/ha) tuvo una eficacia entre el 81% y 91%, alcanzando el 93% con oxícloruro de cobre (9 kg/ha). Los resultados preliminares de la nueva formulación SC con bajo contenido de cobre compuesta por oxícloruro de cobre e hidróxido cúprico mostraron una eficacia cercana al 90% en ambos cortes, con cantidades de cobre metálico por hectárea más bajas (1,2 a 2,4 kg Cu/ha) que las formulaciones sólidas, por lo que resulta de interés continuar su evaluación. Otra nueva formulación, compuesta por óxido cuproso y óxido de zinc, tuvo una eficacia de 84% (marzo) y 88% (mayo) con 0,9 kg Cu/ha más 0,9 kg ZnO/ha. Este formulado también fue evaluado en mezcla con óxido cuproso WG para determinar si el aporte de Zn contribuye al control. La eficacia de óxido cuproso a una dosis de 4,5 kg Cu/ha aumentó de 90% a 95% con el agregado de 0,9 kg de ZnO/ha. Esta mezcla estuvo compuesta por óxido cuproso WG (75% de Cu) al 0,8% que aportó 3,6 kg Cu/ha y óxido cuproso-óxido de Zn (30% Cu-30% ZnO) al 0,5% que aportó 0,9 kg Cu/ha y 0,9 kg ZnO/ha. Resulta de interés continuar con su evaluación. La mezcla bordelesa WG y el sulfato de cobre tribásico WG tuvieron valores de eficacia de 88%-85% y 81%-84%, respectivamente, con 2,2 kg Cu/ha.

- Las mediciones de cantidad de cobre sobre la superficie de la fruta mostraron que los porcentajes de cobre retenido a los 28 días de la aplicación (realizada el 21 de enero de 2019) oscilaron entre 63% y 68% cuando se aplicaron los coadyuvantes y el aceite mineral de última generación, mientras que al aplicar el cobre con el aceite vegetal evaluado y con el aceite mineral de uso agrícola la retención fue de 54%, siendo la precipitación acumulada de este período 137 mm. La misma tendencia se observó en la segunda aplicación (realizada el 18 de febrero de 2019), donde el cobre retenido fue alrededor de 60% para los coadyuvantes y el aceite mineral de última generación, y alrededor del 50% para el aceite vegetal y el aceite mineral de uso agrícola, siendo la precipitación acumulada de este período de 115 mm.

➤ Estudios sobre tristeza de los citrus (CTV)

Objetivos: caracterización de genotipos del virus de la Tristeza de los Citrus presente en la región NOA. Determinación y comparación de la composición de genotipos de CTV en cultivares de limonero Génova EEAT, Eureka Frost, Lisboa Frost y Lisboa Limoneira 8 A injertados en naranjo agrio y en *Citrus macrophylla* en un ensayo de campo plantado en la localidad de Famaillá, Tucumán, en diciembre de 2013 y expuesto a una infección natural.

La infección natural del virus en las 50 plantas del ensayo, determinada por inmunopresión-ELISA, fue muy homogénea independientemente del cultivar, portainjerto o ubicación de la planta dentro del lote. Además, se detectaron los genotipos del virus presente mediante la transcripción reversa y reacción en cadena de la polimerasa (RT-PCR), utilizando cinco juegos de cebadores específicos de genotipos de CTV (T30, RB, B165, T3 y VT). Mediante este análisis se llegó a la conclusión que la composición de la población de CTV fue muy semejante en todas las plantas del ensayo independientemente del portainjerto. La manifestación de síntomas en *C. macrophylla* y estos resultados moleculares permitieron inferir que esta especie, a diferencia del naranjo agrio, es altamente susceptible a los genotipos detectados.

➤ Estudios sobre enfermedades del grupo Psorosis

Objetivo: determinación de la incidencia de las enfermedades del grupo Psorosis en las plantas candidatas a madres semilleras de la región NOA mediante diagnóstico biológico.

Las plantas que producen semilla de portainjerto cítrico deben estar libres de las enfermedades del Grupo Psorosis (Psorosis, Concave Gum, Impietratura y Cristacortis) por su posible transmisibilidad por esta vía. El Centro de Saneamiento, desde el año 2005 hasta la fecha, realizó 1324 diagnósticos a las plantas semilleras del NOA, de los cuales 271 correspondieron a retesteos. Los resultados indican que en el NOA existe una baja incidencia de enfermedades del complejo, ya que solamente el 0.85% dio positivo (nueve plantas). Además se determinó que no hubo reinfección (todos los retesteos dieron resultado negativo) y que no se detectó el virus de la psorosis de los cítricos entre los positivos.

➤ Estudios sobre Virosis asociadas al concave gum

Se realizó el relevamiento y recolección de aislamientos de virosis asociadas al concave gum en quintas cítricas de la provincia de Jujuy. Se realizó el diagnóstico biológico en planta indicadora ampliando la colección del banco de virus.

➤ Estudios sobre Viroides de cítricos

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

➤ Servicio de Fitopatología

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

Del total de muestras procesadas, el 76% correspondió a servicios para cítricos, principalmente monitoreo ambiental e hisopado de superficie inerte de empaques cítricos para la determinación del nivel de contaminación con *Penicillium* spp. y otros fitopatógenos. Asimismo, se realizaron análisis de población microbiana en superficie de frutos de limón para la determinación de la carga de patógenos fúngicos de poscosecha. Mediante el empleo

de técnicas moleculares se realizó el servicio de diagnóstico para la determinación de *Phyllosticta citricarpa* (agente causal de la mancha negra de los cítricos) como soporte al Programa de Certificación de Senasa para la exportación de fruta cítrica a la Unión Europea y otros destinos con similares restricciones cuarentenarias. También, análisis moleculares para detección de *Candidatus Liberibacter spp.*, como soporte del Programa Nacional para la Prevención del HLB (Huanglongbing), tanto en cítricos con sintomatología sospechosa de la enfermedad como en su vector *Diaphorina citri*.

Prácticas culturales

Ensayo de marcos de plantación para limoneros

En la primavera del año 2012 se implantó un ensayo de marcos de plantación para limonero Génova en la localidad de El Tajamar, departamento Burruyacú, Tucumán. Los tratamientos considerados, con sus respectivos detalles y la producción expresada en toneladas por hectárea, se representan en la Tabla 17. 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.

Tabla 17. Producción en t/ha en un ensayo de macos de plantación

PI	pl/ha	Marco (m)	Producción expresada en t/ha					
			2014	2015	2016	2017	2018	2019
Flying Dragon	935	4.75x 2.25	2,20	8,80	44,40	39,5	52,1	77,4
	692	5.25x 2.75	2,40	6,00	37,00	38,0	46,3	66,0
79 AC	692	5.25 x2.75	0,60	4,50	40,40	37,2	53,8	56,3
	555	6 x 3	0,40	5,00	39,80	39,5	50,8	77,3
75 AB	555	6 x 3	0,30	5,50	38,00	40,6	43,7	58,2
	408	7 x 3.5	0,50	4,50	32,00	38,2	55,4	72,2
Citrumelo	408	7 x 3.5	0,70	5,50	35,40	36,6	51,5	73,4
	312	8 x 4	0,60	4,00	29,10	29,6	49,5	60,7

Suelos y nutrición

Evaluación fuentes nitrogenadas ureicas con inhibidores de actividad ureásica

Se estudia la respuesta productiva y pérdidas de nitrógeno por volatilización en limonero a la aplicación de urea con y sin aditivo inhibidor de la actividad ureásica (NBPT) en dos dosis: 67 y 100 gr N/planta año y un testigo sin fertilizar.

El ensayo se inició en 2017-2018, con diseño en bloques al azar de cuatro repeticiones en una plantación de limonero Lisboa Frost nuc. en la localidad de Monte Grande. Se midieron las emisiones de nitrógeno con el sistema semiabierto estático y se monitoreó el contenido hídrico y la temperatura del suelo durante estas mediciones.

Los rendimientos promedio de fruta fresca para la última campaña y el acumulado de las últimas dos marcaron diferencias significativas entre los tratamientos fertilizados y el testigo (65,6 y 45,12 t/ha anual respectivamente), pero sin diferencias significativas entre los tratamientos fertilizados.

En las mediciones de N volatilizado durante la primera campaña se observó un efecto significativo de la dosis y de la adicción de inhibidor en las emisiones, mientras que en la última campaña solo se observó un efecto significativo de la menor dosis de N en estas pérdidas, no así con el agregado de inhibidores.

Fertirrigación con macro y micronutrientes en limonero Lisboa

El objetivo es estudiar el comportamiento productivo en repuesta a la fertilización con macro y micronutrientes aplicados en fertirriego.

Para este fin se planteó en la campaña 2016-2017 un ensayo en limonero Lisboa, plantación 2011, situado en la localidad de El Cajón. Los tratamientos ensayados constan de aplicaciones de N, P, K, Mg y Zn en distintas combinaciones. Las dosis fueron definidas de acuerdo a experiencias locales, balance de nutrientes en suelo y requerimientos del cultivo. Se establecieron tres etapas de aplicación, según necesidades del cultivo divididas por fases

fenológicas del mismo. Los tratamientos fueron N, NP, NK, NPK y NPK+MgZn.

Se evaluó la respuesta productiva, concentración foliar de nutrientes, calidad de fruta y propiedades edáficas en la zona del bulbo húmedo. El rendimiento acumulado de las dos últimas campañas mostró un rendimiento significativamente mayor en los tratamientos NK, NPK y NPK+MgZn respecto a N y NP (Test DGC p<0,05), con rendimientos

anuales promedio de 51,9 y 44,7 t/ha respectivamente. No se registraron diferencias en los contenidos de nutrientes foliares entre los tratamientos, siendo los mismos de 2,23; 0,17 y 1,27% para N, P y K respectivamente. La calidad de fruta (% de jugo, % brix, % acidez y peso de fruta) no fue influida por los tratamientos. No hubo diferencias entre los tratamientos respecto al pH y contenido de carbonatos en la zona del bulbo húmedo, pero sí se comprobó una reducción de estos parámetros respecto al primer año de 6,9% y 56%, respectivamente, en la profundidad 20-40 cm (Figura 31).

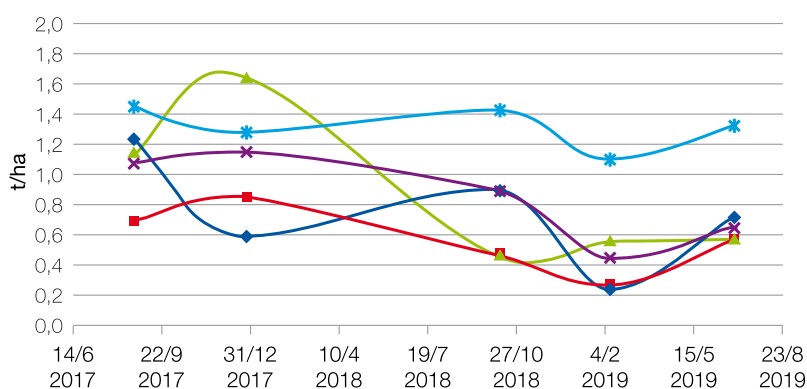


Figura 31. Contenido de carbonato total (%) en bulbo de mojado en la profundidad 20-40cm. El Cajón. Tucumán.

► Dosis de nitrógeno y fuentes nitrogenadas

Se busca estudiar la influencia de dos fuentes nitrogenadas de amplia difusión en distintas dosis aplicadas en limoneros injertados sobre pies convencionales, de manera de cuantificar una dosis óptima y realizar aportes al estudio de la eficiencia de las fuentes nitrogenadas. En la campaña 2016-2017 se inició un ensayo en la localidad de Caspinchango en limonero Lisboa Frost nuc. Se probaron cinco dosis crecientes de N (40, 60, 80 y 100 g planta año) en dos fuentes: Urea y CAN. Se evaluó respuesta productiva y contenido foliar de nutrientes.

El análisis del rendimiento en fruta fresca acumulado de las últimas dos campañas no registró diferencias significativas entre los tratamientos fertilizados, pero sí se registraron entre estos y el T sin fertilizar (67,66 y 60,17 t/ha promedio anual, respectivamente).

► 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 está evaluando el segundo año de un ensayo en el que se comparan tres láminas de riego a fin de suplir el 66%, 100% y 133% de evapotranspiración (ETC). Este ensayo se sitúa en la localidad de El Cajón. Se realiza un monitoreo de humedad edáfica mediante sensores de humedad de suelos. Se efectúan controles de producción de fruta fresca, evaluaciones de dinámica de crecimiento del fruto y tronco con una frecuencia mensual y anual respectivamente. Las evaluaciones de producción no mostraron diferencias significativas entre los tratamientos; el rendimiento promedio fue de 48,40 t/ha.

► Fuentes alternativas de nutrición cítrica

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

Debido a la carencia de información respecto al uso de derivados de la industria sucro alcoholera en citrus, se planteó estudiar la aplicación de cachaza como fuente nitrogenada. Durante tres campañas se evaluó un ensayo sobre

limonero Lisboa Frost nuc. de 20 años de edad, comparando la influencia de dos dosis de N (60 y 80 g N/planta año) con dos fuentes de distinto origen: urea (UR) y cachaza (CZ) en cantidades equivalentes en el aporte de N. Se estudió la respuesta productiva y composición química foliar.

El rendimiento cultural de la última campaña mostró diferencias significativas entre la utilización de UR y CZ (79,9 y 73,9 t/ha respectivamente). No se comprobó diferencia entre dosis empleadas.

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

El empleo de vinaza posee el potencial de ser utilizado como fuente de potasio (K) en suelos de bajas concentraciones de este nutriente. Con el propósito de estudiar la aplicación de este elemento 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 a la mayor dosis de potasio empleada comercialmente. Se evaluó rendimiento cultural, calidad de fruta y concentración foliar de nutrientes.

El rendimiento de fruta fresca en la última campaña mostró que el empleo de la mayor dosis de K en forma de vinaza se diferenció significativamente de las menores dosis aplicadas.

► **Poscosecha**

► **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 el 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 18. 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 x 4.

Resultados preliminares: los parámetros evaluados en la presente campaña fueron Diámetro de tronco (Tabla 19), Materia orgánica y fósforo en el suelo (Tabla 20) y mortandad de plantas (Tabla 21).

► **Estudios de enfermedades de poscosecha**

El manejo de las enfermedades de poscosecha de los cítricos resulta cada vez más complejo en virtud de las exigencias de inocuidad, cuarentenarias, distancia a los mercados, etc. Se planteó evaluar los siguientes puntos: efecto de sales, desinfectantes, bioproductos, fungicidas de síntesis química para controlar moho verde (*Penicillium digitatum*) y podredumbre amarga

(*Endomyces geotrichum*) en condiciones de laboratorio y en empaque comercial; eficacia de fungicidas de síntesis química para controlar moho verde según el momento de aplicación luego de la inoculación del fruto con *P. digitatum*; y acción de sales de fosfitos y de un polifenol natural de extractos vegetales, aplicados en campo para controlar la podredumbre morena causada por *Phytophthora* spp.

En laboratorio se evaluó la eficacia como erradicante de los siguientes productos: ácido peracético (0,6%), sorbato de K (3%), bicarbonato de amonio (3%), dióxido de cloro (5 ppm y 10 ppm), sulfato de cobre pentahidratado 0,5% (21,4%, con 5,4% de Cu metálico) y bio-productos (extracto de aliáceas al 0,5% y *Bacillus* spp. al 0,5%), en comparación con hipoclorito de sodio (200 ppm) y bicarbonato de sodio (3%) como testigos químicos, y con fruta sin tratar como testigo absoluto. Se evaluó la incidencia de frutos podridos y se calculó la eficacia de control a los 7, 14 y 21 días (podredumbre amarga) de almacenamiento de los frutos en condiciones predisponentes para el desarrollo de la enfermedad.

Asimismo, en un empaque comercial se evaluó la aplicación de sorbato de potasio y de un desinfectante a base de ácido peracético para controlar enfermedades de poscosecha en limón. Fruta inoculada con *Endomyces geotrichum* (causante de la podredumbre amarga) y sin inocular (infección natural) fue tratada con: T1-(testigo-químico)-Inmersión 2 min en hipoclorito de sodio (200 ppm), enjuague

Tabla 18. Tres períodos de descanso de suelos para la renovación de quintas cítricas.

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

Tabla 19. Diámetro de tronco para tres periodos de descanso de suelos en la renovación de quintas cítricas.

N° Tratamiento	15/02/2019		28/08/2019	
	Promedio Pie (mm)	Promedio Copa (mm)	Promedio Pie (mm)	Promedio Copa (mm)
T1	48,84	36,83	66,12	53,03
T2	49,43	36,86	68,26	53,79
T3	49,84	37,06	67,64	53,84

Tabla 20. Análisis de suelo para tres periodos de descanso de suelos en la renovación de quintas cítricas.

N° Tratamiento	2018		2019	
	Materia orgánica oxidable (Walkley-Black)	Fósforo disponible ppm (Bray-Krutz I)	Materia orgánica oxidable (Walkley-Black)	Fósforo disponible ppm (Bray-Krutz I)
T1	4,10	32,4	4,12	79,25
T2	3,5	81,9	3,67	75
T3	4,10	90,9	4	84,25

durante 14 días. La evaluación consistió en determinar la incidencia (porcentaje de frutos podridos) a los 7 días y 14 días, y calcular la eficacia de control.

Tabla 21. Mortandad de plantas para tres periodos de descanso de suelos para la renovación de quintas cítricas.

fecha: 28/08/2019

N° Tratamiento	Repetición	Plantas muertas	Refallos	Total
T1 (arrancado en 2015)	a	1	3	13
	b	1	1	
	c	1	4	
	d	1	1	
T2 (arrancado en 2016)	a	1	2	10
	b	1	-	
	c	1	2	
	d	1	2	
T3 (arrancado en 2017)	a	-	1	4
	b	-	1	
	c	-	-	
	d	1	1	

y posterior inmersión 1 min en bicarbonato de sodio (3%); T2-Inmersión en hipoclorito de sodio, aspersión con ácido peracético-peróxido de hidrógeno-ácido acético (1,2%) (p.c. 4,5%-26,5%-10,5%) y posterior inmersión en bicarbonato de sodio; T3-Inmersión en hipoclorito de sodio, enjuague, inmersión en bicarbonato de sodio, y aspersión con sorbato de K (3%); T4-Frutos sin tratar (testigo-absoluto). Se evaluó la incidencia de podridos luego de 21 días a 25°C±2°C y alta HR y se calculó la eficacia de control.

Para evaluar el momento de aplicación, frutos de limón fueron inoculados con una suspensión de esporas de *P. digitatum*, de concentración 1x10⁶ esporas/ml. Se evaluó el efecto de la aplicación de los fungicidas de poscosecha a diferentes momentos: 18, 24, 48 y 72 h posteriores a la inoculación. Los productos evaluados fueron: imazalil (2500 ppm), imazalil+pirimetanil (1000 ppm+1000 ppm), azoxistrobina+fludioxonil (1000 ppm+1.000 ppm) y tebuconazole (1250 ppm). Como testigo se utilizó agua. Los tratamientos se realizaron por inmersión durante 30 s. Los frutos fueron acondicionados en condiciones favorables para el desarrollo de la pudrición (alta humedad relativa y temperatura de 25°C)

Para el control de podredumbre amarga con fungicidas de uso potencial, frutos de limón fueron inoculados con una suspensión de esporas de *E. geotrichum*, de concentración 1x10⁶ esporas/ml. Se evaluó el efecto de un fungicida de uso potencial para poscosecha: tebuconazole (registrado en la Unión Europea para uso en cítricos, sin registro en EE.UU. y en la Argentina) a una concentración de uso de 250 ppm, 500 ppm y 1.000 ppm. Como testigo químico se utilizó propiconazole (1000 ppm), fungicida de reciente prohibición en la Unión Europea. A las 18 h se trataron los frutos por inmersión durante 30 s. Los frutos fueron acondicionados en condiciones favorables para el desarrollo de la pudrición (alta humedad relativa y temperatura de 25°C) durante 14 días. La evaluación consistió en determinar la incidencia (porcentaje de frutos podridos) a los 7 días y 14 días, y calcular la eficacia de control.

Para control de podredumbre morena (*Phytophthora* spp.) con aplicaciones en campo, el ensayo se realizó en un lote comercial de limón Lisboa/Flying Dragon, plantado en el año 2002, con antecedentes de alta incidencia de podredumbre morena, ubicado en la localidad de El Churqui, departamento Monteros, provincia de Tucumán. Tiene un marco de plantación de 3,5 x 6 m, lo que resulta en alrededor de 476 plantas/ha. Se realizaron aplicaciones del extracto natural y de diferentes fosfitos en diferentes momentos en los meses de noviembre-enero-marzo; y enero-febrero-marzo en mezcla con óxido cuproso al 1,5‰ y aceite mineral al 1‰, dentro de un esquema de seis aplicaciones del fungicida cúprico. Además, se incluyeron un testigo absoluto (plantas sin tratar) y un testigo químico (plantas tratadas con cobre sin fosfito). Se cosecharon los frutos en el mes de abril. Muestras de frutos fueron inoculadas por contacto (sin herida) con discos de micelio de *Phytophthora* sp. para determinar el efecto preventivo de las aplicaciones de campo. Además, se incubaron en condiciones de alta humedad frutos sin inocular, para evaluar la infección natural. A los 21 días se registró la

incidencia de podridos y se calculó la eficacia de control en relación al porcentaje de frutos podridos del testigo sin tratar.

Para el control de podredumbre morena (*Phytophthora* spp.) con aplicaciones en poscosecha, frutos de limón fueron inoculados artificialmente con discos de micelio de *Phytophthora* sp. A las 18 h fueron tratados por inmersión con diferentes sales de fosfito y almacenados en condiciones predisponentes para el desarrollo de la podredumbre durante 14 días.

► Resultados

• Sales, desinfectantes y bioproductos para control de moho verde y podredumbre amarga

Ensayo *in vivo* en laboratorio - moho verde

Como erradicante, el mayor control de moho verde se obtuvo con bicarbonato de sodio al 3% con una eficacia de 51% hasta los siete días de almacenamiento, que se redujo a 46% a los 14 días (valores promedio de tres ensayos realizados). Bicarbonato de amonio al 3%, extracto de aliáceas 0,5%, sorbato de K al 3% y sulfato de cobre pentahidratado al 0,5% mostraron una eficacia de control con valores que oscilaron entre 46% y 35% a los siete días de almacenamiento, disminuyendo a 38% y 25% a los 14 días. Con ácido peracético, hipoclorito de sodio y dióxido de cloro, el control fue menor y solo se mantuvo hasta los siete días de almacenamiento. Con los *Bacillus* spp. evaluados se obtuvieron resultados muy variables, por lo que se requiere continuar con el estudio.

Ensayo *in vivo* en laboratorio – *E. geotrichum*

El mayor control de podredumbre amarga se obtuvo con bicarbonato de amonio al 3%, bicarbonato de sodio al 3% y ácido peracético al 0,6%, con valores de eficacia (a los 21 días) entre 73% y 64%. Dióxido de cloro 10 ppm, Serenade 5 ml/L e hipoclorito de sodio 200 ppm lograron controlar al patógeno con un 50% a 32% de eficacia. El resto de las sales y desinfectantes evaluados tuvieron una eficacia de control menor al 23%.

Ensayo en empaque comercial

En la fruta inoculada con *E. geotrichum* la incidencia de podredumbre amarga fue de 90% en el testigo-absoluto, y la eficacia de control de los tratamientos fue de 26% con el testigo-químico (hipoclorito de sodio más bicarbonato de sodio), 33% al adicionar sorbato de potasio y 36% al adicionar ácido peracético. La fruta sin inocular tuvo 54% de podridos totales en

el testigo absoluto, siendo 38% podredumbre amarga, 6% moho verde (*P. digitatum*) y 10% frutos con ambas pudriciones. Los tratamientos redujeron la pudrición total con una eficacia de 19% con el testigo químico, 33% al adicionar sorbato de K y 65% al adicionar ácido peracético. La adición del desinfectante a base de ácido peracético o de sorbato de K a los productos de uso corriente en los empaques aumentó la eficacia de control de podridos en las condiciones ensayadas.

• Momento de aplicación de fungicidas para el control de moho verde

Los fungicidas fueron eficaces para el control de moho verde en frutos inoculados con *P. digitatum*, cuando los tratamientos se realizaron 18 h o 24 h después de la inoculación, perdiendo notablemente la eficacia cuando se trató la fruta 48 h o 72 h después de la inoculación.

Luego de siete días de almacenamiento, la incidencia de podridos fue: 3% en frutos tratados con imazalil a las 18 h o 24 h, y aumentó a 73% y 97% en los tratados a las 48 h y 72 h, respectivamente; 3% en frutos tratados con imazalil+pirimetanil a las 18 h o 24 h, y 47% y 100% en los tratados a las 48 h y 72 h; 3% en frutos tratados con azoxistrobina+fludioxonil a las 18 h, 7% en los tratados a las 24 h, y 40% y 93% en los tratados a las 48 h y 72 h; y 20% en frutos tratados con tebuconazole a las 18 h, y 50%, 90% y 100% en los tratados a las 24 h, 48 h y 72 h, respectivamente.

A los 14 días de almacenamiento, la incidencia aumentó en todos los tratamientos, siendo de 23%, 27%, 83% y 100% en frutos tratados con imazalil a las 18 h, 24 h, 48 h y 72 h, respectivamente; 13%, 30%, 73% y 100% en los tratados con imazalil+pirimetanil a las 18 h, 24 h, 48 h y 72 h, respectivamente; 7%, 23%, 57% y 97% en los tratados con azoxistrobina+fludioxonil a las 18 h, 24 h, 48 h y 72 h; y 43%, 70%, 97% y 100% en frutos tratados con tebuconazole a las 18 h, 24 h, 48 h y 72 h, respectivamente.

• Control de podredumbre amarga con fungicidas de uso potencial

La eficacia de control de podredumbre amarga en frutos de limón inoculados con el patógeno fue mayor a 96% con 1000 ppm de tebuconazole (fungicida registrado en la Unión Europea para uso en cítricos, aunque sin registro en la Argentina y los EE.UU.). La eficacia de propiconazole (testigo químico de reciente

prohibición en la Unión Europea) fue 100% a igual concentración (1000 ppm). Dosis menores de tebuconazole tuvieron una eficacia menor: 80% con 500 ppm y 60% con 250 ppm.

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

Los tratamientos de campo tuvieron efecto preventivo para el control de podredumbre morena durante la poscosecha. Al inocular artificialmente con *Phytophthora* sp. frutos recolectados de plantas sin tratar en campo, tuvieron una incidencia de podridos de 9%, 30% y 61%, a los 7, 14 y 21 días de almacenamiento en condiciones predisponentes a la enfermedad. Estos valores se redujeron a 5%, 14% y 18% (a los 7, 14 y 21 días) para los tratados en campo con cobre. Aquellos frutos que recibieron cobre más sales de fosfito tuvieron menor porcentaje de podridos, 2% y 8% a los 7 y 14 días de almacenamiento, aunque a los 21 días hubo 20% de podridos, valor similar al tratamiento de cobre sin fosfito. Igual tendencia se observó con la aplicación de polifenoles: 3% y 10% a los 7 y 14 días, respectivamente, y 18% a los 21 días de almacenamiento.

Al evaluar los podridos por infección natural, se observó que la incidencia de podredumbre morena en los frutos recolectados de plantas sin tratar fue de 12% y 23%, a los 14 y 21 días de almacenamiento. Los frutos tratados en campo tuvieron una incidencia menor de podridos: 6% y 10% a los 14 y 21 días con cobre solo; 3% y 8% con cobre más sales de fosfito o cobre más polifenoles.

- **Control de podredumbre morena (*Phytophthora* spp.) con aplicaciones en poscosecha**

La eficacia de control de podredumbre morena, en frutos inoculados con el patógeno, de las sales de fosfitos varió según el formulado y la dosis de uso. Los valores de eficacia oscilaron de 67% a 87% con una dosis de 250 ml p.c./100 L hasta los siete días de almacenamiento, y de 30% a 67% a los 14 días. Con la mayor dosis de uso (500 ml p.c./100 L) la eficacia fue mayor, con valores entre 93% y 100% que se mantuvieron hasta los 14 días de almacenamiento.

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

Se analizaron 655 muestras para diagnóstico de

HLB desde octubre de 2017 hasta septiembre de 2018, remitidas por SENASA, sector privado y recolectadas por la EEAOC. El 81% de las muestras correspondieron a *Murraya paniculata*, el 14% a cítricos y el 5% a insecto. Del total de muestras analizadas, aproximadamente el 85% procedían de la provincia de Entre Ríos, el 9% de Santiago del Estero y el porcentaje restante a las provincias de Tucumán, Jujuy y Catamarca. Las muestras fueron analizadas con la técnica de qPCR-TaqMan para detectar las bacterias causantes del HLB. Además, se realizó la técnica de Nested-qPCR, de mayor sensibilidad, para evaluar muestras dudosas y confirmar resultados.

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

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

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

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

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

A partir de ramas, hojas y frutos de limón se realizaron aislamientos en APG y se caracterizaron los aislados culturalmente (aspecto de colonia, color, borde, tipo y

velocidad de crecimiento, tamaño de conidios α y β).

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

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

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

Para la realización del modelo de probabilidad de infección de melanosis se reunieron datos de condiciones predisponentes para la enfermedad y la Sección Agrometeorología utilizó el lenguaje php con base de datos MySQL, con datos acumulados de 13 años (2006 – 2018) de diferentes localidades de la provincia de Tucumán. Se tuvieron en cuenta la cantidad de horas de mojado en hoja y la temperatura en el momento del mojado para poder evaluar la probabilidad de infección. Se creó una escala con diferentes grados de probabilidad de infección (Muy Alta; Alta; Moderada; Ligera; Baja) de dicha enfermedad. Utilizando el modelo, se contrastaron tres localidades de diferente

presión de enfermedad (La Cocha, La Cruz y Las Faldas) durante cinco años, del 2014 al 2018.

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

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

En el ensayo realizado en Chicligasta, se observó una tendencia similar a Santa Lucía. La incidencia de melanosis fue muy alta: 100% en el testigo sin tratar, mayor a 97% en los tratamientos con cúpricos y 85% en el que incluyó la doble aplicación de estrobilurinas, siendo el efecto más marcado la reducción de la severidad. Con la doble aplicación de estrobilurina, la cantidad de frutos con grados de severidad 0 más frutos de grado 1 fue de 56%, siendo el 44% restante frutos con severidad mayor (de 2 a 6). Los tratamientos que recibieron solo cobre, ya sea siete aplicaciones o bien cuatro, entre octubre y enero, tuvieron valores de frutos con severidad 0 + 1 de 33% a 26%, y cerca de 70% de frutos con severidad igual o mayor a 2. La severidad aumentó

aun más cuando se eliminó la aplicación de octubre, o noviembre o diciembre, indicando que este período es el crítico para la infección, obteniéndose de 7% a 12% de frutos con severidad 0 + 1, y alrededor de 90% de frutos con severidad igual o mayor a 2.

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

► **Optimización de técnicas moleculares para el diagnóstico de enfermedades en cítricos**

En colaboración con la Dra. Rosana Madrid del LAMEIN se continuó avanzando en el desarrollo de Biosensores capaces de detectar cambios fisiológicos propios de las plantas infectadas con HLB. Debido a que ya se concluyó con la etapa *in vitro*, donde se ajustó la sensibilidad y la especificidad de la metodología de detección, se propuso evaluar el método enzimático en muestras de plantas de citrus infectadas con HLB. Para este objetivo se gestionó una colaboración con el Dr. Della Coletta Filho del Centro de Citricultura Sylvio Moreira (CCSM, San Pablo, Brasil), institución de referencia en investigación y diagnóstico de HLB. Se trabajó con muestras de tres lotes de plantas, los cuales tenían diferentes tiempos post-inoculación (15, 11 y 5 semanas) con el patógeno causante del HLB (*Ca. Liberibacter*) inoculadas bajo condiciones controladas. Dichos tiempos corresponden a estadios pre-sintomáticos de la enfermedad. Además, se realizaron mediciones con un grupo de plantas control negativo (plantas no inoculadas) y un control positivo (planta sintomática de dos años de inoculación con la bacteria patógena). De acuerdo a los resultados obtenidos en Brasil, se pudo determinar que el sistema enzimático fue capaz de diferenciar claramente las plantas enfermas sintomáticas de las plantas sanas. Sin embargo, el sistema no fue capaz de diferenciar a simple vista las plantas asintomáticas de las plantas sanas; por lo tanto se realizaron lecturas de las mismas reacciones con espectrofotómetro. Los resultados obtenidos con este método coincidieron un 68% con la técnica de referencia qPCR. Con el fin

de mejorar la sensibilidad del mismo en etapas tempranas de infección, se propuso realizar un segundo relevamiento para desarrollar nuevos ensayos incorporando algunas modificaciones en el método de detección.

► **Economía**

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

Se continuó con la actualización de las bases de datos de exportación de limón y subproductos, valor y volúmenes (fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC) y otras), volúmenes ingresados al Mercado Central de Buenos Aires (MCBA), producción de limón y superficie implantada en Tucumán y la Argentina (fuente: FEDERCITRUS), precio cítricos MERCOFRUT. Además, se determinaron los gastos de un vivero comercial, de implantación y producción de limón de la campaña 2018/19.

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

Se continuó actualizando la base de datos de exportación e importación de palta, valor y volúmenes (fuentes: Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC) y Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Alimentaria (SENASA)), volúmenes ingresados al Mercado Central de Buenos Aires (MCBA), precio palta MERCOFRUT.

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

► **Generación de información**

La Sección Sensores Remotos y SIG realiza bi-anualmente la estimación de la superficie ocupada con cultivos de cítricos en la provincia de Tucumán. Dado que no corresponde realizar esa estimación en esta campaña 2019, en carácter informativo se incluyen en este informe los resultados de la campaña 2018 (Tabla 22). Los resultados estadísticos y cartográficos de la campaña 2018 están disponibles en la página web de la EEAOC (www.eeaoc.gob.ar).

La superficie implantada con cítricos se encuentra emplazada principalmente sobre la región pedemontana de la provincia y en sectores de la llanura próximos al pedemonte, en menor escala. Esto puede apreciarse en el mapa con la distribución geográfica de los cultivos de cítricos en la provincia de Tucumán (Figura 32).

Tabla 22. Superficie neta con cítricos por departamento en Tucumán, año 2018.

Departamento	Superficie en ha	Superficie en %
Burrucacú	14,280	32,60
Tafí Viejo	5,140	11,74
Famaillá	5,040	11,51
Monteros	4,210	9,61
Chicligasta	4,020	9,18
Lules	2,280	5,21
La Cocha	2,230	5,09
Cruz Alta	2,080	4,75
J. B. Alberdi	1,570	3,58
Río Chico	1,480	3,38
Yerba Buena	1,470	3,36
TUCUMAN	43.800	100,0

Fuente: SRySIG - EEAOC

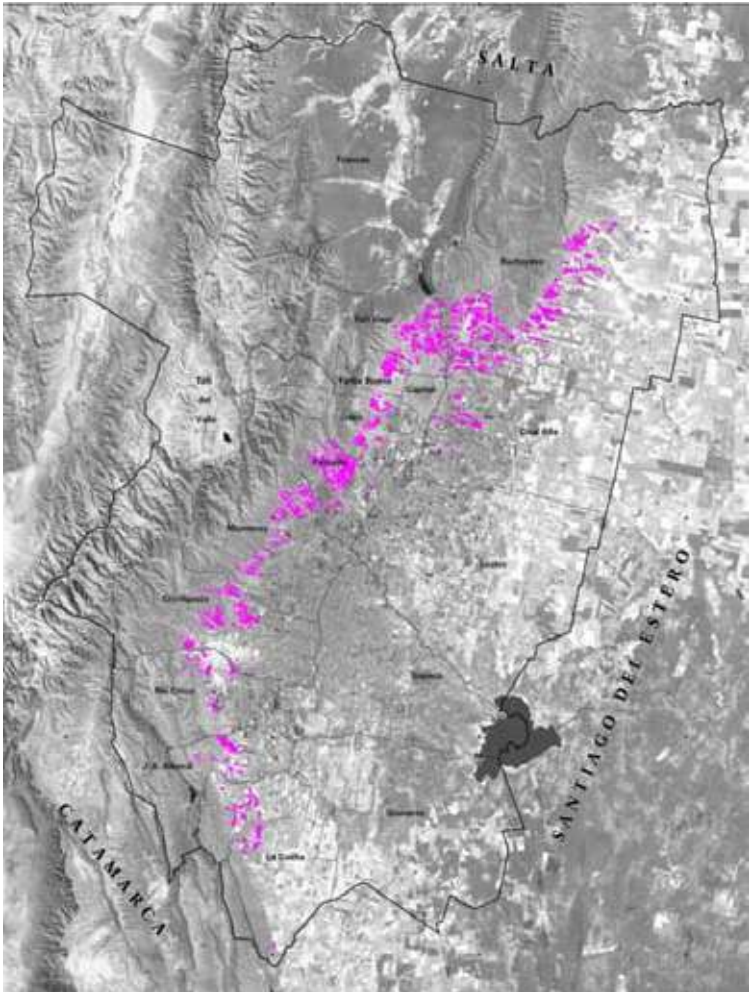


Figura 32. Distribución espacial de los cultivos de cítricos en la provincia de Tucumán. Año 2018.

Proyecto independiente

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 puede ser 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 22 variedades. Actualmente se está estudiando tanto el comportamiento productivo como la fenología de las diferentes variedades. En la Tabla 22 se muestran las fechas de inicio de cosecha en la localidad de Las Talitas de las cinco últimas campañas por variedades; y en la Tabla 23, la producción de las campañas 2017, 2018 y 2019 expresada en kilogramos por planta.

Tabla 22. Fechas de inicio de cosecha de nuez de Pecán.

	2014-2015	2015-2016	2016-2017	2017-2018	2018-2019
Harris Super	05-mar-15	28-mar-16	14-mar-17	28-mar-18	18-mar-19
Kernodle	27-mar-15	10-abr-16	30-mar-17	-	01-abr-19
Wichita	-	-	-	-	18-mar-19
Sumner	27-mar-15	10-abr-16	30-mar-17	-	08-abr-19
Shoshoni	-	-	14-mar-17	13-mar-18	12-mar-19
Mohawk	-	-	-	07-mar-18	06-mar-19
Desirable	27-mar-15	10-abr-16	14-mar-17	-	01-abr-19
Mahan	-	-	-	-	08-abr-19
Forket	-	-	30-mar-17	27-mar-18	18 al 27-mar-19
Kiowa	05-mar-15	-	14-mar-17	27-mar-18	18 al 27-mar-19
Stuart	-	-	-	-	08-abr-19
Success	05-mar-15	28-abr-16	14-mar-17	27-mar-18	01-abr-19
Miss Giant	-	-	30-mar-17	-	08-abr-19
Pawnee	-	-	-	27-mar-18	18-mar-19
Gloria Grande	-	-	30-mar-17	-	08-abr-19
Starking	27-mar-15	10-abr-16	-	-	08-abr-19
Oconee	27-mar-15	10-abr-16	30-mar-17	22-mar-18	08-abr-19
Nacono	-	-	-	-	18-mar-19

Tabla 23. Producción de nuez de Pecán en las últimas 3 campañas.

Variedad	Edad planta	2017	2018	2019	Acumulado
		kg/pl	kg/pl	kg/pl	kg/pl
Shoshoni	6	0,42	3,58	9,38	13,38
	6	0,18	4,22	12,22	16,62
Mohawk	6	0	0,12	0,82	0,94
	6	0	0,95	2,66	3,58
Harris Super	10	12,96	4,68	7	24,64
Forket	6	0,17	1,06	1,74	2,971
Kiowa	10	14,04	13,46	4,4	31,9
Sumner	10	1,94	4,26	7,72	13,92
	10	4,32	8,14	5,58	18,04
Pawnee	6	0	0	1,68	1,68
	6	0	1,82	3,9	5,72
Kernodle	10	3,42	2,99	0	6,41
	10	0,126	0	1,42	1,546
Wichita	6	0	0,35	4,72	5,07
Miss Giant	6	0	1,64	7,34	8,98
	6	0	0,38	5,74	6,12
Desirable	10	4,28	2,11	12,5	18,89
Mahan	6	0	1	1,82	2,82
	6	0	0	3,18	3,18
Glorias Grande	6	0,265	0	3,72	3,985
Oconee	6	0,716	2,76	5,7	9,176
	10	1,6	5,4	9,64	16,64
	10	2,36	3,43	7,82	13,61
Nacono	6	0	1,16	0,76	1,92



Programa Granos



Objetivos Generales

Incrementar la productividad de los principales cultivos de granos de la región (soja, maíz, trigo y poroto), generando una 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

Fueron incorporados al banco de germoplasma materiales comerciales de diferentes semilleros del país, y se introdujeron algunas variedades del extranjero. En total ingresaron al banco 20 nuevas variedades, la mitad provenientes de semilleros privados argentinos, de las cuales 10 son variedades con la tecnología RR2Bt (resistencia a lepidópteros y al herbicida glifosato).

Obtención de variedades locales

1. Cruzamientos: orientados a resistencia de enfermedades y plagas, altos potenciales de rendimiento, adaptados a distintas condiciones agroecológicas de nuestra región y con el gen de resistencia a glifosato, además de nuevas



cruzas con el gen RR2Bt. Continuaron las siembras escalonadas, lo que permite ampliar el período de cruzamientos y combinar padres de diferentes grupos de madurez y hábitos de crecimiento. Se realizaron más de 3968 cruzamientos, aproximadamente, distribuidos en 284 combinaciones diferentes, lográndose un porcentaje de prendimiento del 13%. La F1 cultivada en esta campaña fue de 455 semillas/plantas, en 105 combinaciones.

2. Avance Generacional: con la técnica "Bulk" (SSD) se encuentran avanzando 136 familias de generaciones F2, F3 y F4. La semilla F2 íntegra se envía a Bolivia, a fin de avanzar tres generaciones (dos en invierno), para recibir semilla F5. Esta semilla F5 se siembra luego en la subestación de Monte Redondo (SeMR).

3. Líneas progenie: a partir de la selección de plantas individuales de esta F5 se realizó el ensayo de Progenie, con más de 1800 líneas fitotécnicas repartidas en 86 familias, a las que en esta etapa, se les computa su rendimiento (seleccionados: 562). Además, en este ensayo se incluyeron líneas avanzadas para su purificación (122 aproximadamente),

provenientes de etapas posteriores (líneas avanzadas en regional, elite, etc.), líneas provenientes de segregantes en selección masal (170 aproximadamente) y poblaciones segregantes para su multiplicación con resistencia a sequía y a mancha ojo de rana.

4. Ensayos comparativos de rendimiento:

del ensayo de líneas progenie de la campaña 2017/18 se seleccionaron aproximadamente 610 materiales promisorios, incluyendo aquellos seleccionados de poblaciones segregantes derivadas de retrocruzas para la introgresión del gen Bt del convenio con Monsanto (sobre cuatro variedades de la EEAOC, en 11 etapas diferentes de retrocruzas). En total constituyeron 27 ensayos Preliminares en la subestación de SeMR.

5. Ensayos regionales comparativos de rendimiento (ERCR):

se implantaron en las localidades de Los Altos (Catamarca), Piedrablanca, Gobernador Piedrabuena y San Agustín (SeMR) 56 líneas avanzadas que lograron muy buenos rindes en los ensayos Preliminares y ECR de la campaña previa. En las cuatro localidades se pudieron cosechar y utilizar esos datos. Además, se incluyeron dos ensayos Elite, con 56 materiales promisorios en total, en las localidades de San Agustín, Piedrablanca y Gobernador Piedrabuena, las cuales sobresalieron en los Preliminares de SeMR. Por último, y por única vez, se realizaron dos ensayos con 54 variedades en total, en estas mismas tres localidades, con aquellos materiales sobresalientes con tecnología Bt.

➤ Evaluación de variedades comerciales

➤ Evaluación de variedades comerciales en macroparcels

La EEAOC coordinó la Red de Evaluación de Cultivares de Soja en macroparcels para el NOA, edición consecutiva número 22, en la que inicialmente debían participar 16 localidades, pero debido a diferentes situaciones particulares se implantaron 14 localidades, de las cuales dos tuvieron problemas iniciales en el stand de plantas, por lo que no fueron incluidas en los análisis (seis de Tucumán, tres de Salta, dos en el oeste de Santiago del Estero y una en el sudeste de Catamarca). Se evaluaron 35 variedades, de las cuales siete participaron por primera vez en los ensayos de la Red y 22 cuentan con la tecnología RR2Bt. A pesar de los baches hídricos y las altas temperaturas que predominaron en el NOA, las 12 macroparcels implantadas pudieron

ser cosechadas y aportaron datos que fueron analizados. Evaluando los rendimientos normalizados promedio, se observó que tanto en las variedades de grupo corto como las de grupo largo, los testigos se ubicaron de mitad de tabla hacia abajo en cuanto a sus rindes. En ambos grupos de madurez fueron las variedades con tecnología RR2Bt las que ocuparon los primeros lugares. Los promedios generales por grupo de madurez en el NOA indican que los mejores rendimientos los lograron las variedades de GM V y VI, con diferencias significativas respecto a los GM más largos.

Se realizó un análisis de frecuencia de aparición de las variedades entre los mejores rendimientos normalizados (definidos dentro del cuartil superior -Q3-), observándose que solo cuatro cultivares de ciclo corto lograron rendimientos superiores en más del 30% de las localidades evaluadas, siendo tres de ellos RR2Bt. En cuanto a variedades largas, fueron también cuatro las que lograron rindes superiores en 30% o más de los ensayos implantados, ubicándose en primer lugar un material RR1.

Se efectuó también el análisis de Índice Ambiental con ajuste lineal, el cual caracteriza a las variedades a lo largo de ambientes favorables y desfavorables, aumentando el conocimiento de su comportamiento a fin de implantar la variedad más adecuada para cada ambiente/situación particular.

➤ Evaluación de variedades comerciales en microparcels

Se implantaron cuatro Ensayos Regionales Comparativos de Rendimiento en microparcels con 45 variedades comerciales en las localidades de Los Altos, Piedrablanca, Piedrabuena y San Agustín.

➤ Ensayo de líneas avanzadas

- **Bolivia:** Se continúan realizando en diferentes localidades del área sojera ensayos comparativos de rendimientos a los que todos los años se agregan líneas experimentales seleccionadas del Plan local de Mejoramiento Genético de Soja (PMGS) en la SeMR durante la anterior campaña agrícola. Todas las campañas se envían líneas avanzadas desde el PMGS con características favorables para el ambiente sojero boliviano. Se continúa con la selección local de líneas promisorias de alto potencial con Munasqa como testigo, por el

buen comportamiento de esta en dicho país, además de continuar en el liderazgo de las variedades comerciales sembradas. Asimismo, se implantaron ensayos de mesoparcels, con líneas que se destacaron en ECR anteriores en Bolivia y se continúa realizando el avance generacional, adelantando de semilla F2 a semilla F5 (tres generaciones) durante el tiempo de duración de una sola campaña tucumana.

- **Sudáfrica:** es la novena campaña agrícola en la que se envían líneas avanzadas del PMGS de la Sección Granos para ser evaluadas en varias localidades de este país, por medio de un convenio con la Protein Research Foundation (PRF). Los resultados siguen siendo alentadores, al superar varias líneas avanzadas a los correspondientes testigos. Se continúa el convenio con el semillero local Sensako para administrar la comercialización de variedades de la EAAOC en ese país. Ya se están comercializando tres cultivares y se continúan evaluando varias líneas promisorias seleccionadas.

- **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 más de 300 líneas avanzadas en ensayos Preliminares en la SeMR, de las cuales la gran mayoría se constató que efectivamente presenta el gen RR2Bt.

► **Inscripción de variedades**

Se encuentra comercialmente desde este año el cultivar denominado Tukuy, perteneciente al GM 78, de muy buen porte, resistente al vuelco, muy plástico para fechas de siembra y alto potencial de rendimiento. Se prevé la participación de este en la Red de Macroparcels del NOA en la próxima campaña. A la vez, se continúan los trámites de inscripción de una nueva variedad, cuya característica principal es la resistencia a algunos nematodos parásitos del cultivo. En Bolivia se liberaron tres nuevas variedades del PMGS: LB 233, LB 531 y LB 501.

► **Agronomía del cultivo**

► **Ensayo de inoculantes en soja**

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

► **Ensayo de fertilizantes foliares en soja**

Desde hace más de 10 campañas se evalúan en microparcels diferentes productos (hormonales y micro y macro nutrientes), dosis (única y dividida) y momentos de aplicación (vegetativa y/o reproductiva). Se realizan en forma conjunta con la Sección Suelos y Nutrición Vegetal.

► **Ensayos de fechas de siembra y grupos de madurez**

En este ensayo se efectúan, además de mediciones de rendimientos, observaciones fenológicas para ponderar la duración de los estadios y conocer el comportamiento de 16 variedades de soja comerciales (de GM V al VIII y de diferentes hábitos de crecimiento, con tecnología RR1 o RR2Bt), en cuatro fechas de siembra: una temprana, dos de estación y una tardía. Este ensayo, que se realiza en la SeMR, se repite desde hace muchas campañas, y tiene como objetivo brindar recomendaciones de manejo a los productores. Se agregaron además 12 líneas avanzadas promisorias del PMG a fin de generar conocimientos de manejo y comportamiento de las mismas. Con esto se busca ampliar la información de desarrollo de estos materiales, tanto para definir su inscripción para liberación como para el uso de los productores

► **Ensayo de tolerancia a nematodos**

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

► **Evaluación de fungicidas**

Se realizó sobre las macroparcels de variedades de soja a cargo de la Sección Granos en la SeMR un ensayo de un fungicida de una firma privada, en conjunto con la Sección Fitopatología. Este fue aplicado sobre todas las variedades de dicha macro y evaluados su incidencia, severidad y rendimientos.

► **Evaluación de líneas de semilleros privados**

A pedido de un semillero privado se realizó un ensayo comparativo de rendimientos para 30 líneas avanzadas y tres testigos, a fin de evaluar no solo rendimientos, sino también la fenología en nuestra región y el comportamiento sanitario de las líneas ante las adversidades comunes en esta región.

► **Ensayo de riego subterráneo en granos**

Se inició un ensayo de riego por goteo

subterráneo de una empresa multinacional para cultivos de granos por primera vez en nuestra región, a fin de evaluar a mediano plazo la factibilidad y rentabilidad de esta tecnología. Para dicho fin 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. Si bien los cultivos de verano no requirieron aporte hídrico extra debido a las suficientes precipitaciones durante la campaña, los cultivos invernales sí fueron regados, y se obtuvieron resultados que, aunque preliminares, son muy prometedores.

➤ Maíz

➤ Mejoramiento genético

▶ Evaluación de híbridos comerciales en macroparcelas

Estos ensayos proporcionan información sobre el comportamiento de los híbridos en los diferentes ambientes del NOA, datos que constituyen una ayuda para una precisa elección de los híbridos ante cada situación, contribuyendo de esta forma al incremento de los rendimientos. La EEAOC coordina la Red de Evaluación de Híbridos de Maíz en Macroparcelas, en la que este año participaron ocho localidades: Overo Pozo, La Zanja, Tala Pozo y Arenales en la provincia de Tucumán; Mosconi y Lajitas en la provincia de Salta; Los Altos en la provincia de Catamarca y El Verde en la provincia de Santiago del Estero.

Se evaluaron 27 híbridos comerciales pertenecientes a semilleros privados, con testigos apareados en franjas. Con la información obtenida de esta red se realizó el XIX Taller de Híbridos de Maíz el 26 de setiembre en la Sociedad Rural de Tucumán.

Los cinco híbridos destacados en esta campaña por su performance fueron: P 2089 (Pioneer), ACIS (Nord), NS 7818 (Nidera), Next 25.8 (Brevant) y LT 721 (La Tijereta).

➤ Agronomía del cultivo

▶ Evaluación de densidades y fertilización

Como es una constante inquietud el manejo de densidades y respuestas de las mismas a diferentes fertilizaciones se realizó un ensayo en el cual se tomaron los seis mejores híbridos de la grilla y se sembraron en tres densidades distintas, fertilizados con nitrógeno y fósforo en una dosis de base y una doble. Este ensayo se

repitió en tres localidades.

➤ Trigo

➤ Mejoramiento genético

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

El plan tiene como objetivo la obtención de variedades de trigo pan y trigo duro adaptadas a esta región, con rendimientos estables y buen comportamiento frente a las principales enfermedades y plagas de la zona. A la vez, se propone continuar ampliando el banco de germoplasma, el cual cuenta actualmente con 631 líneas de trigos de diferentes características y adaptaciones. En ellas se evalúan rendimiento, días a floración, altura de planta y susceptibilidad a las enfermedades más comunes de la zona, como así también calidad de grano. Los ensayos se siembran en secano en las localidades de Las Zanjás (departamento Burruyacú), Monte Redondo (departamento San Agustín), ambos ubicados en la provincia de Tucumán; y bajo riego en la localidad de El Abra (departamento Santa Rosa), provincia de Catamarca.

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

El objetivo es la obtención de cultivares adaptados a las condiciones agroecológicas locales, con gran potencial de rendimiento y resistencia a las principales enfermedades y plagas de la región. En el proceso de obtención de variedades se diferencian las siguientes etapas: purificación de líneas desde F2 en adelante, selección de líneas estabilizadas y evaluación de líneas avanzadas. Así se logró ampliar el banco de germoplasma, evaluándose 150 líneas en proceso de endocria y mejora. Se cuenta actualmente con seis líneas promisorias y cuatro que cumplen con los requisitos para ser posteriormente registradas.

▶ Evaluación de líneas avanzadas en Bolivia

El objetivo es la obtención de cultivares adaptados a las condiciones agroecológicas de la zona productora de Bolivia. Se evaluaron líneas experimentales de trigos para pan, de las cuales se seleccionaron dos de las mejores que ya fueron registradas: MT 004 y MT 001. Estas nuevas variedades podrán ser comercializadas en la próxima campaña.

► **Evaluación de variedades pre-comerciales en microparcels**

En la última campaña se realizaron cuatro Ensayos Comparativos de Rendimiento (reglamentarios para inscripción) en la localidad de Las Zanjas (Burruyacú), Monte Redondo (San Agustín) y Los Altos (Santa Rosa). En estos participaron 73 líneas promisorias, entre las que se destacaron 11SAW 25, 09 HR 46, 11 SAW 14, 11 STRN 73 y 07 ID 26.

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

Estos ensayos forman partes de una Red Nacional de Trigo donde se evalúan los comportamientos de las diferentes variedades comerciales de trigo pan y fideo, analizando ciclo, rendimiento, adaptación a los ambientes de la provincia y zonas de influencia, y reacción frente a las enfermedades más frecuentes de la región. Los ensayos incluyeron 25 variedades de ciclo cortos, 26 de ciclo largo y 14 candeales en las localidades de Monte Redondo (San Agustín) y Las Zanjas (Burruyacú), provincia de Tucumán, en secano; y Los Altos (Santa Rosa), provincia de Catamarca, bajo riego.

El resumen de las variedades destacadas de las diferentes localidades se presenta en las Tablas 24, 25 y 26.

Tabla 24. Rendimientos de variedades de trigo en Las Zanjas (Burruyacú).

Variedad	Empresa	Rdto (kg/ha)	Ciclo
ACA 915	ACA	2450	CORTO
ACA 916	ACA	2240	CORTO
NUTRIA	KLEIN	2213	CORTO
ACA 603	ACA	2563	INTERMEDIO
SY 211	BUCK	2453	INTERMEDIO
COLIQUEO	BUCK	2366	INTERMEDIO
DESTELLO	BUCK	2040	LARGO
ACA 635	ACA	1860	LARGO
MINERVA	KLEIN	1713	LARGO

Tabla 25. Rendimientos de variedades de trigo en Monte Redondo (San Agustín).

Variedad	Empresa	Rdto (kg/ha)	Ciclo
BIO 1006	BIOCERES	2735	CORTO
CEIBO	DON MARIO	2605	CORTO
BIO 1008	BIOCERES	2545	CORTO
SY 211	BUCK	2722	INTERMEDIO
ÑANDUBAY	DON MARIO	2510	INTERMEDIO
SY 200	BUCK	2327	INTERMEDIO
MERCURIO	KLEIN	2167	LARGO
ACA 360	ACA	2130	LARGO
HURACÁN	KLEIN	2130	LARGO

► **Agronomía del cultivo**

► **Evaluación de fertilizantes foliares**

Se evaluaron tres fertilizantes foliares aplicados en espigazón en seis variedades comerciales, con el fin de valorar aumentos de rendimientos y mejoras en la calidad de industrial de los granos.

► **Evaluación de fungicidas**

Este año en particular tuvo la presencia temprana de roya amarilla, que fue muy explosiva. Esta situación obligó a generar datos en nuestra región y así brindarles respuestas a los productores y asesores. Para ello se aplicaron cinco fungicidas diferentes; dos simples y tres mezclas, con el fin de evaluar control de roya amarilla y roya naranja del trigo.

► **Cultivos de servicios**

Ante la necesidad imperiosa de trabajar los cultivos como sistemas de producción sustentables que no perjudiquen al medio ambiente, y que a la vez las prácticas que se realicen colaboren con la disminución del uso de agroquímicos, surgió la incorporación de los cultivos de servicios. Es por ello que de manera conjunta con el cultivo de trigo se trabajó sobre la implementación de cultivos de servicios invernales en nuestra provincia. Se realizaron diferentes ensayos en los cuales se obtuvieron datos valiosos acerca de cuáles son las especies que se adaptan a la zona, los mejores momentos y las formas de siembra.

► **Legumbres**

► **Introducción de germoplasma y mejoramiento genético de porotos de colores tradicionales (negro, rojo, blanco) y no tradicionales (carioca, cranberry, canela)**

Se continuó con la evaluación de 12 líneas de poroto negro en Ensayo Preliminar (EP) y de 18

Tabla 26. Rendimientos de variedades de trigo en Los Altos (Santa Rosa).

Variedad	Empresa	Rdto (kg/ha)	Ciclo
ELITTE 43	LEALSEM	3458	CORTO
CEIBO	DON MARIO	2950	CORTO
TUC GRANIVO	LEALSEM	2741	CORTO
ACA 603	ACA	3091	INTERMEDIO
LIEBRE	KLEIN	2866	INTERMEDIO
SY 211	BUCK	2841	INTERMEDIO
OEN AÑOS	KLEIN	2708	LARGO
DESTELLO	BUCK	2693	LARGO
INTA 116	LDC	2667	LARGO

en Ensayo Comparativos de Rendimiento (ECR) en las localidades de San Agustín (Tucumán), La Cañada (Tucumán), Pozo Hondo (Santiago del Estero) y Joaquín V. González (Salta). Se avanzó con la multiplicación de nueve líneas pertenecientes a estos ensayos en esas cuatro localidades, con el objetivo de evaluar el comportamiento de las líneas a mayor escala e incrementar la cantidad de semilla.

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

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

Se multiplicó en JVG la variedad TUC 150, poroto blanco tipo navy. Se cosecharon 4000 kg que serán multiplicados en el año 2020.

► Obtención de variedades locales

Se continuó con los cruzamientos a fin de incorporar en genotipos de poroto negro resistencia a bacteriosis común (*Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*), mancha angular y mustia hilachosa. En poroto rojo y blanco se busca incorporar resistencia a moho blanco y mejorar la calidad del grano. Estos trabajos se realizaron en el invernáculo construido en el marco del Convenio EEAOC- Paramérica.

El avance generacional se sembró en las localidades de San Agustín y Pozo Hondo, donde se seleccionaron líneas de poroto blanco y cranberry en F6 para pasar a los ECR en la campaña 2020.

► Otras alternativas estivales

En poroto mungo se continuó con la evaluación de siete líneas en ECR sembradas en las localidades de San Agustín y Pozo Hondo.

Se evaluaron en San Agustín 18 líneas introducidas desde Australian Grains Genebank (Australia) en un Ensayo Preliminar en San Agustín.

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

► 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 Ramada (Tucumán) y Metán (Salta), con la variedad Norteño como testigo.

Se multiplicaron 12 líneas elite en LR y se continuó con la evaluación de 18 líneas para resistencia a *Fusarium* spp. en ambas localidades.

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

Se inscribió la primera variedad de garbanzo tipo Desi en nuestro país con el nombre de TUC 450, la cual se multiplicó en la localidad de Metán.

► Manejo del cultivo de poroto y garbanzo

Ensayos de fecha de siembra en poroto mungo: se evaluaron cuatro líneas en tres fechas de siembra en las localidades de San Agustín y Pozo Hondo.

► Enfermedades

► Prospección de enfermedades

► Soja

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

- Realización de 12 informes semanales del estado sanitario del cultivo de soja en la provincia de Tucumán y zonas de influencia. Esos informes fueron publicados en la página web de la EEAOC.

► Maíz

- Realización de cinco informes semanales del estado sanitario del cultivo de maíz en la provincia de Tucumán, todos ellos publicados en la página web de la EEAOC.

► Garbanzo

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

► Trigo

- Realización de informes semanales del estado sanitario del cultivo de trigo en la provincia de Tucumán y zonas de influencia, publicados en la página web de la EEAOC.

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

► Soja

- Evaluación de incidencia y severidad de las principales enfermedades presentes en lotes de ensayo de parcelas experimentales a campo.
- Evaluación del comportamiento de 14 líneas avanzadas pertenecientes al programa de mejoramiento frente a *Macrophomina phaseolina*. Este ensayo se realizó en la EEAOC, en microparcelas con inoculación artificial del patógeno al momento de la siembra.
- Evaluación del comportamiento de 12 líneas avanzadas pertenecientes al programa de mejoramiento frente a enfermedades de fin de ciclo y en ensayos de mesoparcelas.
- Evaluación del comportamiento de 15 líneas avanzadas pertenecientes al programa de mejoramiento frente a enfermedades de fin de ciclo y en ensayos de fechas de siembra.
- Evaluación de las macroparcelas de soja ubicadas en Gobernador Garmendia, La Cruz, Villa Benjamín Araoz, Overo Pozo, La Cocha y La Fragua.

► Maíz

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

► Trigo

- Evaluación de la macroparcela de trigo ubicada en Overo Pozo, Cruz Alta, Tucumán.

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

► Soja

- Realización de ensayos en parcelas experimentales en la localidad La Cruz, departamento Burruyacú, provincia de Tucumán y en la localidad de General Mosconi,

departamento San Martín, provincia de Salta. Evaluación de 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, ISDV (Sección Biotecnología). Análisis estadístico de los datos con el programa Infostat.

- Realización de pruebas *in vitro* de control biológico utilizando *Trichoderma* spp. frente a diferentes patógenos de soja.
- Realización de ensayos de control biológico utilizando *Trichoderma* spp. frente a *M. phaseolina* en condiciones controladas y a campo.
- Determinación de los microorganismos de suelo presentes en los diferentes tratamientos del ensayo de sistemas durante el verano y el invierno 2019.

► Garbanzo

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

► Plagas

► 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, siendo la especie más frecuente *Spodoptera cosmiodes* (62,9%), seguida por *Spodoptera eridania* (37,1%). También aumentaron los valores del complejo de chinches en soja Intacta, en comparación a campañas pasadas, predominando *Nezara viridula* (47%) y *Piezodorus guildinii* (20,5%). El incremento de la adopción de la soja Intacta en nuestra región puede ser un factor que favorece la evolución de estas plagas en este cultivo.

- **Manejo de plagas no objetivo de la soja Intacta:** se evaluaron diferentes insecticidas para el control de *S. cosmiodes* y *S. eridania*, mencionándose entre ellos clorantropilprole, flubendiamide, clorfenapir, teflubenzuron, las mezclas de spinosad + metoxifenocida y de benzoato de emamectina + lufenuron. Todos los insecticidas tuvieron control sobre estas especies, observándose defoliaciones significativamente menores en comparación al testigo.

➤ Aspectos bioecológicos y manejo del complejo de orugas en soja y maíz

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

- **Manejo del refugio en maíz Bt:** se evaluaron diferentes alternativas para el manejo de *Spodoptera frugiperda* en el refugio del maíz Bt. Las estrategias representadas por una y dos aplicaciones de insecticidas hasta V6 en el maíz refugio lograron generar las mayores cantidades de adultos de *S. frugiperda*, en comparación a la situación donde se realizaron tres aplicaciones de insecticidas. En el maíz Bt, sobre las parcelas sin aplicación de insecticidas se observó un mayor número de adultos de *S. frugiperda* “resistentes”, siendo casi nula la generación en las parcelas aplicadas del maíz Bt (2 aplicaciones). La combinación más favorable estuvo representada por un refugio con no más de dos aplicaciones de insecticidas; con un maíz Bt con aplicación de insecticida sí fuese necesario. No se observaron diferencias del rendimiento ponderado al combinar las diferentes estrategias adoptadas en el refugio y el maíz Bt.

- **Performance de una población resistente a Cry1F de *S. frugiperda* expuesta a diferentes maíces Bt:** los resultados respaldan la existencia de alelos de resistencia a Cry1F en las poblaciones de campo de *S. frugiperda* en la Argentina y mostraron que la proteína Cry1F Cry ha reducido la eficacia en el país. Por otro lado, se demostró que el híbrido de un solo gen (Cry1Ab) no fue efectivo en el control de esta especie. Finalmente, se comprobó que los individuos resistentes a Cry1F son susceptibles a la toxina Cry2Ab, lo que puede deberse a

la falta de resistencia cruzada entre estas Cry. Estos resultados sugieren que estas tecnologías piramidales de maíz Bt se pueden usar para manejar la resistencia a Cry1F de *S. frugiperda*. Los resultados de este estudio se publicaron en una revista internacional (doi: 10.1093/jisesa/iez110).

- **Factores clave de la biología reproductiva de *Spodoptera frugiperda* asociada con la evolución de resistencia a Bt:** se realizaron estudios preliminares sobre la atracción en campo entre hembras resistentes a Cry1F y susceptibles. Se detectó que las trampas cebadas con hembras de la cepa susceptible no capturaron adultos en ninguna de las franjas horarias evaluadas.

- **Caracterización biológica, molecular y toxicológica de poblaciones argentinas de la plaga agrícola *Chrysodeixis includens* (Lepidoptera: Noctuidae):** se realizaron análisis de la diversidad genética dentro y entre las poblaciones utilizando marcadores moleculares del tipo ISSR. A la vez, se determinó la susceptibilidad de diferentes poblaciones de *C. includens* (obtenidas en las provincias de Tucumán, Santiago del Estero, Salta y Chaco) y en cultivos diferentes de soja, poroto y algodón) a los principales insecticidas químicos recomendados para su control (lambdacihalotrina, clorpirifos, chlorantraniliprole, clorfenapir y methoxifenocida). Los resultados obtenidos mostraron que la susceptibilidad varió en función del lugar de origen de las poblaciones, lo que podría indicar la existencia de resistencia a insecticidas en algunas localidades. Los resultados obtenidos están siendo analizados.

- **Evaluación de bioinsumos para el control de orugas en los cultivos de soja y maíz:** se aisló un baculovirus nativo a partir de una población de *H. gelatopoeon* colectada en el cultivo de garbanzo. Dicho virus se purificó y fue enviado a secuenciar. Ensayos preliminares mostraron, además, que este baculovirus nativo tendría efecto insecticida y facilidad de multiplicación sobre esta especie.

- **Nematodos parásitos del cultivo de soja** Se estudió en condiciones de invernáculo la reacción de las líneas avanzadas de soja del Programa de Mejoramiento Genético de Soja de la EEAOC frente al ataque de nematodos parásitos: 16 líneas frente a *Heterodera glycines* raza 5 (HG Type 2.5.7); 15 líneas frente a *H. glycines* raza 6 (HG Type 5.7) y 15 líneas frente a

Meloidogyne javanica. La totalidad de las líneas avanzadas de soja evaluadas se comportaron como susceptibles a estos nematodos. Se evaluaron muestras de suelo de las parcelas del ensayo de sistemas de cultivos para determinar el efecto de estos sobre los nematodos. Se realizó un relevamiento de lotes de soja de las macroparcels de la sección Granos de la EEAOC ubicadas en Los Altos, El Palomar, Antillas, La Virginia y La Cocha. No se detectó en los lotes monitoreados la presencia de *H. glycines* ni *Meloidogyne* sp. Los nematodos registrados fueron *Helicotylenchus* sp. (71%), *Pratylenchus* sp. (50%), *Tylenchorhynchus* (23%) y *Criconemoides* (6%), expresados como % de presencia en las muestras.

- **Obtención de variedades locales de soja.**

Calidad de la semilla de líneas avanzadas

Se continuó con la verificación de la calidad fisiológica de materiales correspondientes a Líneas Avanzadas Progenie. Se colaboró en la descripción de nuevos cultivares en lo referente a morfología de semilla y plántulas. Se realizó la caracterización por test de peroxidasa de seis nuevas variedades de soja correspondientes a la red de Ensayos en Macroparcels del Plan de Mejoramiento Genético en soja.

- **Evaluación de híbridos comerciales y precomerciales de maíz en macroparcels y fechas de siembra. Calidad de semilla/grano**

Se analizaron los híbridos procedentes de los ensayos en macroparcels de Overo Pozo, Tala Pozo, Lajitas, Piedra Buena, El Verde, Mosconi, Burruyacú y Los Altos. Se determinó mediante observación macroscópica del grano el porcentaje en peso de grano dañado por *Fusarium graminearum* y *Fusarium verticillioides* por localidad, ciclo y evento. Para la campaña 2019, teniendo en cuenta los ambientes evaluados, Overo Pozo, Tala Pozo y Mosconi fueron los más afectados por estos patógenos. Se destaca que en todos los ambientes evaluados el daño causado por *F. verticillioides* fue superior al daño causado por *F. graminearum*. Del análisis por sangre se observó, al igual que en las últimas dos campañas, que los materiales templados presentaron mayores porcentajes de granos dañados. Al comparar los eventos, los híbridos que presentaron el evento Víptera tuvieron un mejor comportamiento frente a *Fusarium*, al igual que la campaña 2018.

- **Garbanzo: calidad de grano/semilla de materiales comerciales y líneas avanzadas. Fechas de siembra**

Continuaron las evaluaciones referidas a calidad física del grano y calidad fisiológica de la semilla en 15 materiales de garbanzo tipo sauco provenientes de los ECR de La Ramada y Metán. Se destacaron por su comportamiento, superando al testigo Norteño, en porcentaje de granos retenidos en zarandas de calibres 9 y 10 mm, las líneas 1024 y 1032. En La Ramada también se destacó la línea 202 por su tamaño de grano. En ambas localidades la calidad de la semilla fue excelente en todos los materiales evaluados.

Se evaluaron siete materiales de garbanzo tipo Desi provenientes de ECR en La Ramada y Metán, destacándose las líneas 46 y 48 por su tamaño de grano en ambas localidades. Al igual que en los ECR de saucos, la calidad de la semilla, definida por su poder germinativo, fue excelente en todos los materiales evaluados en ambas localidades.

- **Mungo**

Se evaluó el comportamiento por calidad de semilla y calidad de grano en 16 líneas provenientes de un ensayo preliminar de Monte Redondo, destacándose por tamaño de granos las líneas 10, 25, 31, 48 y 49. En el aspecto de calidad de semilla, esta fue regular en todos los materiales evaluados.

Fecha de siembra: se analizaron cinco variedades en dos fechas de siembra. Se determinaron calibre, peso del grano y calidad fisiológica de la semilla por fecha, observándose que en la primera fecha de siembra se obtienen mejor calidad fisiológica de semilla y granos más pequeños, mientras que en la segunda fecha de siembra mejora el tamaño del grano pero disminuye la calidad de la semilla, siendo similar el comportamiento a lo observado en la campaña 2018.

➤ **Fertilización en Soja**

Objetivo: cuantificar la influencia del fósforo (P), azufre (S), nitrógeno (N), y otros meso y microelementos en el cultivo de la soja. En ese sentido, se busca determinar la incidencia de fertilizantes minerales y orgánicos de síntesis en el rendimiento cultural y calidad del grano de soja.

- **Ensayo de dosis creciente de fósforo de base:** en Monte Redondo se ensayaron cuatro tratamientos con dosis crecientes de P₂O₅ (30, 50, 70 y 90 kg/ha), y un tratamiento como testigo absoluto (TA) sin fertilización fosfatada.

La fuente utilizada en todos los casos fue SPT (superfosfato triple de Ca). Los rendimientos obtenidos en todos los tratamientos fertilizados superaron al testigo absoluto y con diferencias significativas; sin embargo, entre los mismos no se observaron diferencias estadísticas. Con respecto a la calidad de grano (% de proteína), ninguno de los tratamientos presentó diferencia desde el punto de vista estadístico sobre el testigo absoluto.

- **Ensayo de NPS aplicados al suelo en la siembra:** también en la subestación Monte Redondo se ensayaron aplicaciones de NPS en distintas combinaciones durante la siembra. De esta manera se evaluaron cinco tratamientos: un testigo absoluto, un tratamiento con P solamente y tres tratamientos en los cuales se combinó P con N y S. En este ensayo, en cuanto a rendimiento de granos se refiere, se observaron diferencias significativas de todos los tratamientos fertilizados respecto del testigo absoluto.

➤ Fertilización en maíz

Objetivo: cuantificar la influencia de nitrógeno (N) y fósforo (P) en el cultivo del maíz. Determinar la incidencia de fertilizantes minerales y orgánicos de síntesis en el rendimiento cultural y calidad de este grano.

- **Fertilización fosfatada y nitrogenada en el cultivo de maíz:** en la localidad de Las Cejas se llevaron a cabo dos ensayos en un mismo lote comercial. En el primero se evaluó el efecto de dosis crecientes de N, manteniendo constante la dosis de P. En el segundo se mantuvo constante la dosis de N, agregando dosis crecientes de P. Los rendimientos en el cultivo de maíz se vieron favorecidos con el aumento de la dosis de N o P en ambos ensayos; sin embargo, los rendimientos no se diferenciaron estadísticamente del testigo absoluto sin fertilizar. Con respecto a N, ambos ensayos presentaron altos contenidos de NO_3 de suelos hasta los 60 cm de profundidad cuando el maíz presentó seis hojas verdaderas (V6), ya que el antecesor fue una leguminosa (garbanzo). Con respecto a P, el lote comercial fue fertilizado con SPT en altas dosis, motivo por el cual, posiblemente, no se observaron diferencias de rendimientos entre los tratamientos.

- **Fertilización nitrogenada en el cultivo de maíz sembrado sobre distintos cultivos antecesores:** En las localidades de Burruyacú, Gobernador Piedrabuena e Isca Yacu se

llevaron a cabo ensayos de dosis crecientes de N en cultivo de maíz sembrado sobre distintos antecesores. Así, en las primeras dos localidades los antecesores fueron garbanzo comercial, garbanzo como cultivo de servicio (CS) y *vicia villosa* también como CS. Mientras que en la localidad restante los antecesores fueron trigo comercial, trigo como CS y barbecho invernal. En todos los casos se evaluaron cinco tratamientos: un testigo absoluto (TA) sin fertilizar, un tratamiento fertilizado solo con P45 (45 kg/ha de P_2O_5) y tres tratamientos con P45 más dosis crecientes de N, que normalmente usa el productor (N50, N70 y N90). Resultados: en Burruyacú, donde el maíz sembrado fue del tipo colorado o Flint, se observó un aumento en el rendimiento a medida que se incrementó la dosis de N; sin embargo, ningún tratamiento se diferenció del testigo absoluto con ninguno de los antecesores evaluados. En Gobernador Piedrabuena también el rendimiento aumentó con el aumento de las dosis de N; sin embargo, solo cuando el antecesor fue *vicia villosa* se observó una diferencia significativa del tratamiento N90 (90 kg/ha de N), comparado con el TA sin fertilizar. Cabe destacar que en el invierno anterior los rendimientos de materia seca del garbanzo fueron superiores que *Vicia villosa*. En Isca Yacu, en los tres antecesores evaluados se observó respuesta por parte del cultivo con dosis de 50 a 70 kg/ha de N. También se observaron los menores contenidos de nitratos de suelo cuando el maíz presentó seis hojas verdaderas (V6).

➤ Fertilización en trigo

Objetivos: cuantificar la influencia de nitrógeno (N) y fósforo (P) en el cultivo del trigo. Determinar la incidencia de fertilizantes minerales y orgánicos de síntesis en el rendimiento cultural y calidad del grano.

- **Fertilización foliar en trigo con Urea en dos concentraciones diferentes:** en este ensayo, realizado también en la subestación Monte Redondo, se evaluaron cinco tratamientos: un testigo absoluto sin fertilizar, un tratamiento con P45 solamente y tres tratamientos con P45 + una fertilización nitrogenada (distintas formas de aplicación y momentos de aplicación de N). Estos tres tratamientos fueron: uno con 60 kg/ha de N, usando Urea como fuente, aplicado al suelo sin incorporar y muy próximo a la siembra, y dos tratamientos con aplicación foliar de N, mediante Urea diluida en dos concentraciones distintas, 20 y 30%, cuando el trigo se encontraba en embuche. A pesar que todos los

tratamientos fertilizados presentaron mayores rendimientos que el TA, el único tratamiento que se diferenció estadísticamente fue la aplicación de N60 al suelo durante la siembra, tanto en rendimiento como en calidad del grano (% de proteína). Otra observación es que la aplicación de Urea foliar en dichas concentraciones no produjo ninguna fitotoxicidad al cultivo de trigo.

► 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 invernales y cultivos de cobertura sobre la sustentabilidad del sistema, teniendo en cuenta aspectos ambientales (agua y suelo), sanitarios y económicos.

Durante la campaña 2018-2019 se realizó el sexto 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 sembraron tratamientos con soja y maíz. En cuanto a la leguminosa, se sembró como GM corto (DM 6.2 STS) y como GM largo (Munasqa). 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, cultivo de servicio (leguminosa o gramínea, según cultivo de verano posterior) y barbecho invernal.

► Rendimientos de los cultivos de verano

El rendimiento promedio de soja en el ensayo para la pasada campaña fue de 2300 kg/ha aproximadamente. Comparando distintos sistemas productivos, podemos decir que hubo una diferencia de 250 kg/ha a favor de la rotación con maíz, comparado con el monocultivo de soja. Dentro de cada sistema no se observaron diferencias según el cultivo de invierno como antecesor.

El rendimiento promedio del maíz en el ensayo fue de 4100 kg/ha aproximadamente, presentando los mayores rendimientos cuando el antecesor de invierno fue una leguminosa.

► Rendimiento de los cultivos de invierno

En el caso del trigo como cultivo comercial, el rendimiento promedio de granos fue de 1150 kg/ha. No se observaron diferencias según los

distintos sistemas evaluados. Para el centeno como CS, el rendimiento de materia seca promedio fue de 4500 kg/ha aproximadamente. En este caso, todo el centeno evaluado fue el que se sembró con máquina luego de la cosecha de la soja anterior. Las siembras al voleo sobre cultivo en pie no prosperaron durante esta campaña.

► Parámetros de suelo

• **Densidad Aparente:** esta propiedad física de suelo fue determinada en cada una de las parcelas evaluadas hasta 30 cm de profundidad. A modo de resumen, cuando comparamos los distintos sistemas se observó cómo el monocultivo de soja presentó los valores de DA más altos. Por otro lado, al comparar los distintos sistemas cuando en el invierno no se sembró ningún cultivo (dejando barbecho en el invierno), también se observaron los valores más altos de DA. Sin embargo, en ninguno de los casos los valores superan a valores críticos que pudieran inhibir el normal crecimiento de los cultivos.

• **Nitratos de suelo:** cuando el cultivo de maíz presentó seis hojas verdaderas (V6), se realizó un muestreo de suelos para la determinación de NO_3 hasta los 60 cm de profundidad en cada parcela de evaluación con la gramínea de interés económico. Los resultados demostraron que los maíces cuyo antecesor fue una leguminosa presentaron los mayores contenidos de nitratos, motivo por el cual, posiblemente, los rendimientos de los mismos fueron también superiores.

• **Materia orgánica particulada (MOP):** se realizó un muestreo de suelos hasta los primeros 5 cm de profundidad para determinar este parámetro químico de suelo. Desde el punto de vista de la fertilidad del suelo, se pueden diferenciar dos fracciones con características, composición y funciones diferentes: la MO humificada o asociada a la fracción mineral del suelo (MOM); y la joven o particulada (MOP). Esta última es la fracción más dinámica y se relaciona directamente con la disponibilidad de nutrientes para el cultivo. Los valores más altos de este indicador se refieren siempre a manejos más conservacionistas. De esta manera, los mayores valores se dieron en las parcelas que presentaban rotaciones 1:1 y 2:1, comparados con el monocultivo de soja.

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

Se estimó la producción de soja y maíz en

la campaña 2018/19 en Tucumán con la colaboración de informantes calificados. Se actualizaron las bases de datos de superficie sembrada, rendimientos, precios de granos y de los insumos requeridos para la producción de los diferentes cultivos en Tucumán. En lo referente a costos y márgenes brutos se hicieron determinaciones o actualizaciones en diferentes momentos antes, durante el ciclo de cultivo y en la finalización de la campaña 2018/19 para trigo, soja, maíz, poroto negro y garbanzo. También se trabajó en las perspectivas 2019/20 de soja y maíz, incluida la incidencia de las modificaciones en los derechos de exportación en 2020 y el impacto de la intensificación y los cultivos de servicio.

Para transferir se realizaron artículos, informes, presentaciones y videos. Se destacan las presentaciones orales en los talleres, jornadas y los artículos incluidos en las Publicaciones Especiales de soja y maíz, Avance Agroindustrial y los Reportes Agroindustriales. Los reportes analizan la variación de indicadores como área sembrada, producción, costos y márgenes brutos durante el ciclo 2017/18 y perspectivas 2018/19 para soja y maíz.

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

A través del trabajo realizado por la sección SR y SIG se estimó la superficie cultivada con soja, maíz, poroto, trigo y garbanzo en la provincia de Tucumán (Figuras 32 y 33).

En la campaña de soja, maíz y poroto el estudio fue realizado utilizando imágenes adquiridas por los sensores OLI, montados en el satélite Landsat 8; y MSI, a bordo de los satélite Sentinel 2A y Sentinel 2B.

Las fechas de adquisición de imágenes Landsat 8 fueron 2 y 9 de enero, 19 de febrero, 2 y 14 de marzo y 8 de abril. Mientras que las imágenes Sentinel fueron obtenidas el 23 de enero, 22 de febrero, 2 y 14 de marzo, 3, 6 y 8 de abril.

En las campañas de trigo

y garbanzo el trabajo fue realizado utilizando imágenes obtenidas por los satélites Landsat 8 OLI, correspondientes a los días 6 y 15 de setiembre, y Sentinel 2A y 2B MSI, obtenidas el 11 y 26 de agosto, 25 de setiembre y 10 de octubre.

En todos los casos se aplicaron técnicas y metodologías de Teledetección y SIG.

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

La superficie neta total sembrada con soja en la provincia de Tucumán, para la campaña 2018/2019, fue estimada en 172.300 ha. Los resultados obtenidos indican una notable retracción del área cultivada con soja con respecto a la campaña precedente, en el orden del 11%, 20.730 ha menos. En los departamentos situados en el norte y este se constataron descensos de superficie, resaltando Burruyacú por presentar la mayor disminución

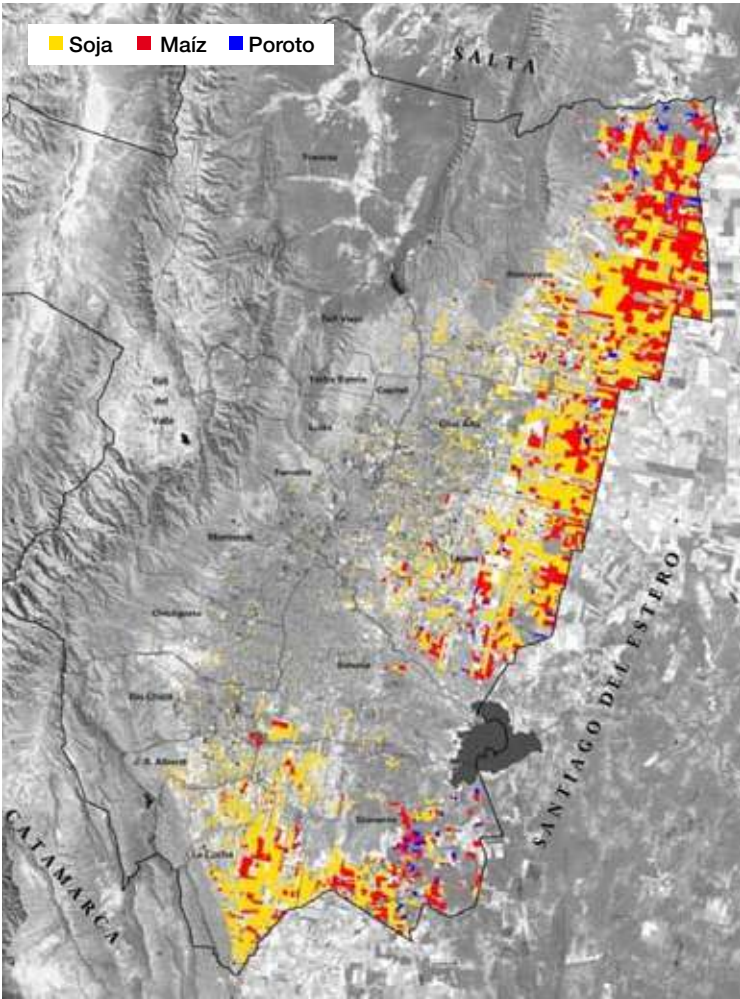


Figura 32. Distribución geográfica de la superficie cultivada con soja, maíz y poroto en Tucumán. Campaña 2018/2019.

en hectáreas, 12.800 ha menos, seguido por Cruz Alta y Leales, con 5860 ha y 2190 ha menos, respectivamente. En contraste, los departamentos situados en el sudeste del área granera mostraron aumentos de superficie, 1650 ha más en Graneros y 1170 ha más en La Cocha. La superficie neta cultivada con maíz en la provincia de Tucumán en la campaña 2018/2019 fue estimada en 91.880 ha (Tabla 27).

En lo concerniente al cultivo de maíz, se constató un importante incremento en la superficie cultivada con respecto a la campaña pasada, en el orden del 21%, 16.210 ha. El estudio por departamentos indica ampliaciones del área maicera prácticamente en todos los departamentos. El mayor aumento en hectáreas se produjo en Burruyacú, con

Tabla 27. Distribución departamental de los cultivos de soja, maíz, poroto, trigo y garbanzo en Tucumán, campaña 2018/19.

Departamento	Soja	Maíz	Poroto	Trigo	Garbanzo
Burruyacú	63.450	40.040	3.660	31.670	6.820
Leales	29.650	14.960	1.480	12.720	1.350
Cruz Alta	26.390	9.240	610	13.590	1.790
La Cocha	23.750	5.510	240	16.200	1.830
Graneros	20.840	12.030	2.520	13.490	160
Simoca	3.440	1.100		1.370	
J. B. Alberdi	2.340			610	100
Chicligasta	630				
Río Chico	570				
Lules	560				
Tafí Viejo	280			80	
Famaillá	230				
Monteros	170				
Tucumán	172.300	91.880	8.510	89.730	12.050

8110 ha. Al igual que en la campaña anterior, se detectaron lotes con nuevas plantaciones de caña de azúcar dentro del área granera tradicional. Con respecto al cultivo de poroto, se aprecia una retracción del área implantada, en el orden del 27%, 3140 ha menos que en la campaña precedente. La superficie neta total cultivada con trigo en Tucumán en la campaña 2019 fue estimada en 89.730 ha. La superficie implantada con trigo a nivel provincial registró un incremento en el orden del 23%, 16.550 ha con respecto a la campaña 2018. Por la superficie ocupada se destacan los departamentos de Burruyacú, La Cocha, Cruz Alta y Graneros. La superficie neta implantada con garbanzo en Tucumán en la campaña 2019 fue estimada en 12.050 ha; se aprecia un detrimento en el área cultivada en relación a la campaña 2018 en el orden del 31%, unas 5410 ha menos. Las abundantes lluvias registradas a partir de la segunda semana de marzo y durante el mes de abril posibilitaron que el inicio de la campaña de cultivos invernales 2019 se caracterizara por perfiles de suelo con adecuados

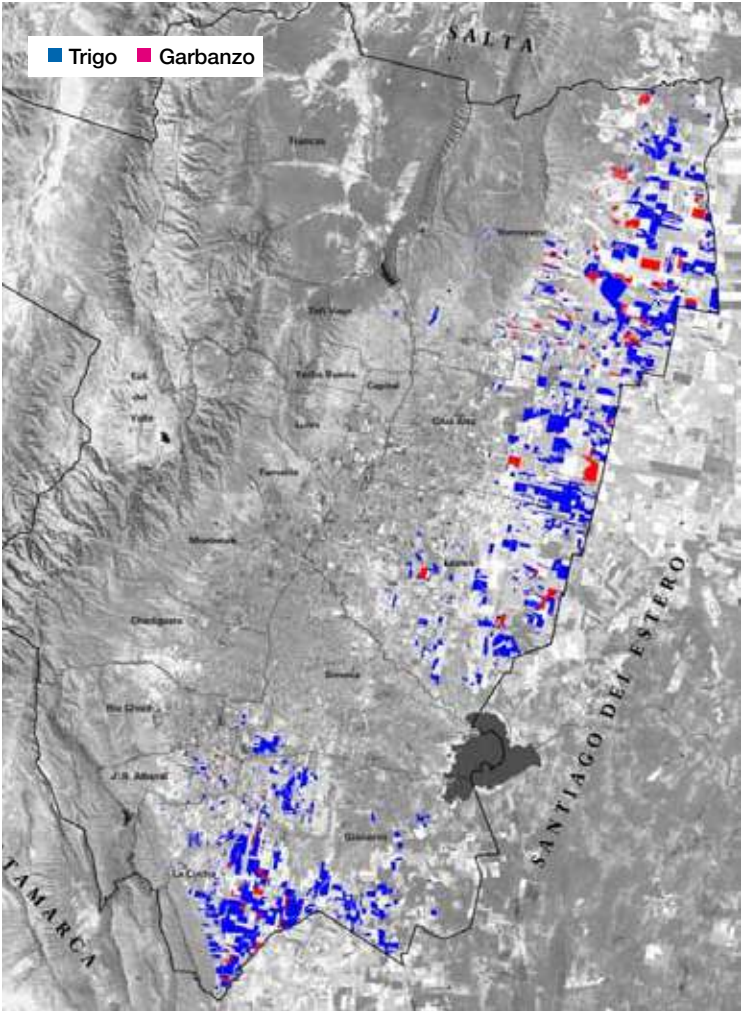


Figura 33. Distribución espacial de la superficie cultivada con trigo y garbanzo en Tucumán. Campaña 2019.

contenidos de humedad en general. Si bien la prevalencia de lluvias en el mes de abril provocó retrasos en las siembras de trigo y garbanzo, la humedad disponible posibilitó que la siembra se prolongara hasta el mes de julio. Las buenas condiciones iniciales de humedad, sumadas al hecho de que no se produjeron heladas de importancia agronómica durante el ciclo de los cultivos, favorecieron el desarrollo en general, aunque cabe señalar que algunos lotes sembrados tardíamente no lograron generar la estructura suficiente para asegurar un buen rendimiento.

► Biotecnología

► Marcadores moleculares en soja

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

Objetivo: evaluar y caracterizar genotipos de soja y patógenos relacionados al cultivo para identificar segmentos de ADN asociados con características de interés agronómico que puedan usarse en el mejoramiento genético, e identificar genes expresados diferencialmente en situación de estrés biótico y abiótico en soja y patógenos relacionados.

1. Caracterización de genes que confieren tolerancia a estrés hídrico

En años anteriores la sobre-expresión de dos genes de soja en *Arabidopsis thaliana* demostró protección contra estrés por falta de agua; a partir de estos resultados se desarrolló un marcador molecular que identifica una de las variantes alélicas de uno de los genes. Este desarrollo permitió la confección de un manuscrito para su publicación en la revista *Plant Molecular Biology Reporter* titulado “Ectopic expression of GmNHX3 and GmNHX1, encoding two Glycine max Na⁺/H⁺ vacuolar antiporters, improves water deficit tolerance in *Arabidopsis thaliana*” (en evaluación). Por otro lado, a partir de la secuenciación masiva mediante MACE (GenXpro Company, Alemania) se identificaron aproximadamente 48.000 transcritos con distintos niveles de expresión entre las condiciones de sequía y se eligieron de acuerdo a antecedentes y significancia cinco posibles genes que se evaluarán mediante la experimentación con plantas mutantes y/o transformantes de *A. thaliana*, siguiendo una metodología similar a la ya utilizada anteriormente.

Se ha avanzado hasta la generación F6 con una población de mapeo genético originada por cruzamiento entre los genotipos Munasqa (tolerante a la sequía) x TJ2049 (susceptible a la sequía), y se multiplicarán las líneas producidas durante la campaña 2019/20 para obtener semillas de calidad y en cantidad suficiente para llevar adelante una aproximación de mapeo por ligamiento e identificar MM asociados con genes que aporten tolerancia a la sequía.

Se optimizó una metodología para fenotipar de manera económica y segura diferentes genotipos de soja bajo estrés por déficit hídrico. Se evaluaron 32 marcadores funcionales y se determinaron los de mayor utilidad, que se usarán para caracterizar poblaciones de mapeo, líneas avanzadas y/o genotipos promisorios del PMGS. Dichos marcadores se agruparon por procesos biológicos en seis conglomerados: Economía hídrica, Crecimiento, Fotosíntesis, Respuesta a estrés, Homeostasis del Nitrógeno y Nodulación. Se realizaron análisis multivariados de componentes principales y de consenso a partir de los que se identificaron 11 marcadores funcionales candidatos a ser incorporados en un programa de fenotipado para la selección temprana de variedades con tolerancia a sequía. Se fenotiparon los genotipos Munasqa, TJ2049, NS8282, DM6563 y DM5758 sembrados en maceta y sometidos a déficit hídrico moderado por un período de diez días y posterior recuperación con riego. A partir de estos resultados fue posible establecer asociaciones estadísticas entre la susceptibilidad a sequía, el rendimiento y la presencia de marcadores funcionales derivados de análisis estadísticos anteriores y seleccionados por su alta potencia estadística, factibilidad, robustez y precisión. Además, se introdujo la utilización de la termografía fotográfica para evaluar la “depresión de la temperatura del canopeo” como marcador temprano, no destructivo y de alta significancia estadística. Esta técnica es factible de incorporar a los programas de fenotipado para respuesta a sequía, tanto en invernadero como en campo.

2. Genotipado con MM asociados con la resistencia a mancha ojo de rana (MOR). Se analizaron 2 poblaciones PM (Pekin x Monte Redondo) y AM (A8100 x Monte Redondo)

La población AM fue analizada con MM satt 244 que indica la presencia de las dos fuentes de resistencia para MOR, los genes Rcs_3/Rcs_{Mt} y como resultado del análisis, cinco familias fueron sembradas y se tomaron muestras individuales al azar de 20 a 24 plantas por familia. Se genotiparon con el MM Satt244 y se

seleccionaron las siguientes familias: Fam AM 154 (13 plantas), Fam AM 253 (9 pl.), Fam AM 54 (6 pl.), Fam AM 106 (6 pl.) y Fam AM 59 (7 pl.). Estos genotipos continuarán en evaluación. Al analizar 78 plantas F2 de la población PM se observó que 39 poseen el MM ligado a las dos fuentes de resistencia $Rcs_{Peking}/Rcs_{Mt.Rdo}$. Se seleccionaron dos familias PM con la mayor cantidad de plantas con alelos de resistencia. Las semillas F4 de las dos familias se analizaron con el MM y se seleccionaron 16 plantas de la Fam PM 23 y 11 plantas de la Fam PM 44.

3. Uso de Marcadores Moleculares como herramientas para incorporar genes de resistencia a tres enfermedades en soja

Se identificaron ocho plantas con presencia de los MM asociados a las tres enfermedades de interés (MOR, CTS, SMS) y con la mayor similitud genética con el Progenitor Recurrente (PR). Estas ocho líneas portan de distintas combinaciones de los MM de interés con porcentajes de similitud con el PR entre el 35% y 91%. Estas plantas se autofecundaron, se tomaron muestras de tejido vegetal y se realizó la extracción de ADN. En estos momentos se están analizando con todos los MM SSR mencionados cada retrocruza RC2F2(A). Además, se realizó la segunda retrocruza de la RC1F1(B) con A8100 y se obtuvieron semillas RC2F1(B). Se avanzó también con la población RC2F1(B). Se tomaron muestras de tejido vegetal y se están conservando a -80°C hasta su procesamiento.

4. Diversidad del banco de germoplasma

Se seleccionaron 100 genotipos integrantes del Banco de Germoplasma para estimar la diversidad genética entre los mismos mediante marcadores moleculares SNPs. Estas muestras fueron enviadas al servicio de secuenciación y se esperan los resultados para abril/mayo 2020.

5. Mapeo de genes de resistencia a *Macrophomina phaseolina*

Se enviaron para genotipar con MM SNPs muestras correspondientes a una población segregante para mapear genes de resistencia a *M. phaseolina*, mientras que se está fenotipando dicha población a campo y bajo condiciones controladas. Se espera completar este ensayo hacia fines de 2020.

➤ Biocontrol de enfermedades en soja

➤ Desarrollo de bioproductos para mejorar la sostenibilidad agronómica del cultivo de la soja

Objetivo: evaluar la actividad de bioproductos de origen vegetal y/o microbiano para el manejo fitosanitario (como curativo o inductor de la defensa innata de las plantas) y para la promoción del crecimiento en soja.

1. Lanzamiento comercial del bioinsumo Howler

En junio de 2019 se realizó el lanzamiento comercial, en el mercado nacional, del bioinsumo Howler (SummitAgro) desarrollado por la EEAOC y la empresa ANNUIT SA. Howler es un producto biológico que protege contra enfermedades en especies de granos y cereales, **induciendo los mecanismos de defensa de las plantas, activando y potenciando su inmunidad innata**. Pruebas experimentales en la región pampeana y del NOA realizadas durante el período 2012-2018 demostraron que la aplicación foliar del producto a una dosis de 2 l/ha induce un incremento de rendimiento de alrededor del 10% en cultivos de soja, trigo y cebada. Los resultados mostraron una mejor relación costo/beneficio cuando la presión de inóculo fue baja y ante situaciones de estrés hídrico. Por otro lado, en aquellas zonas con alta presión de inóculo, el agregado de Howler al tratamiento estándar con fungicida mejoró dicha relación.

Durante el mismo período, se realizó el control de calidad de los diferentes lotes de producción de este bioinsumo (SENASA N° 92243), siguiendo un procedimiento inédito de tipificación creado en nuestro laboratorio, validado y aceptado por SENASA. Se verificó la eficacia de todos los lotes para inducir protección contra la mancha anillada, enfermedad causada por el patógeno *Corynespora cassiicola*.

Conjuntamente con la empresa SummitAgro, el Howler fue evaluado en una **red de ensayos** con productores y asesores en 46 lotes de soja ubicados en la Región Pampeana, donde se realizaron aplicaciones foliares con dosis de 2 L/ha en estado R3. En el 80% de los lotes tratados con Howler la respuesta fue positiva, con incremento de rendimiento promedio de 102 kg/ha. Cuando se analizó el tratamiento que combina Howler (2 L/ha) + fungicida, el incremento promedio fue de 193 kg/ha, y se observó una respuesta positiva en el 100 % de los lotes. Sin embargo, cuando se analizó la respuesta promedio en los lotes en los cuales se llevó a cabo la aplicación de fungicida solo, esta fue de 86 kg/ha, y solo en el 70% de los casos la misma fue positiva.

2. Modulación metabólica de la respuesta a estrés abiótico en soja

Se llevaron a cabo ensayos complementarios a los obtenidos en el periodo 2018, donde se caracterizó el efecto del principio activo del bioinsumo Biobras-16, denominado DI-31, en la cepa E109 de *Bradyrhizobium japonicum* en condiciones *in vitro*. Durante los ensayos se evaluó el efecto del compuesto en la promoción del crecimiento, viabilidad, motilidad y formación de *biofilm* de la bacteria mediante los indicadores densidad óptima del medio, número de UFC formadas, área de cobertura de la placa en medio YMA *soft* (por análisis de imagen con *ImageJ*) y formación de *biofilm* por tinción con cristal violeta. Además se determinó la mínima concentración de DI-31 en la cual se promueve el crecimiento, viabilidad, motilidad y formación de *biofilm* en condiciones *in vitro*.

Se conformó una base de datos (BD) generada a partir de ocho ensayos (61.440 entradas) de fenotipado del efecto de la molécula DI-31 en la tolerancia a déficit hídrico de los genotipos Munasqa, Conquista y TJ2049 en fase V3 y R5. Posteriormente se clasificaron 32 marcadores funcionales de tipo morfológico, fisiológico, bioquímico y agronómico evaluados para las 1920 unidades experimentales que conforman la BD. Posteriormente, los marcadores se agruparon en cinco conglomerados según los procesos biológicos que representan: Crecimiento, Economía hídrica, Nodulación, Homeostasis del Nitrógeno y Respuesta a

estrés. Se realizaron análisis de componentes principales y de consenso (Procrustes generalizado) y los marcadores fueron analizados en función a cuatro requerimientos: alta potencia estadística, factibilidad (relación costo total del marcador y la facilidad con que se evalúa), robustez (marcador con alto grado de repetibilidad y congruencia entre estadios fenológicos y tratamientos) y precisión (representatividad del marcador en el proceso metabólico objeto de estudio). Se seleccionaron ocho marcadores funcionales candidatos a ser incorporados en un programa de fenotipado de bioinsumos en soja.

➤ Ingeniería genética en soja

► Generación de nuevo germoplasma mediante herramientas biotecnológicas

Análisis comparativo del genoma de cinco genotipos de soja comerciales

Se secuenciaron los genomas completos de cinco genotipos comerciales. Actualmente estos datos están siendo analizados y requieren un proceso de ensamblaje de las secuencias y anotado en referencia al mapa público de la soja. Se estima un tiempo promedio de seis meses para obtener los primeros resultados comparativos debido a la gran cantidad de datos. A la fecha se han identificado las variantes SNPs entre los genotipos secuenciados y se han mapeado respecto a genes de referencia anotados en bases de datos públicas.



Industrialización de la Caña de Azúcar



Objetivo general

Estudiar la obtención de derivados de la caña de azúcar con posibilidades de comercialización en los mercados interno y externo, seleccionando, ensayando, mejorando y, eventualmente, generando tecnologías que optimicen los balances energético y económico y minimicen el impacto ambiental para transferirlas al medio, propendiendo a mejorar la agroindustria de la caña de azúcar.

Estudios sobre procesamiento de la caña de azúcar

Estudios de la calidad industrial de jugos de caña de azúcar

Objetivo: evaluar la calidad de jugos de caña de azúcar de distintas variedades comerciales y promisorias frente al proceso de elaboración de del producto, y estudiar el comportamiento de algunas de ellas en la etapa de clarificación.

Durante el año 2019 se continuaron los estudios del contenido de pol % caña en 955 muestras de diferentes variedades comerciales y promisorias. Estos ensayos se realizaron en material fresco, con tallos limpios y despuntados, evaluándose también otros parámetros de interés industrial: brix %, pol % jugo, extracción de jugo, pol % bagazo, fibra % caña, cenizas conductimétricas y azúcar recuperable.

Se realizaron tres ensayos (mayo, julio y agosto) de siete variedades (TUC77-42, LCP85-384, TUC97-8, TUC95-10, TUC00-19, TUC03-12 y TUC02-22)



por duplicado, estudiándose el comportamiento de estas frente al proceso de clarificación. El método de clarificación empleado fue sulfo-encalación en frío con 500 ppm de SO₂. En los jugos primarios, mixtos y clarificados se analizaron brix, azúcares por HPLC, color, almidón, fosfatos y fenoles. En los clarificados, también turbidez.

Los valores mínimos y máximos de los parámetros analizados se muestran en la Tabla 28.

Tabla 28. Parámetros analizados en muestras de jugo mixto y jugo clarificado.

	Jugos mixtos		Jugos clarificados	
	Mínimos	Máximos	Mínimos	Máximos
Brix %	13,37	17,80	14,88	18,40
Color UI	7826	14408	4039	8918
Turbidez UI			9	64
Almidón mg/L	131	452	71	502
Fenoles mg/L	1480	2864	1493	2898
Fosfatos mg/L	258	529	21	114
Sacarosa g/100g	11,44	16,30	12,54	16,94
Glucosa g/100g	Menor 0,05	0,88	Menor 0,05	0,23
Fructosa g/100g	Menor 0,05	0,86	Menor 0,05	0,23

En estos tres ensayos, en promedio y para todas las variedades, se eliminó 44% de color, 26% de almidón y 7% de compuestos fenólicos. La eliminación de un porcentaje bajo de compuestos fenólicos podría deberse a que se determinaron fenoles totales y durante la clarificación se formarían otros compuestos de este tipo.

Para determinar la sensibilidad a heladas de diferentes variedades de caña de azúcar, se estudiaron algunos indicadores de deterioro para cuantificar su influencia en variedades de caña comerciales y clones promisorios en tres zonas de la provincia. En todas ellas, además de los ensayos tradicionales, se analizó acidez, pH y azúcares por HPLC en 212 muestras.

➤ 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.

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

En el equipo NIR para líquidos se procesaron 10.595 muestras de jugo de caña obtenido mediante un trapiche piloto con 60% de extracción, en las que se determinaron brix y pol % jugo sin ninguna preparación previa del mismo. Paralelamente, el 10% de estas muestras (1050) se analizaron con los métodos de referencia para dichos parámetros en el laboratorio. Esas muestras se agregaron a los modelos de calibración ya existentes y los resultados y los errores obtenidos en la calibración (SEC) y en la validación (SEP) de las nuevas ecuaciones finales se presentan en la Tabla 29.

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

Con este mismo equipo NIR para muestras líquidas se obtuvieron los espectros de 763 muestras de jugos de caña de variedades comerciales y clones promisorios. El jugo se obtuvo por prensa hidráulica, y se estudiaron

los parámetros brix, pol % jugo y cenizas conductimétricas (CC), por vía húmeda y por NIR. Estos resultados se agregaron a los modelos de calibración obtenidos en los años previos y se realizó una nueva validación con muestras seleccionadas empleando un software apropiado, cuyos resultados y errores de calibración y validación se muestran en la Tabla 30.

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

Con el equipo NIR para muestras sólidas se procesaron alrededor de 763 muestras de caña desfibrada con un “open cell” del 95%, aproximadamente, más 200 muestras procedentes de la colección de germoplasma de la EEAOC. En las primeras se realizaron también 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 obtenidos durante el presente año se agregaron a los modelos de calibración obtenidos en los años previos y se realizó una nueva validación con muestras seleccionadas empleando un software apropiado. Dichos resultados pueden observarse en la Tabla 31.

Tabla 29. Ecuaciones obtenidas para el equipo NIR líquido con muestras procesadas en el trapiche de laboratorio.

Calibración				Validación			
	Rango	Mtras	R2	SEC	R2	SEP	N
Bx	11 a 25	20106	0,9912	0,2295	0,995	0,226	2000
Pol	8 a 23		0,9941	0,2598	0,992	0,240	

Tabla 30. Ecuaciones obtenidas para el equipo NIR líquido con muestras procesadas por prensa hidráulica.

Calibración				Validación			
	Rango	Mtras	R2	SEC	R2	SEP	N
Pol	11 a 24	15219	0,9902	0,2414	0,991	0,236	1200
Bx	13 a 27		0,9903	0,2102	0,996	0,218	
CC	0,29 a 1,66		0,8214	0,0770	0,845	0,101	

Tabla 31. Resultados obtenidos mediante espectroscopia de infrarrojo cercano con el equipo NIR en muestras sólidas.

Calibración				Validación			
	Rango	Mtras	R2	SEC	R2	SEP	N
Bx	14 a 28	13524	0,9777	0,4430	0,979	0,338	1400
Pol Jugo	9 a 25		0,9762	0,4784	0,979	0,378	
Pol Caña	9 a 21		0,9552	0,5137	0,956	0,437	
Fibra Caña	7 a 17		0,7846	0,7132	0,743	0,722	
Pol Bag	3 a 12		0,8167	0,7894	0,714	0,770	

Los coeficientes de correlación obtenidos para los modelos determinados fueron altamente significativos estadísticamente, y los errores de calibración y validación obtenidos (SEC y SEP) no presentaron diferencias con los determinados anteriormente, siendo semejantes a los mencionados en la literatura. Estos resultados muestran que el desempeño del equipo se mantuvo estable durante todos los años.

> **Estudio Microbiológico de pérdida indeterminada de sacarosa en la elaboración de azúcar**

Objetivo: determinar las causas microbiológicas de pérdida indeterminada de sacarosa en ingenios tucumanos.

- **Capacitaciones realizadas:**
- Se continúa con la capacitación de la persona CPA del CONICET en parámetros de control del proceso de fermentación alcohólica: rangos permitidos de parámetros, análisis rutinarios, etc.

► **Plan de monitoreo en ingenios**

Durante este año continuaron las visitas a distintos ingenios y destilerías de la provincia a fin de evaluar la presencia de contaminación microbiológica en las distintas etapas de proceso de producción de azúcar y de alcohol. Algunas de las situaciones detectadas fueron:

- En el sector de producción de azúcar, específicamente en trapiche, se detectó un aumento en el número de bacterias productoras de polisacáridos como consecuencia de una sanitización incorrecta y una insuficiente dosificación de las sustancias antimicrobianas que se estaban empleando en ese momento.
- En el sector de producción de alcohol, el uso de melaza estacionada en un calicanto abierto produjo la aparición de bacterias contaminantes en las cubas de fermentación, lo que hizo disminuir el rendimiento alcohólico. También se presentó

otra situación por el uso de agua de dilución contaminada.

En todas las situaciones antes señaladas, las medidas adoptadas fueron totalmente satisfactorias.

► **Experiencias de laboratorio realizadas**

Se continuaron los ensayos de laboratorio a fin de completar caracterización y campo de acción de productos naturales seleccionados para la inhibición de bacterias contaminantes: propóleo, lúpulo patagónico, corteza de chañar, entre otros.

> **Calidad de azúcar**

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

En las Tablas 32 y 33 se muestran los resultados de la caracterización de 16 muestras de azúcar común tipo “A” y 20 muestras de azúcar refinada elaboradas durante la zafra 2019 por distintos ingenios de la provincia de Tucumán (Argentina).

Tabla 32. Parámetros fisicoquímicos de muestras de azúcar blanco común tipo A.

Azúcar CTA		Ingenios participantes: 5		Muestras analizadas: 16			
	Color (UI)	Turbidez (UA)	Sólidos insolubles (mg/kg)	Pol (°Z)	Cenizas conduc. (%)	AR (%)	Sulfito (mg/kg)
Media	90	156	44	99,87	0,023	0,046	0,6
Mediana	78	64	25	99,89	0,018	0,042	0,1
Desvest	38	269	49	0,05	0,015	0,020	1,6
Máximo	193	1061	183	99,93	0,064	0,078	5,5
Mínimo	50	21	5	99,74	0,009	0,016	0,0

Tabla 33. Parámetros fisicoquímicos de muestras de azúcar refinada.

Azúcar refinada		Ingenios participantes: 3		Muestras analizadas: 20			
	Color (UI)	Turbidez (UA)	Sólidos insolubles (mg/kg)	Pol (°Z)	Cenizas conduc. (%)	AR (%)	Sulfito (mg/kg)
Media	25	29	20	99,94	0,007	0,022	0,1
Mediana	22	12	10	99,94	0,008	0,021	0,0
Desvest	12	34	26	0,02	0,003	0,008	0,1
Máximo	53	118	113	99,97	0,016	0,042	0,3
Mínimo	12	2	5	99,91	0,003	0,012	0,0

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

Las distintas metodologías empleadas para estos análisis fueron establecidas por International Commission for Uniform Methods of Sugar Analysis (ICUMSA - Oficial).

En el curso del año 2019 se evaluaron sensorialmente un total de 46 muestras de azúcar y 13 muestras de jarabes de aproximadamente 60°Brix.

Muestras de jarabes:

- **Floculación ICUMSA:** el 69,23% (n = 9) de las muestras analizadas resultó "*floc negativo*" a los 10 días, escala ICUMSA (0).

- **Floc alcohólico:** el 84,62% (n = 11) de las muestras analizadas resultaron "*floc negativo*". La concordancia de resultados entre ambos procedimientos fue del 84,62% (n= 11).

- **Sabor y olor:** el 100% de las muestras analizadas no evidenció la presencia de sabores u olores extraños y/o desagradables.

- **Apariencia:** el 100% de las muestras analizadas en solución acidificada no evidenció la presencia de turbidez, color o de partículas o materia extraña.

Muestras de azúcar:

Del total de muestras analizadas, correspondió a muestras de azúcar refinada el 30,4%, de azúcar común 30,4% y el 39,2% para azúcar crudo.

- **Azúcar Crudo:** El total de las muestras analizadas resultó floculación ICUMSA positiva. De acuerdo a la escala ICUMSA, el 55,56% se incluye en escala (1) y el resto en escala (2). La formación de flóculos se observó a partir del 7° día de iniciado el análisis. El 27,78% de las muestras "*floc positivo*" dio positivo el 7° día de ensayo. Todas las muestras analizadas presentaron color, sedimentos y turbidez con distinta "intensidad". El 100% de las muestra presentó sabor y olor a miel característico.

- **Azúcar Común:** El 85,71% de las muestras resultó floculación ICUMSA positiva. El 91,67% de la muestras dieron "*floc positivo*" el 10° día. Sólo una de las muestras dio positivo el 8° día. El 83,33% de las muestras calificó con un valor (1) en escala ICUMSA. Se analizaron muestras

con valor (2) y (3) en escala ICUMSA. Todas las muestras presentaron color y turbidez. Solo una de las muestras analizadas no evidenció presencia de materia extraña. No se detectaron sabores u olores desagradables o extraños.

- **Azúcar Refinado:** el 64,29% de las muestras analizadas presentó resultado positivo para el ensayo de floculación. La totalidad de las muestras positivas tienen una calificación (1) en escala ICUMSA, con formación de flóculos en el 10° día. El 14,29% de las muestras analizadas presentaban leve turbidez en solución ácida, el 35,71 % de las muestras presentaron sedimento y el 7% presentó leve coloración. En el 100% de las muestras analizadas no se percibió la presencia de olor ni de sabores extraños y/o desagradables.

► Análisis de metales

En 2019 se procesaron 45 muestras de azúcar blanco, 18 refinadas, 27 CTA y 30 muestras de azúcar crudo de ingenios de la provincia de Tucumán. También se procesaron 10 muestras de jarabes de azúcar de 60°Brix.

Los resultados obtenidos de todas las muestras de azúcar blanco, CTA y refinadas mostraron valores para arsénico, cobre y plomo dentro de lo permitido por el Código Alimentario Argentino. Sin embargo el 30% de las CTA analizadas y el 12% de las refinadas presentaron valores de hierro mayores a 1 mg /kg, fuera de las especificaciones requeridas por algunas industrias alimenticias que emplean azúcar como materia prima para su proceso productivo (Tablas 34 y 35).

► Análisis Microbiológicos

Se analizaron muestras de azúcares de ingenios pertenecientes a la zafra 2019, determinándose los siguientes microorganismos: aerobios mesófilos totales, hongos, (levaduras), bacterias deteriorantes (BAT y bacterias termófilas esporuladas) y patógenos cuando fueron solicitados (coliformes, enterobacterias, *escherichiacoli* y/o *salmonella* sp.).

De las 14 muestras de azúcar refinada analizadas, el 77% cumplió con los límites establecidos por las embotelladoras para el recuento de aerobios mesófilos totales (hasta 200 UFC/10 g), mientras que los porcentajes fueron de 92% y 69% para mohos y levaduras (hasta 10 UFC/10 g), respectivamente.

Las solicitudes de ensayos para bacterias deteriorantes y patógenos tuvieron resultados

Tabla 34. Concentración de metales por rango en azúcar refinado.

Refinadas	As %	Cu %	Fe %	Pb %
ND	67	81	12	100
<LQ	33	13	41	0
<1 mg/kg	0	6	35	0
>1 mg/kg	0	0	12	0

Tabla 35. Concentración de metales por rango en azúcar CTA.

CTA	As %	Cu %	Fe %	Pb %
ND	54	55	0	100
<LQ	46	35	13	0
<1 mg/kg	0	10	57	0
>1 mg/kg	0	0	30	0

Observaciones	As [mg/kg]	Cu [mg/kg]	Fe [mg/kg]	Pb [mg/kg]
ND (No detectado)	0,01	0,04	0,1	0,01
LQ (Límite de cuantificación)	0,1	0,2	0,5	0,1

heterogéneos entre los diferentes ingenios y, en ocasiones, entre muestras procedentes del mismo origen. Solo cuatro muestras de azúcar refinada de 13 resultaron en aislamientos positivos de bacterias acidófilas termófilas (BAT), aunque en los tres casos las muestras se encontraban dentro de las especificaciones establecidas por las embotelladoras (hasta 1000 UFC/50 g).

En el caso de bacterias termófilas esporuladas, 10 muestras de un total de 11 ensayadas resultaron en aislamientos positivos. Estos microorganismos son tradicionalmente utilizados como indicadores de higiene de procesos y no necesariamente están vinculados con problemas sanitarios.

En el caso del azúcar común tipo A, de las 15 muestras analizadas el 67% cumplió con los límites establecidos por las embotelladoras para el recuento de aerobios mesófilos totales (hasta 200 UFC/10 g), mientras que los porcentajes fueron de 87% y 60% para mohos y levaduras (hasta 10 UFC/10 g), respectivamente.

En el caso de bacterias deteriorantes, solo cuatro muestras de 13 resultaron en aislamientos positivo de BAT, pero dentro de los valores permitidos por las embotelladoras (hasta 1000 UFC/50 g). Los aislamientos de bacterias termófilas esporuladas tuvieron la misma frecuencia que la descrita para azúcar refinado

con 10 aislamientos positivos de 11 muestras analizadas.

En el caso del análisis de microorganismos patógenos y/o indicadores, no se obtuvo ningún aislamiento en las muestras analizadas, tanto de azúcar refinada como CTA.

► Residuos de Plaguicidas

Durante el año 2019 el Laboratorio de Residuos de Plaguicidas analizó 51 muestras de azúcar provenientes de ingenios de la provincia de Tucumán: 14 refinadas, 15 CTA y 22 crudos. Cabe destacar que este año se amplió el listado de plaguicidas en azúcar alcanzando los 126 analitos determinados por GC y LC – MS/MS. No se detectaron ninguno de los plaguicidas analizados.

Se concluye, al igual que años anteriores, que los resultados encontrados indican un alto grado de cumplimiento de los requisitos exigidos por el Código Alimentario Argentino, tanto para el azúcar común como para el azúcar refinado. No se detectaron residuos de plaguicidas ni de metales pesados contaminantes. Se mejoró la performance respecto a años anteriores, ya que algunas de las muestras analizadas de azúcar CTA presentaron valores fuera de las especificaciones en contenido de hierro, test de floculación y parámetros microbiológicos, principalmente levadura; y lo mismo ocurrió con las de azúcar refinada en menor medida (test floculación y levaduras). Estos son parámetros no contemplados en el CAA, pero requeridos en especificaciones propias por industrias alimenticias, y se continúa trabajando en conjunto con la industria para mejorarlos.

► Energía en la industria azucarera

► Evaluación y mejoras energéticas en la industria azucarera

Objetivo: analizar con técnicos de las fábricas azucareras diferentes esquemas de uso de vapor a efectos de proponer soluciones que mejoren la eficiencia energética tanto de las operaciones generadoras de vapor como de las consumidoras de energía térmica.

Durante el año 2019 el Laboratorio de Ensayos y Mediciones Industriales (LEMI) ha efectuado 281 ensayos en la industria azucarera para la optimización y mejora energética de los procesos, como así también para la evaluación del estado de corrosión en máquinas y equipos por medio de ensayos no destructivos. En

la Figura 34 puede observarse un detalle de las variables evaluadas en los estudios correspondientes.

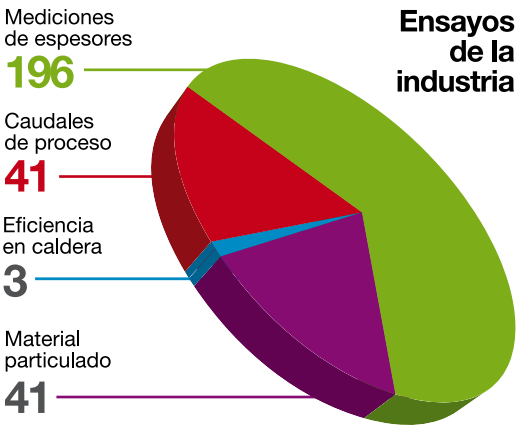


Figura 34. Mediciones realizadas por el LEMI para la industria azucarera de Tucumán durante 2019.

► Estudios de evaluación energética del sistema Calentamiento/Evaporación

En 2019 se realizaron en dos ingenios de la Provincia:

Ingenio 1. El objetivo del estudio fue analizar los requerimientos actuales del sistema de calentamiento y evaporación de jugo de caña en quintuple efecto y estudiar diferentes escenarios en configuración de cuádruple y quintuple efecto, con diferentes concentraciones de melado, extracciones de vapores vegetales para calentamiento de jugo encalado, jugo claro y jugo secundario y de tachos. Para ello se empleó el software SIMCE 3.0, que permite

efectuar simulaciones en estado estacionario de sistemas de Calentamiento y Evaporación de la industria azucarera, y se simularon tres escenarios de operación del sistema:

- a. Sin extracción de vapor vegetal del segundo y último efecto.
- b. Con extracción de vapor vegetal del segundo y último efecto para calentamiento de jugo encalado y requerimientos de tachos.
- c. Sin extracción de vapor vegetal del segundo y último efecto, caudal de vapor escape consumido total de 150 t/h.

Cada escenario fue simulado para dos concentraciones de melado:

- 1. Brix final de 70
- 2. Brix final de 62

Asimismo, se plantearon estos casos para tren de evaporación de cuatro y de cinco efectos.

Los datos de entrada para la simulación de los casos de cinco efectos se presentan en la Tabla 36.

En la Tabla 37 se presentan los parámetros más importantes resultantes de las simulaciones de los casos para cinco efectos.

Se puede observar que la extracción de VG2 y VG5 para calentamiento de jugo encalado, consumo de tachos y calentamiento de jugo

Tabla 36. Datos de entrada de las simulaciones de los casos estudiados para cinco efectos.

Variable de entrada	Unidad	Casos para quintuple efecto					
		A1	B1	C1	A2	B2	C2
Molienda total	t/día	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	7.877
Molienda a fábrica	t/día	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000	7.090
Molienda a destilería	t/día	1.000	1.000	777	1.000	1.000	788
Caudal de jugo claro	%C*	90	90	90	90	90	90
Caudal de jugo encalado	%C	103,5	103,5	103,5	103,5	103,5	103,5
Brix de JC**	%Bx	15	15	15	15	15	15
Brix de JE***	%Bx	16	16	16	16	16	16
Brix de melado	%Bx	70	70	70	62	70	62
Temperatura de JC antes del recalentamiento	°C	95	95	95	95	95	95
Temperatura de JE antes del calentamiento	°C	20	50	20	20	50	20
Temperatura final de JE	°C	105	105	105	105	105	105
Presión de VE	bar	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1
Temperatura del último efecto para cinco efectos	°C	60	60	60	60	60	60

*%C: porcentaje referido a la caña molida total, **JC: Jugo claro, ***JE: Jugo encalado

Tabla 37. Resumen de parámetros más importantes de los casos estudiados en quintuple efecto.

Casos de estudio	Melado 70 Bx			Melado 62 Bx		
	A1	B1	C1	A2	B2	C2
Molienda total (TCD)	10.000	10.000	7.770	10.000	10.000	7.877
Molienda para azúcar (TCD)	9.000	9.000	6.993	9.000	9.000	7.090
Molienda para alcohol (TCD)	1.000	1.000	777	1.000	1.000	788
VE total (%C)	46,3	40,7	46,3	45,7	40,1	45,7
VE total (T/h)	193	169,5	150	190,4	166,9	150
VE evaporadores (%C)	37,1	35,4	39,1	38,5	34,8	38,5
VE calentadores (%C)	3,83	1,92	3,83	3,83	1,92	3,83
VE recalentadores (%C)	3,36	3,36	3,36	3,36	3,36	3,36
VG1 a calentadores (%C)	6,55	2,84	6,55	6,55	2,84	6,55
VG1 a calentadores JS (%C)	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08
VG1 a tachos (%C)	19,8	13,9	19,8	19,8	13,9	19,8
TOTAL VG1 (%C)	27,4	17,8	27,4	27,4	17,8	27,4
VG2 a calentadores (%C)	-	1,86	-	-	1,86	-
VG2 a tachos (%C)	-	5,94	-	-	5,94	-
TOTAL VG2 (%C)	-	7,8	-	-	7,8	-
VG3 a calentadores (%C)	5,36	3,63	5,36	5,36	3,63	5,36
VG5 a calentadores barométricos (%C)	-	4,49	-	-	4,49	-
VG5 a condensadores barométricos (%C)	6,34	1,68	6,34	6,01	1,35	6,01
Área total necesaria evaporación (m²)	13.949	14.111	10.839	13.166	13.323	13.166

Donde VE: vapor escape, VG: vapor vegetal.

mixto (casos B1, B2) disminuye un 12,0% y 12,3% el consumo de VE total, respectivamente. Este incremento de las extracciones de vapor vegetal se ve reflejado en una disminución de VG5 que se deriva al condensador barométrico, 73,5% y 77,5%, respectivamente.

Ingenio 2. El objetivo fue analizar los requerimientos actuales del sistema de calentamiento y evaporación de jugo de caña. Para ello se realizaron mediciones durante la operación en diferentes condiciones y luego se empleó el software SIMCE 3.0 y se simularon las mismas.

El sistema de evaporación funciona como quintuple efecto, teniendo a disposición un total de ocho cajas de evaporación denominadas Pre 1, Pre 2, y cajas 1, 2, 3, 4, 5 y 6, que generalmente funcionan como indica Tabla 38.

En base a la secuencia de limpieza que presentaron las cajas en los días de ensayo, estos se agruparon en tres configuraciones:

Configuración 1: Caja 2 en limpieza

Configuración 2: Caja 4 en limpieza

Configuración 3: Caja 6 en limpieza

En primer lugar se realizó el cálculo de los consumos de vapor escape para cada configuración (1, 2 y 3) durante los días de ensayo, y luego se definió un caso base y se realizaron propuestas de mejora tendientes a disminuir el consumo de vapor escape:

Propuesta 1: recalentamiento de jugo claro con VG1 y escape.

Propuesta 2: recalentamiento de jugo claro con

Tabla 38. Funcionamiento de las cajas de evaporación.

Caja N°	Pre Evaporador 1	Pre Evaporador 2	Caja 1	Caja 2	Caja 3	Caja 4	Caja 5	Caja 6
Efecto	Pre Evaporador	Pre Evaporador	Primer efecto	Primer o segundo efecto	Segundo o tercer efecto	Tercer o cuarto efecto	Cuarto o quinto efecto	Quinto efecto

VG1 y vapor escape y extracción de todos los vapores vegetales para calentamiento de jugo encalado.

Propuesta 3: recalentamiento de jugo claro con VG1 y vapor escape; extracción de todos los vapores vegetales para calentamiento de jugo encalado y extracción de 5,5% caña de VG2 para tachos y refinería.

Propuesta 4: recalentamiento de jugo claro con VG1 y vapor escape; extracción de todos los vapores vegetales para calentamiento de jugo encalado y extracción de 9% caña de VG2 para tachos y refinería.

En la Tabla 39 se observan los resultados de las principales variables.

El caso base consume 48% caña de vapor escape total y se destina 9,9% caña de VG5 al condensador barométrico.

Con la propuesta 1 se obtendría un ahorro de vapor escape de 1,25% respecto al caso base, con una inversión requerida en superficie de recalentadores relativamente baja.

Con la propuesta 2 se obtendría un ahorro de vapor de 4,64% con respecto a la propuesta 1 y de 5,83% respecto al caso base, sin inversión adicional.

Con la propuesta 3 se tendría un ahorro de vapor escape de 2,87% respecto a la propuesta 2 y de 8,54 % respecto al caso base, requiriéndose en este caso una superficie mayor a la disponible para el segundo efecto. Se lograría reemplazar parte de VG1 destinado a tachos y refinería por VG2.

Con la propuesta 4 se obtendría un ahorro de 4,78% respecto a la propuesta 3 y de 12,91% respecto al caso base. En este caso se lograría reemplazar todo el vapor escape que se destina a refinería y tachos por VG2.

► **Estudios de cogeneración con excedentes de energía eléctrica para la red**

Para el ingenio 2 se realizó un estudio de cogeneración con el objeto de evaluar la capacidad de generación de energía eléctrica excedente empleando el bagazo disponible con las instalaciones actuales y la incorporación de un turbogenerador nuevo.

Tabla 39. Resultados de las variables del caso base y las propuestas de mejora.

Variables	Unidad	Caso base	Propuesta 1	Propuesta 2	Propuesta 3	Propuesta 4
Molienda	TCD	7920	7920	7920	7920	7920
Área disponible	m²	10142	10142	10142	10142	10142
Área requerida	m²	9267	8511	8528	8768	9065
Agua evaporada	t/h	249,9	249,9	249,9	249,9	249,93
VE al primer efecto	%C	39,0	36,5	34,3	33,0	39,9
	t/h	128,6	120,5	113,3	108,8	131,7
VE a recalentadores de JC	%C	-	1,9	-	-	-
VE (1er efecto mas recalentamiento)	%C	39,0	38,4	36,2	34,9	41,8
VE tachos y refinería	%C	9	9	9	9	-
VE Total		48,0	47,4	45,2	43,9	41,8
Relación agua evaporada / VE	%C	1,9	2,1	2,2	2,3	1,9
VG1 a calentadores	%C	7,5	7,5	5,5	5,5	5,5
VG1 a recalentadores	%C	-	3,5	3,5	3,5	3,5
VG1 a refinería y tachos	%C	11,5	11,5	11,5	6,0	11,5
Extracción total de VG1	%C	19,0	22,5	20,5	15,0	20,5
VG2 a calentadores	%C	3,6	3,6	2,0	2,0	2,0
VG2 a tachos	%C	-	-	-	5,5	9,0
Extracción total de VG2	%C	-	-	-	7,5	11,0
VG3 a calentadores	%C	2,3	2,3	2,7	2,0	2,0
VG4 a calentadores	%C	-	-	1,5	1,5	1,5
VG5 a calentadores	%C	-	-	1,5	2,2	2,2
VG5 a condensador barométrico	%C	9,9	8,1	7,2	5,8	3,2

Para ello se plantearon diferentes alternativas que se simularon mediante el software Cycle Tempo y se calculó el requerimiento de combustible en cada caso.

Las alternativas analizadas contemplan la modificación de una caldera con el objetivo de hacerla operativa a mayor presión (65 bar), y la adición de un turbogenerador nuevo, considerando ya sea turbinas de extracción-contrapresión o de extracción-condensación. Fueron las siguientes:

Caso 1. Caldera a 65 bar y turbo de contrapresión.

Caso 2. Caldera a 65 bar y turbo de condensación.

Escenario 1: Máxima potencia eléctrica durante la zafra.

Escenario 2: Máxima energía eléctrica en zafra e interzafra.

Caso 3. Caldera a 65 bar, turbo de contrapresión y mejoras en la eficiencia de la planta.

A la vez se consideraron dos alternativas de combustible: únicamente bagazo y bagazo más combustible adicional. A modo de ejemplo se consideró el residuo de cosecha (RAC) propio de la caña molida por el ingenio, presecado a campo hasta una humedad del 15%.

Los principales valores de entrada para el estudio se resumen en la Tabla 40, y en la Tabla 41 se presentan los resultados para el caso base y las alternativas propuestas.

En base a la configuración actual de consumidores de vapor del ingenio y las nuevas condiciones de presión y temperatura

Tabla 40. Valores de entrada del caso base.

Sector / Corriente	Parámetro			
	Presión (bar)	Temp. (C°)	Potencia (kWh/t caña)	Otros
Vapor Vivo	21	320	-	-
Vapor escape	2,5	127,4	-	-
Turbina desfibrador	21 - 2,5	320 - 180,9	-	$\eta_m = 95\%$
Turbinas molinos	21 - 2,5	320 - 180,9	10	$\eta_m = 95\%$
Turbogenerador	21 - 2,5	320 - 140	18	$\eta_m = 97\%$
				$\eta_{el} = 95\%$
Vapor Secadero de azúcar y centrifugas	1,7	115	-	0,5 %caña
Pérdidas de vapor	-	-	-	2 %caña
Purgas	-	-	-	2,5 %caña
Vapor destilería	5	152	-	3 %caña
Condensado de reposición	2,5	45	-	-
Agua alimentación calderas	30	110	-	-

Donde, η : Rendimiento; m: mecánico; el: eléctrico

Tabla 41. Cuadro comparativo con los resultados obtenidos para los casos propuestos.

Variables		Unidad	Caso base	Caso 1		Caso 2		Caso 3
				Sin RAC	Con RAC	Escenario 1	Escenario 2	Menor VE
Zafra	Días de operación	días	125	125	125	125	125	125
	Consumo de vapor en fábrica	%caña	48	48	48	48	48	45
	Vapor caldera Gonella	t/h	150	160	160	160	160	160
	Vapor calderas convencionales	t/h	31,6	19,4	19,4	27	87,1	9,7
	Bagazo consumido en zafra	t/h	93,8	100,9	89,2	91,5	71,1	97
	Excedente de bagazo	t/h	1,8	-5,2	0	0	24,6	0,5
	RAC consumido en zafra	t/h	0	0	7,5	29,1	21,6	0
Interzafra	Energía Eléctrica Neta Excedente	GWh	0	31,5	31,5	67,8	35,6	29,9
	Días de operación con biomasa	días	30	0	30	0	120	8
	Vapor caldera Gonella	t/h	0	0	0	0	64,7	0
	Vapor calderas convencionales	t/h	9,9	9,9	9,9	9,9	0	9,9
	Bagazo consumido interzafra	t/h	1,8	0	6,5	0	25,6	1,8
	RAC consumido en interzafra	t/h	0	0	0,5	0	7,5	0
	Energía Eléctrica Neta Excedente	GWh	0	0	0	0	31,1	0
Anual	Energía Eléctrica Neta Excedente	GWh	0	31,5	31,5	67,8	66,7	29,9
	Energía Excedente Específica	kW/tc	0	31,8	31,8	68,5	67,4	30,2

propuestas, con la adición de un turbogenerador extracción-contrapresión podrían alcanzarse alrededor de 31 GWh excedentes anuales de energía eléctrica (netos). Sin embargo, con las actuales eficiencias de los equipos del ingenio, el bagazo propio de la caña molida no es suficiente para satisfacer la demanda de combustible que se requeriría para elevar la presión y temperatura del vapor a los niveles propuestos y generar excedentes de energía eléctrica. Por lo que para ello sería necesario mejorar las eficiencias o incorporar algún combustible adicional. Si se considera el empleo del RAC propio de la caña molida y la adición de un turbogenerador de extracción-condensación, podrían alcanzarse aproximadamente 68 GWh excedentes por año (68,5 kWh/ t caña). Dichas mejoras en la eficiencia podrían lograrse de distintas maneras, como por ejemplo mediante un control de humedad de bagazo, incorporación de secadores de bagazo, reducción del consumo de vapor en fábrica y electrificación de los accionamientos de trapiche, entre otras.

Estudios de eficiencia energética en calderas. En la Tabla 42 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 el planteo de balances de masa y energía, ensayos y mediciones de las variables de proceso.

Para la caldera 1 el rendimiento resultó bajo, debido principalmente a las condiciones operativas en el momento de los ensayos, en especial la baja producción de vapor respecto de la nominal. En el caso de las calderas 2 y 3 los resultados representan valores muy buenos para las correspondientes calderas.

Lavadores de gases húmedos. En la Tabla 43 se observan las características promedio del funcionamiento

de lavadores de gases húmedos (scrubbers), ensayados en ingenios tucumanos durante la zafra 2019. Además, se indican las variables operativas promedio de las calderas de vapor bagaceras y los índices de diseño de los scrubbers (idis. [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 (iop. [l/Nm3]), que viene a ser la relación del caudal del agua de lavado respecto al caudal de gases efluente por chimenea.

Asimismo, durante el 2019 se siguió con el monitoreo de la calidad del agua en los lavadores de gases (scrubbers) instalados en los generadores de vapor de la industria azucarera. El estudio se realizó tomando muestras de agua en la entrada y en la salida de los filtros húmedos. Se analizó la acidez del agua (pH), la conductividad eléctrica (CE) y la cantidad de sólidos suspendidos totales (SST). En la Tabla 44 se observan los resultados promedio de dichas determinaciones. La Tabla 45 muestra las relaciones de las concentraciones promedio de partículas emitidas (C'_{SMPT}) respecto a la concentración de sólidos suspendidos totales a la salida (SSTs) de los scrubbers ensayados.

Tabla 42. Resultados promedio de las características operativas de calderas de vapor bagaceras convencionales.

	Unidades	Caldera 1	Caldera 2	Caldera 3
Producción de vapor	kg/h	22.500	75.500	55.100
Presión vapor	ata	25,2	23,6	42,8
Temperatura vapor	°C	338,9	341,1	423,4
Temperatura agua de alimentación	°C	88,9	99,6	90,4
Consumo de bagazo	kg/h	22,391	44,647	31,658
Rendimiento térmico	%	45,6	75,9	83,7
Índice de generación	kg _{vapor} /kg _{bagazo}	1,00	1,69	1,74

Tabla 43. Características promedio de funcionamientos de scrubbers de ingenios azucareros de Tucumán durante 2019.

	Unidades	Promedio	Mín	Máx
Producción de vapor de la caldera	t/h	51,0	13,4	153,5
Presión de vapor de la caldera	ata	22,2	12,2	44,8
Caudal de agua de lavado en scrubbers (Gag.scr.)	m³/h	61,3	8,8	133
Temperatura de los gases efluentes por chimenea	°C	95,6	55,1	137,2
Caudal de gases efluentes por chimenea	Nm³/min	3087,0	1045,3	10298,7
Concentración de material particulado total en los gases efluentes (C's _{MPT})	mg/Nm³	495,8	49,5	2296,9
Emisión de material particulado total	kg/h	85,7	13,6	525
Índice de diseño scrubbers (i _{dis})	m³/t	1,65	0,46	4,75
Índice de operación scrubbers (i _{op})	l/Nm³	0,39	0,11	1,10

Tabla 44. Parámetros promedio de la calidad del agua de “scrubber” de ingenios azucareros de Tucumán durante 2019.

pH [u.pH] (26°C)		CE [mS/cm]		SST [mL/L] (2hs)	
Entrada	Salida	Entrada	Salida	Entrada	Salida
7,23	7,64	1,66	2,43	0,39	72,38

Tabla 45. Valores promedio de MPT, Gag.sc., MPT/SS y Gag.sc./SSs determinados para los scrubbers estudiados en Tucumán durante 2019.

C's _{MPT} [mg/Nm³]	Gag.sc. [m³/hr]	C's _{MPT} / SSTs [mg.L/Nm³.mL]	Gag.sc. / SSs [m³.hl/(mL.L-1)]
495,8	61,3	7,03	0,22

Estos resultados coinciden en igual orden de magnitud con los datos observados durante las zafas 2016, 2017 y 2018.

► **Determinaciones físico-químicas y energéticas de diferentes biomásas**

Durante la zafa 2019 se realizaron 73 determinaciones físico-químicas y energéticas de diferentes biomásas utilizadas como combustibles para calderas de vapor. En la Figura 35 se puede observar la distribución porcentual de los análisis de caracterización realizados en biomásas para combustible de calderas de vapor de la industria azucarera durante este periodo de zafa.

En la Tabla 46 pueden verse los resultados de siete determinaciones de contenidos de humedad (W%), cenizas (CZ%), sólidos volátiles (SV%), carbono fijo (CF%) y poder calorífico superior (PCS) de bagazos

analizados durante el 2019. Asimismo, pueden observarse los valores mínimos y máximos encontrados y la correspondiente desviación estándar.

En la Tabla 47 se observa una comparación de las características combustibles del bagazo en relación a zafas anteriores.

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

Objetivo: insistir en la importancia de reducir el consumo de agua industrial

Tabla 46. Resultado promedio de la caracterización energética de bagazos de Tucumán analizados durante 2019.

Muestra	W [%]	CZ [% b.s.
Promedio	52,53	5,33
Desviación estándar	2,82	1,87
Valor mínimo	49,24	3,46
Valor máximo	57,16	9,41

Tabla 47. Resultado promedio de la caracterización energética de bagazos de Tucumán analizados durante 2019.

Promedio Bagazo	W [%]	CZ [% b.s.
2015	51,67	6,48
2016	51,56	5,09
2017	52,66	12,32
2018	50,55	4,4
2019	52,53	5,33

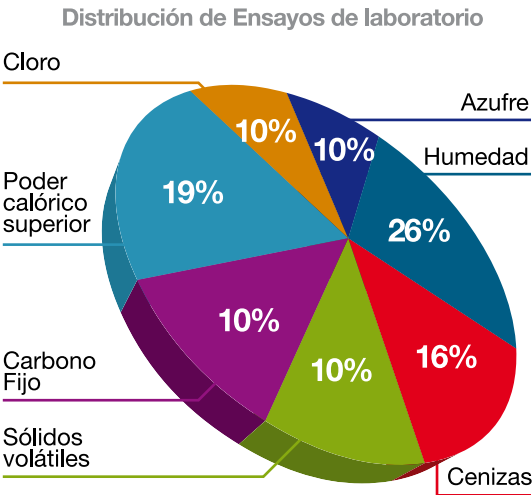


Figura 35. Caracterización de biomásas para combustible de calderas, realizados durante la zafa 2019.

en los ingenios azucareros de la provincia, definiendo los puntos críticos de consumo y proponiendo operaciones de reúso, recirculación y reorganización de los flujos, a fin de lograr un empleo racional del agua.

Bajo el criterio de que un consumo responsable y una gestión eficaz del agua industrial, es compromiso de todos, durante la zafa 2019 se siguió trabajando con un ingenio de la provincia.

Durante este año, se encontraron varias modificaciones en el circuito de distribución de aguas y captación de efluentes de fábrica, por lo cual se realizó un nuevo relevamiento y caracterización físico-química de las distintas corrientes intervinientes y se determinó una

nueva línea de consumo de agua que servirá como base para seguir trabajando en las zafras venideras.

En esa misma fábrica se evaluaron y relevaron en simultáneo los parámetros característicos en las etapas de Evaporación y Cocimientos (Brix, temperaturas de entrada y salida, caudales, etc.). Con estos datos se calcularon los consumos de agua en sus respectivos condensadores, empleando la metodología propuesta por el “Manual de conservación y reúso del agua en la industria sucroenergética”, desarrollada en una planilla de cálculo por técnicos de la EEAOC. Las mediciones de los caudales reales de agua que emplean los condensadores para su funcionamiento fueron contrastadas con los caudales teóricos obtenidos mediante el uso del programa de cálculo antes mencionado. Se obtuvieron valores muy próximos a los reales, con variaciones del 4% y del 11%, respectivamente. La comparación realizada ha demostrado lo práctico y efectivo que resulta el uso de esta aplicación.

En las próximas zafras se pretende emplear dicha metodología al resto de las etapas del proceso y ajustar la planilla de cálculo para las distintas operaciones unitarias de la fábrica.

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

Objetivo: evaluar, por una parte, 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 por la otra, estudiar nuevas alternativas productivas que puedan mejorar los costos de la producción dual de azúcar y alcohol.

Durante la zafra 2019 se estudiaron y compararon diferentes escenarios productivos con el objetivo de lograr producciones elevadas de alcohol. Mediante la utilización del simulador de operaciones creado en 2018 se profundizaron las comparaciones de mezcla de la materia prima a fermentar, de manera de optimizar el consumo energético para las máximas producciones duales azúcar-alcohol.

En estos análisis fue incorporada una nueva variable de decisión (Brix – concentración de sólidos solubles), con el objetivo de minimizar el consumo de agua de dilución en la etapa previa a la fermentación.

El simulador una vez más se mostró como una herramienta versátil para la comparación de diferentes opciones de mezcla de productos intermedios de la fabricación de azúcar (jugo filtrado, jugo claro, melado y diferentes mieles del proceso de cristalización).

De los análisis realizados, se confirma la necesidad de ajustar el control del Brix final de melado (control de la operación de evaporación de jugo) y del riguroso control de los núcleos de cristalización que permita una elevada relación grano-miel en cada templa de cocimiento, manejar de esta manera el crecimiento de las templeas permite incrementar el Brix de las mieles a separar en el proceso de centrifugación.

Lograr mejoras en la formación del cristal madre en los cocimiento conlleva, además, una notable disminución de la cantidad de agua de lavado en centrífugas, generando en todas las mieles intermedias del proceso de cocimiento un incremento de sus concentraciones.

Cuando se logra operar bajo estos controles de cristalización es factible elegir diferentes mieles, incluso incorporar cantidades de melado, que permite balancear las relaciones azúcar-no azúcar en la conformación del mix para fermentar.

Esta selección equilibrada de corrientes permite lograr una dilución final utilizando solo jugos, que impacta en una fuerte disminución de agua al proceso de producción de alcohol.

En la próxima zafra está previsto evaluar el impacto en los rendimientos de fermentación, cuando por medio del simulador sea factible preparar una materia prima a fermentación con tenores controlados de azúcar, de relación azúcar-no azúcar y máxima concentración posible.

Es esperable que la homogeneidad del mosto a fermentar, las adecuadas relaciones de azúcar y nutrientes y una concentración inicial máxima posible mejoren la productividad biológica y el ahorro energético en la etapa de concentración de vinaza por el incremento del Brix inicial de la misma al ingreso al sistema evaporativo.



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

Cultivos energéticos

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

En el año 2019 continuaron las tareas de manejo y aprovechamiento de residuos agrícolas de cosecha (RAC), con el objetivo de hacer un seguimiento en lotes donde se realizaron tareas de enfardados. Las evaluaciones se realizaron en la localidad de Delfín Gallo, en campos del ingenio Concepción. Las mediciones a campo se realizaron sobre los residuos generados por el cultivar TUC 95-10. La variedad implantada generó un promedio de 11 t/ha de RAC (40% humedad aproximadamente) potencialmente recolectable para dicha localidad. Para los



Figura 36. Enfardado de RAC en un lote comercial de caña de azúcar, cultivar TUC 95-10 (localidad de Delfín Gallo, Ingenio Concepción).

ensayos se utilizó una enfardadora Challenger LB33B (Figura 36). Se determinaron peso, dimensiones y cantidad promedio de fardos realizados por hectárea. Se cuantificó además la eficiencia de recolección luego de realizar el enfardado (Tabla 48).

Tabla 48. Desempeño agronómico de la enfardadora la Challenger LB33B.

Modelo	Promedio Fardos/ha	Dimensiones del Fardo (AxAl en cm)	% RAC remanente	% RAC recolectado
Challenger LB33B	20	80 x 87 x 250	40	60

Los resultados obtenidos contribuyen a complementar la información de años anteriores, determinando la factibilidad de mantener los rendimientos del cañaveral en lotes donde se implementa este tipo de tecnología disponible en los concesionarios de nuestra provincia.

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

Durante 2019 se analizaron 271 genotipos pertenecientes a la colección de germoplasma del Subprograma de Mejoramiento Genético. Estos materiales, de origen nacional y extranjero, representan la máxima fuente de variabilidad genética con respecto a múltiples caracteres (componentes del rendimiento cultural, de la calidad industrial, etc.) por lo que es esperable encontrar un amplio espectro de variación en las diferentes características evaluadas.

En junio y agosto, muestras de 10 tallos/genotipo fueron analizadas por el método convencional (prensa hidráulica). Es importante destacar que todo el material fue evaluado en la misma edad de corte (soca 2). Se destaca que las valoraciones efectuadas por metodología convencional (prensa hidráulica) y Near Infrared Spectroscopy (NIR) presentan altas correlaciones positivas. Los resultados obtenidos del análisis de los 262 genotipos se presentan en la Tabla 49.

Tabla 49. Valores mínimos, máximos y promedios para diferentes componentes de la calidad industrial obtenidos por el método convencional (prensa hidráulica).

	Mínimo	Máximo	Promedio
Brix % jugo	17,42	25,30	21,64
Pol % jugo	14,23	23,78	19,42
Pol % caña	10,14	19,75	16,24
Fibra % caña	9,20	25,41	12,90
Azúcar recuperable (%)	5,96	16,93	12,96

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

Durante la campaña 2019 continuaron los ensayos de sorgo azucarado y de alto contenido de fibra en el marco del convenio Argenetics Ciex-Sa- EEAOC.

El objetivo de estos ensayos fue la evaluación y caracterización preliminar de la capacidad de producción de azúcares en jugo y biomasa total, porcentajes de fibra, poder caloríficos y cenizas de los distintos materiales genéticos evaluados.

Los ensayos se localizaron en la sede central de la EEAOC (Las Talitas, departamento Tafi Viejo). Se evaluaron materiales pre-comerciales

azucarados de la empresa Argenetics: (ASF 9512 y Argensil 165 BIO) y pre-comerciales de alto contenido de fibra (FB 190 y FS 180). El material Argensil 165 Bio se tomó como testigo en ensayos de sorgos azucarados, mientras que F190 fue el material testigo en ensayos de alta fibra (Figura 37).



Figura 37. Ensayos de sorgos azucarados en la localidad de Las Talitas.

En el caso de sorgo azucarado, transcurridos los 130 días desde la siembra se procedió a cosechar el ensayo, evaluando los parámetros agronómicos e industriales (tallos molibles (t/ha), brix laboratorio (%) y fibra en tallo (%).

Por su parte, en sorgo de alto contenido de fibra se efectuó la determinación de biomasa total (t/ha), fibra total en planta (%), poder calorífico superior y cenizas a los 160 días de la cosecha (Tablas 50 y 51).

Tabla 50. Rendimiento de sorgo azucarado: tallos molibles (t/ha), brix laboratorio (%) y fibra en tallo (%). Las Talitas, Tucumán, Argentina. Campaña 2019.

Híbrido	Tallos molibles (t/ha)	Brix (%) Lab.	Fibra tallo (%)
Argensil 165 Bio	31,2	18,5	12,5
ASF 9512	25,6	16,5	10

Tabla 51. Rendimiento de sorgo de alto contenido de fibra: biomasa total (t/ha) y fibra total en planta (%), poder calorífico superior (kJ/kg) y cenizas (%) en base seca. Las Talitas, Tucumán, Argentina. Campaña 2019.

Material	Biomasa Total (t/ha)	(%)	PCS (kJ/kg)	Cenizas (%)
F 190	34	24,5	3890	1,7
FS 180	27,5	22	3780	2

El rendimiento de tallo molible del material ASF 9512 estuvo 5,6 t por debajo del testigo (Argensil 165 BIO), mientras que en el contenido brix % estuvo 2% por debajo. El material testigo presentó 2,5% más de fibra en tallo que ASF 9512, siendo importante destacar que los materiales del tipo ASF se caracterizan por bajos contenidos de ligninas, confiriendo bajos contenidos de fibra en tallo.

En la Tabla 58 se presentan los rendimientos de biomasa total, fibra total, poder calorífico y cenizas obtenidos en los materiales de sorgo fibroso.

El rendimiento de biomasa aérea del material FS 180 obtuvo 6,5 t menos que F 190 (testigo), al igual que en el contenido de fibra (%), que estuvo en 2,5 % por debajo. El poder calorífico superior en las muestras de F190 fue superior a las de FS180, y con respecto al contenido de cenizas, F190 presentó 0,3% menos que FS180. Los valores de cenizas en fibra de estos tipos de sorgo son de gran importancia, puesto que resultan inferiores a los encontrados en caña de azúcar.

Con los resultados obtenidos se puede inferir que los materiales evaluados presentaron buena aptitud agroindustrial para ser utilizados en calderas de biomasa para la generación de energía.

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

A fin de dar continuidad a la confección de bases de datos y análisis propios, se actualizaron los precios del biodiesel y bioetanol, producción y ventas al mercado interno y externo de biodiesel y bioetanol, así como consumo y stock disponible (fuente: Secretaría de Energía de la Nación, USDA).

Se actualizaron los gastos de producción para el cultivo de sorgo azucarado sobre planteos técnicos sugeridos por la sección Agronomía de caña de azúcar. En lo referente a residuos agrícolas de cosecha (RAC), se actualizaron el costo y las inversiones requeridas para confeccionar rollos y fardos de RAC de caña de azúcar. Además, se actualizó el costo de transporte y el flujo de fondos para el servicio de enfardado en Tucumán. Paralelamente, se realizó la actualización periódica de los costos de producción de caña de azúcar y sorgo.

Se integró un equipo de trabajo para la elaboración de una planilla de costo de referencia de producción de azúcar y alcohol anhidro.

Finalmente, se inició el trabajo bajo el formato de una serie de talleres para promover la integración de líneas de trabajo internas relacionadas a la bioeconomía.

➤ **Uso de energía para la producción de caña de azúcar en la provincia de Tucumán**

Siendo el cultivo caña de azúcar en el noroeste de Argentina una oportunidad única para contribuir en la mejora de la matriz energética nacional, es necesaria la cuantificación y análisis de energía a lo largo de las etapas de producción agrícola de la caña de azúcar.

Este análisis considera un sistema de manejo del cultivo convencional y uno optimizado, durante un ciclo productivo total de cinco años en la provincia de Tucumán. Se utilizaron prácticas agronómicas, insumos y dosis de aplicación, así como mano de obra, para estimar el consumo de energía requerido para la producción de materia prima.

Los cambios introducidos en las alternativas de manejo generan contribuciones sustanciales en ahorro de energía, reducción del impacto ambiental y eficiencia de los procesos en general. Para el sistema de manejo agronómico convencional se obtuvo que el consumo de energía para producir 1 t de caña de azúcar es de 301,7 Mj (Figura 38). Al introducir mejoras tecnológicas para optimizar el manejo agronómico, se estimó una disminución sustancial en la energía total utilizada a 203,4 MJ / t de caña de azúcar.

En ambos casos, el uso de combustible fósil durante las operaciones de maquinaria seguido del uso de fertilizantes fueron las principales categorías de consumo de energía. El nitrato de amonio calcáreo, en reemplazo de la urea usada tradicionalmente, se destaca como una de las opciones más importantes para reducir el uso de energía.

La definición de dos sistemas de manejo de caña de azúcar diferentes y ampliamente difundidos, así como la cuantificación de su uso de energía, generaron información local para avanzar en los estudios de sostenibilidad y la huella ambiental de biocombustibles bajo condiciones locales.

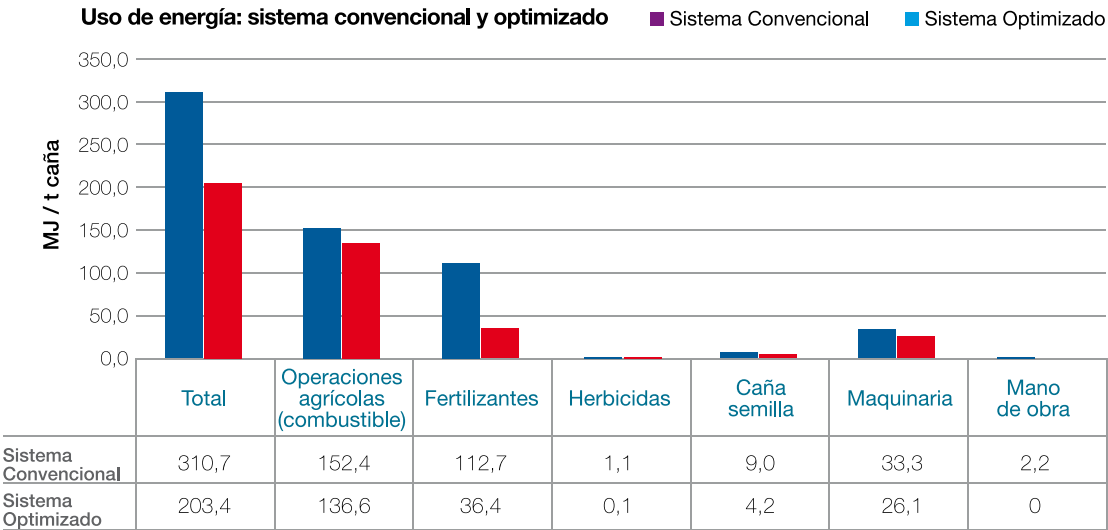


Figura 38. Energía total utilizada para producir 1 t de caña de azúcar incluyendo los principales insumos comprendidos en un sistema de manejo convencional y optimizado.

► **Industrialización y aprovechamiento de los cultivos energéticos**

► **Producción de energía eléctrica en la industria sucro-alcoholera**

Durante el año 2019 continuaron los ensayos de verificación de equipos y accesorios de la planta de gasificación de biomasa instalada en el Laboratorio de Ensayos y Mediciones Industriales (LEMI), perteneciente a la sección Ingeniería y Proyectos Agroindustriales de la EAAOC. En este período se realizaron las primeras pruebas de gasificación luego de diversas modificaciones del quemador de gas natural y del generador de gases calientes que precalienta el lecho fluidizado, con el objetivo de alcanzar las temperaturas de reacción correspondientes. Se mejoró la regulación fina de la relación aire/combustible y se modificó, además, la placa distribuidora de gases. Se incorporó una chimenea interna, que permitió regular la caída de presión que genera esta placa. Con estas modificaciones se logró una buena fluidización del lecho sin alterar las condiciones operativas del mencionado quemador.

En la Figura 39 puede observarse a técnicos del laboratorio realizando las tareas de modificación del quemador.

Los ensayos se llevaron a cabo con una alimentación de biomasa de 25 kg/h, con frecuencia de trabajo del motor de alimentación de 45 Hz y 20% de capacidad de carga en el tornillo de alimentación. Es importante destacar que la capacidad de diseño original del

reactor fue de 30 [kg/h] de biomasa y 40% de capacidad del tornillo.

La Figura 40 muestra una secuencia de imágenes tomadas del interior del reactor de gasificación durante los ensayos iniciales. La Figura 40a muestra el lecho de arena en reposo, la figura 40b muestra el inicio de la fluidización del lecho y la figura 40c un estado de fluidización óptimo. En la figura 40d se observa el encendido de las primeras partículas de biomasa que ingresan al reactor hasta alcanzar el encendido total de la biomasa en el interior del lecho. Las siguientes imágenes muestran el desarrollo de los principales estados de gasificación logrados hasta alcanzar una producción constante de gas.

La Figura 41 muestra a técnicos del LEMI-EAAOC realizando la regulación del sistema de combustión del reactor.

En la Figura 42 se observa la pantalla del sistema de control y adquisición de datos (SCADA) del equipo gasificador de biomasa. Las



Figura 39. Técnicos de la EAAOC realizando las tareas de modificación en el quemador del reactor de gasificación de biomasa, instalado en el LEMI-EAAOC.

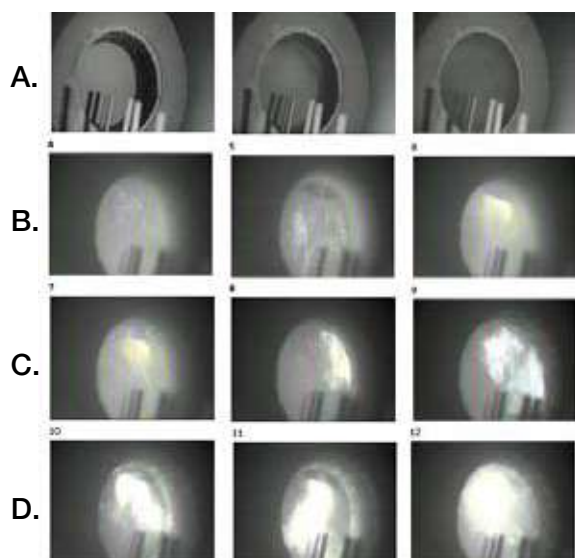


Figura 40. Secuencia de imágenes capturadas del interior del reactor de gasificación instalado en el LEMI-EEAOC.



Figura 41. Técnicos de la EEAOC operando el reactor de gasificación de biomasa.

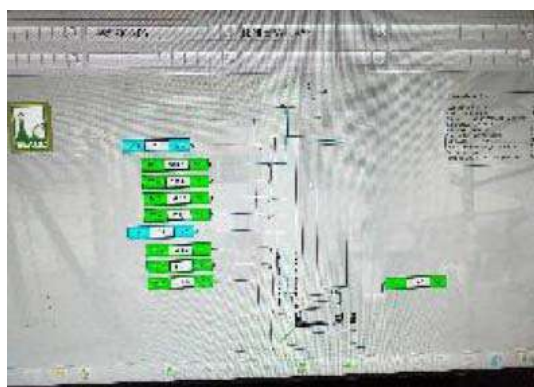


Figura 42. Imagen del SCADA del reactor de gasificación de biomasa instalado en el LEMI-EEAOC.

temperaturas de trabajo alcanzadas a lo largo del reactor durante la operación de gasificación pueden monitorearse gracias al sistema de control implementado. La temperatura máxima obtenida en el interior del reactor para las condiciones de alimentación de biomasa antes mencionada (25kg/h) fue de 700,5°C y -0,8 mba

de presión, y la temperatura de los gases a la salida del mismo fue de 340,9°C y -2,0 mba de presión.

Por otro lado, se realizó la instalación del motogenerador de energía eléctrica, el cual puede alimentarse con mezclas de gas pobre y combustible diesel. Asimismo, se tomó una capacitación para la operación y mantenimiento de dicho equipo a cargo de la empresa Generac Power Systems Inc., fabricante del equipo. En la Figura 43 pueden verse imágenes de la instrucción recibida oportunamente por especialistas de dicha empresa.



Figura 43. Capacitación técnica a técnicos de la EEAOC brindada por especialistas de la empresa Generac Power Systems Inc.

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

Se realizaron muestreos de RAC en diferentes campos cañeros de Tucumán y se caracterizaron 11 muestras del material, por medio de determinaciones físico-químicas y energéticas, para las variedades de caña de azúcar LCP-85-384, TUC-00-19 y TUC-95-10 en el Laboratorio de Evaluaciones Energéticas de Biomásas (LEEB), de la Sección Ingeniería y Proyectos Agroindustriales de la EEAOC. Se determinaron contenidos de humedad (W),

cenizas (Cz), sólidos volátiles (SV), carbono fijo (CF) y poder calorífico superior (PCS), siguiendo metodologías estandarizadas de la American Society for Testing and Materials (ASTM).

En la Tabla 52 se observan los resultados promedio en base seca de la caracterización energética del RAC de Tucumán para la zafra 2019. La recolección del material se realizó entre los 10 y los 15 días de secado natural en campo.

Tabla 52. Resultado promedio de la caracterización energética del RAC de Tucumán.

	W [%]	Cz [%] b.s.	SV [%] b.s.	CF [%] b.s.
PROMEDIO	33,34	15,26	68,90	16,07
Número muestras	11	11	11	11
Desviación estándar	22,15	5,01	4,67	2,47
Valor mínimo	9,04	7,62	62,04	9,97
Valor máximo	61,93	23,13	74,09	18,52

La Tabla 53 muestra una comparación de los resultados de la caracterización realizada en relación con zafras anteriores. Puede observarse que la humedad promedio aumentó 21,1%. Esto podría deberse a la mayor cantidad de precipitaciones registradas en 2019 respecto a 2018, según el boletín agrometeorológico de la EEAOC (http://www.eeaoc.gob.ar/agromet/PDFS/Boletin_agromet_5.pdf).

Tabla 53. Caracterización energética promedio del RAC de caña de azúcar para diferentes zafras azucareras de Tucumán, Argentina.

Promedio RAC	W [%]	Cz [%] b.s.	SV [%] b.s.	CF [%] b.s.	PCS [Kcal/kg] b.s.
2015	27,31	15,08	68,22	16,69	3877,52
2016	23,38	9,72	72,36	17,92	4150,00
2017	23,26	10,12	72,28	17,66	4072,03
2018	27,52	13,14	69,92	16,95	3924,00
2019	33,34	15,26	68,90	16,07	3814,03

Con respecto al contenido de ceniza, los análisis arrojaron un mayor contenido para el promedio del lote de muestras ensayadas, en aproximadamente 16%. Este hecho también podría estar relacionado con las mayores precipitaciones, que ocasionan adherencias de tierra en el material recolectado.

Los valores indicados de SV, CF y PCS resultaron normales para las condiciones del material analizado (mayor contenido de ceniza).

Se realizaron, durante esta campaña, diversas reuniones con ingenios de la provincia para organizar ensayos a escala industrial de aprovechamiento energético del RAC. Se logró concretar un convenio entre la EEAOC y un ingenio local para realizar durante la zafra 2020 ensayos de recolección, enfardado, transporte, almacenamiento, picado y combustión de RAC en calderas bagaceras, con diferentes proporciones y mezclas con bagazo. Para la realización de estos ensayos, la EEAOC pondrá a disposición dos enfardadoras prismáticas gigantes, marca MASSEY FERGUSON modelo MF 2250, y tres picadoras/moledoras de fardos, marca SENOR modelo MR 970. Estas máquinas fueron adquiridas por medio del Proyecto BIORAC FITS 2013, financiado por la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT), a través del Fondo Argentino Sectorial (FONARSEC), cuyo objetivo fue desarrollar capacidades críticas en áreas de alto impacto potencial y transferencia permanente al sector productivo. La Figura 44 muestra la máquina enfardadora mencionada, que posee una producción aproximada de 300 fardos/día. En la Figura 45 se observan las tres máquinas picadoras, que poseen cada una de ellas una producción aproximada de 7 a 10 fardos/hora, con potencia máxima de 150HP.



Figura 44. Máquina enfardadora de RAC marca MASSEY FERGUSON.



Figura 45. Máquinas picadoras/moledoras de RAC marca SENOR.

➤ **Factibilidad técnico-económica de producción de Bioetanol**

Durante el año 2019 se colaboró en la reparación, mantenimiento y puesta en marcha de un equipo secador de levaduras instalado en una destilería de la provincia. Se brindó además capacitación al personal responsable de la planta sobre la operación de dicho equipo, tareas que permitieron la exhibición de este en funcionamiento durante la visita al ingenio programada en el marco del Pre-Congreso ISSCT 2019.

Se presentó en el XXX Congreso ISSCT 2019, llevado a cabo en Tucumán a principios de septiembre, los resultados del trabajo de investigación que permiten calcular los balances de masa y energía para diferentes modelos de producción simultánea de azúcar y alcohol, con la posibilidad de analizarse dentro de dos modos operativos (con sistema de concentración de vinaza o sin dicho sistema), priorizando siempre que la mezcla de corrientes para iniciar la fermentación cumpla con el doble objetivo de mantener la producción de alcohol a procesar y maximizar el tenor alcohólico del vino, asegurando el mínimo consumo energético en el proceso de producción de etanol.

Se estudió el circuito de refrigeración del sector de fermentación continua de una destilería de la provincia que presentaba problemas de eficiencia de intercambio calórico. Para ello se realizaron mediciones de temperatura y caudales en diferentes puntos del circuito y se tomaron muestras de las distintas cubas en operación. Los resultados de las evaluaciones permitirán tomar medidas correctivas, proyectar e implementar mejoras para la próxima zafra.

Se preparó un artículo para ser presentado en el ISSCT Congress 2019 titulado Life-Cycle Assessment of sugarcane-based ethanol production in Tucumán, Argentina.

Se elaboró un inventario de ciclo de vida del bioetanol de sorgo azucarero con datos del manejo en campo del cultivo y su industrialización. Se obtuvo un perfil ambiental preliminar con enfoque de ciclo de vida del biocombustible. Los resultados fueron

presentados en el VIII Encuentro Argentino de Ciclo de Vida – ENARCIV 2019 en la ciudad de Mendoza.

Estos estudios contribuyen a estudios de sustentabilidad de la cadena agroindustrial del bioetanol en la provincia de Tucumán.

Se actualizaron periódicamente los parámetros de costos de producción de Bioetanol para uso combustible a partir de caña de azúcar (relevamiento de costos operativos y de mantenimiento, cantidad de mano de obra, inversiones en equipos) para tecnología de producción utilizando tamiz molecular.

➤ **Calidad de materias primas para la producción de energía**

Se continuó durante esta campaña con los ensayos de sorgo sacarino, evaluando su calidad para producir etanol. Durante el año se analizaron solamente 24 muestras en abril y mayo. Se empleó la misma metodología que en caña de azúcar: desfibrador y prensa, y en el jugo obtenido se determinaron los parámetros extracción, sacarosa, glucosa y fructosa por HPLC, fibra, cenizas conductimétricas y materia seca (Tabla 54).

Se observa que en la campaña 2019 todos los parámetros de calidad analizados en los jugos de primera presión fueron inferiores a los obtenidos en años anteriores.

Debido a la baja calidad del material por razones climáticas (exceso de lluvias) no se analizó un mayor número de muestras, como así tampoco se llevaron a cabo los ensayos de clarificación.

Se realizaron ensayos de fermentación de vinazas y melazas de diferentes ingenios azucareros de la provincia con la adición de enzimas α -amilasa resistente a altas temperaturas y glucoamilasa, con el objeto de transformar el almidón contenido en estos productos en azúcares fermentecibles, y de esta manera incrementar el rendimiento alcohólico.

Los resultados de estos ensayos mostraron que el empleo de glucoamilasa en vinazas es capaz de convertir el almidón residual en glucosa,

Tabla 54. Intervalo de concentraciones de los parámetros analizados.

	Extracción [%]	Brix [%]	Sacarosa [%]	Glucosa [%]	Fructosa [%]	Fibra [%]	Mat. Seca [%]
Promedio	66,03±10,07	9,14±2,09	2,72±2,01	1,86±0,44	1,42±0,32	11,82±2,09	20,47±2,38

buscando disminuir las concentraciones de DBO y DQO. En los ensayos de fermentación de melazas, con el empleo de ambas enzimas, se logró incrementar el rendimiento de la fermentación en un 0,7%.

Estas experiencias dieron lugar al trabajo *Conversion of cane starch to fermentable sugars in cane molasses fermentation*, cuyos autores son M. Saska, S. Zossi, M. Coronel y M. Ruiz, aceptado para su publicación en *International Sugar Journal*.

► **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 programaron visitas técnicas a destilerías de la provincia para monitorear la productividad actual y coordinar trabajos conjuntos para resolver problemas que afectan la eficiencia en la producción de alcohol.

Fueron detectadas contaminaciones bacteriológicas en el agua de dilución y en la materia prima azucarada utilizada en el proceso de elaboración de etanol, al igual que el año 2018. Durante las visitas se distribuyó un manual de técnicas analíticas para el seguimiento de parámetros de funcionamiento y control del proceso y de la materia prima utilizada.

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

Se continuó con la evaluación de la capacidad fermentativa de cepas de levadura pre-seleccionadas tolerantes a condiciones estresantes, mediante fermentaciones a escala laboratorio, empleando melaza de caña de azúcar como sustrato azucarado. Se evaluaron las eficiencias de producción de etanol de estas teniendo en cuenta sus permanencias en el proceso mediante reciclo en fermentaciones por lote.

Al estudiar la permanencia de las cepas a lo largo del proceso, mediante reciclo en fermentaciones por lote, se pudo encontrar cepas que mantienen su viabilidad a lo largo de los reciclos en fermentaciones discontinuas y descartar otras cuya viabilidad baja hasta incluso el 50% en apenas cinco reciclos, razón por la cual no son adecuadas para un sistema

de fermentación por lotes consecutivo. En este último grupo se encuentra incluida la levadura comercial de panificación empleada ampliamente en las destilerías locales como inóculo inicial de la temporada, lo que podría explicar el hecho de que dicha cepa vaya siendo reemplazada en los bioreactores industriales.

A través de pruebas estadísticas se pudo seleccionar hasta el momento levaduras autóctonas de destilerías de alcohol tucumanas con capacidades superiores de tolerancia a los factores causantes de estrés, con óptimas capacidades fermentativas, ausencia de propiedades tecnológicas inadecuadas y persistencia de su viabilidad a lo largo de los reciclos.

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

Se continuó con la evaluación de la actividad antimicrobiana de extractos naturales sobre las cepas seleccionadas, empleando un ensayo cualitativo (método bioautográfico). Esta etapa se llevó a cabo bajo la supervisión de la Dra. Ma. Inés Isla y la Dra. Ana Salas, en el Laboratorio de Productos Naturales LIPRON (INQUINOA- CONICET). Se trabajó con tres cepas bacterianas seleccionadas de alta resistencia a penicilina G y se prepararon extractos naturales en base hidroalcohólica de diversas plantas de origen regional, que tienen conocidas propiedades antimicrobianas. Fueron utilizados, como controles positivos, dos extractos comerciales de lúpulo de la marca BetaTec. El efecto antibacteriano se determinó cualitativamente mediante ensayos bioautográficos. Posteriormente, se continuó realizando un ensayo cuantitativo para determinación de actividad antimicrobiana de los extractos seleccionados (método de microdilución en medio líquido). Esto permitió establecer la sensibilidad de las cepas a las concentraciones estudiadas, dato importante para poder estudiar las concentraciones mínimas bacteriostáticas y bactericidas (CIM y CBM) de estas sustancias, en comparación con los valores obtenidos para los antibióticos que se emplean normalmente en las destilerías. Se proyectaron para el año 2020 ensayos para analizar el efecto que tienen las cepas bacterianas contaminantes seleccionadas hasta el momento sobre la producción de etanol por parte de *Sacharomyces cerevisiae*, empleada comercialmente.

► **Butanodiol**

Dos cepas de *Bacillus* spp., c515 y c519,

mostraron una capacidad de producción de 2,3-BD igual/mejor que la cepa de *Klebsiella oxytoca* Kd70 y fueron seleccionadas para realizar pruebas con sustratos industriales provenientes de la industria sucro-alcoholera. Durante el año 2019 se iniciaron pruebas de fermentación con ambos aislados de *Bacillus* usando sustratos industriales. Los resultados indicaron que las cepas tienen muy baja capacidad para crecer en medios suplementados con estos sustratos y por lo tanto un muy bajo rendimiento, por lo que el proyecto concluyó en esta etapa. Se mantienen las cepas bacterianas obtenidas del proyecto en el cepario de la EEAOC para un posible uso de estas en el futuro.

► Formación de recursos humanos

Se continúa con la formación de una CPA del CONICET en el tema de fermentación etanólica. Las Lic. Alejandra Canseco, Claudia Pereira y la Ing. Qca. Ana Castagnaro están desarrollando sus tesis doctorales basadas en las temáticas de este proyecto.

► Participación en proyectos de investigación

El laboratorio de Microbiología y el área Ingeniería participan con otros centros de investigación o plantas industriales de una serie de proyectos donde se analizan y desarrollan nuevas tecnologías. Los proyectos que actualmente están en curso son los siguientes:

- **Proyecto Biorefinería (EEAOC – Ingenio Leales). FORNASEC - FITS 2013:** Bio-Refinería Sustentable Leales para la elaboración de productos, alimentos y compost a partir de derivados de la Caña de Azúcar

- **Proyecto de Desarrollo Social y Tecnológico (PDTS) EEAOC- CONICET:** Biocombustible

- **Proyecto de Desarrollo Social y Tecnológico (PDTS) EEAOC- CONICET:** Biorefinería

- **PICTO-2016-131:** Estudio de los factores estresantes de las levaduras para el mejoramiento de la productividad en la obtención de bioetanol a partir de derivados de la caña de azúcar

- **U.S. National Science Foundations Innovations at the Nexus of Food, Energy, and Water Systems**

- **(INFEWS).** Desarrollo y testeo de tecnologías basados en microorganismos para mejorar el procesamiento de los biocombustibles.

► Biogás

► Investigación y Desarrollo

Desde 2018 se mantiene en funcionamiento un biorreactor tipo UASB de 15 litros trabajando con vinaza cruda para evaluar su comportamiento (Figura 46), el cual alcanzó una VCO (velocidad de carga orgánica) de 12 gDQO/L.d, valor muy cercano a los máximos indicados por la bibliografía (15 gDQO/L.d).



Figura 46. Biorreactor anaeróbico tipo UASB de 15 litros trabajando con vinaza.

Además, en 2019 se construyeron dos módulos experimentales para el estudio de la factibilidad de producción de biogás a partir de la digestión anaeróbica de distintos sustratos.

El primer módulo consta de un reactor biológico mesófilo, del tipo mezcla completa anaeróbico de 20 litros de capacidad, con su respectivo sistema de homogeneización mecánica, control de la temperatura, sistema de medición y acumulación de biogás, y está pensado arrancar con la zafra 2020. El propósito de este reactor es generar biogás a partir de residuos semi sólidos de la industria citrícola (cáscara y/o pulpa). Se espera generar alrededor de 10 litros de biogás diario cuando alcance el régimen de carga máxima. Está planificado iniciar el proceso con una alimentación diaria de ½ kg de sustrato y registrar datos de pH, temperatura del

reactor (que ronda los 35°C), volumen de biogás producido y composición del biogás. También de tomarán muestras semanales del biodigestor para realizar análisis de sólidos totales, fijos, volátiles y razón alfa, entre otras variables (Figura 47a).

El segundo módulo es un biorreactor anaeróbico tipo tubular de 10 litros, en el que este año se ensayó un proceso de biodigestión anaeróbica con residuos sólidos orgánicos asimilables a urbanos. Este biorreactor fue diseñado y construido en el mes de diciembre del 2018 e inició su proceso en enero del 2019 (Figura 47b).

Para ello, se cargaron 60 g/día de residuos sólidos asimilables a urbanos, con una concentración de sólidos totales del orden del 14% (ST).

y cachaza durante la zafra 2020. Actualmente están en fase de prueba (Figura 48).

► **Asesoramiento industrial**

Durante 2019 se realizaron múltiples ensayos de Actividad Metanogénica Específica de los lodos anaeróbicos de diferentes orígenes, principalmente de biorreactores de las más importantes citrícolas que cuentan con planta de tratamiento de efluentes. Además, se determinaron el potencial de metanización y la biodegradabilidad anaeróbica de posibles sustratos originarios de nuestra provincia como ser sorgo, residuos sólidos citrícolas, cachaza y residuo orgánico del comedor de la institución.

A partir de 2018 se cuenta con un analizador de composición de biogás portátil para mediciones *in situ*, con el cual se analizó, durante este



Figura 47. Biorreactores Anaeróbicos tipo mezcla completa (20 litros) y tipo tubular (10 litros)

En este reactor se usaron purines de cerdo como lodo anaeróbico activo, al cual se le analizó la actividad metanogénica específica (AME) y la concentración de sólidos suspendidos volátiles (SSV) como medida indirecta de su contenido microbiano. Además, en el residuo a digerir se realizaron estudios de biodegradabilidad anaeróbica y potencial de metanización, con el objetivo de estimar el valor esperado de producción de metano.

Tras dos semanas de funcionamiento se comparó la producción diaria de biogás generada por el biodigestor con los resultados obtenidos en el laboratorio. Como resultado del ensayo, en un tiempo de 13 días se produjeron 3368,3 ml de biogás, siendo la producción promedio del biodigestor 259,1 ml/día para los 60 g de residuos sólidos orgánicos alimentados.

Con el propósito de realizar ensayos a mayor escala, se diseñó y construyó un biorreactor en escala piloto de tipo mezcla completa de 1000 litros para realizar co-digestión de vinaza



Figura 48. Biorreactor Anaeróbico tipo mezcla completa de 1000 litros.

año, la composición del biogás generado por los biorreactores industriales instalados en las citrícolas, y también el de una destilería de alcohol de nuestra provincia (única con tratamiento anaeróbico de efluentes que evalúa la capacidad de sus lodos para producir biogás) (Figura 49).

Se realizaron las recomendaciones pertinentes y posteriormente se procedió a evaluar la eficacia de las medidas correctivas aplicadas.

Se realizaron las recomendaciones pertinentes y posteriormente se procedió a evaluar la eficacia de las medidas correctivas aplicadas.

Se realizó el seguimiento de un biorreactor industrial de una citrícola importante del sur de la provincia, actividad financiada por el proyecto FITR Tecnocitrus. Se adquirió recientemente un



Figura 49. Equipo analizador de composición de biogás.

analizador de composición de biogás en línea que será instalado en esa citrícola, donde ya se cuenta desde hace dos años con un biorreactor piloto tipo UASB, de 150 litros, en el cual se desarrollan diferentes ensayos de digestión anaeróbica (Figura 50).



Figura 50. Biorreactor Anaeróbico tipo UASB de 150 litros.



Programa de Servicios

Aseguramiento de la calidad de la EEAOC



> Objetivo General

Detectar necesidades, definir políticas y estrategias, planificar y coordinar actividades vinculadas a la implementación y mantenimiento de Sistemas de Gestión.

> Proyectos

- I-BPL (OCDE)
- II-5S PLUS
- III-CALIDAD

> I - BPL (OCDE)

> Implementación de Buenas Prácticas de Laboratorio - Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (BPL-OCDE)

Durante el año 2019 se continuó con la remodelación de las instalaciones destinadas al almacenamiento de las muestras de agroquímicos.

> II - 5S PLUS

> 5S Plus, herramientas de cambio

El programa de auditorías correspondiente a 2019 no se completó en el tiempo establecido, quedando algunas auditorías pendientes para el mes de marzo de 2020 con la subsiguiente evaluación del plan de trabajo.

> III - Calidad

> Validación de Metodologías Analíticas

El objetivo de realizar los ensayos y evaluación de parámetros requeridos para la Validación de Metodología analíticas, según lo establecen las normas oficiales (Codex, OAA, ICUMSA y otras), fue cumplimentado en los ensayos de Multiresiduos de plaguicidas en la matriz palta por GC y LC MS/MS.

> Sistemas de Calidad de los Laboratorios

El laboratorio de Zoología Agrícola ingresó a la Red Nacional de Laboratorios Fitosanitarios de SENASA en siete rubros para determinación taxonómica de enfermedades.

Sobre las actividades de mantenimiento de las certificaciones que se realizaron en el año 2019 se mencionan:

- 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.

Respecto a reconocimientos dentro de la Red de Laboratorios del Servicio Nacional de Sanidad y

Calidad Agroalimentaria (SENASA), se llevaron a cabo las siguientes:

- En la categoría de “Laboratorio Fitosanitario” se encuentra el Centro de Saneamiento de citrus con el diagnóstico de enfermedades como tristeza, viriodes y psorosis.
- En la categoría de “Laboratorio Reconocido” figura la Sección Química en los Rubros microbiología y análisis fisicoquímicos para azúcar común y refinada, jugos cítricos, aceite esencial cítrico, granos y derivados. En esta categoría también se halla la Sección Fitopatología con el diagnóstico de las enfermedades de Mancha Negra, Cancrosis y HLB en cítricos.
- En la categoría de “Laboratorio Reconocido” figura la Sección Química en los Rubros microbiología y análisis fisicoquímicos para azúcar común y refinada, jugos cítricos, aceite esencial cítrico, granos y derivados. En esta categoría también se halla la Sección Fitopatología con el diagnóstico de las enfermedades de Mancha Negra, Cancrosis y HLB en cítricos.
- En la categoría de “Laboratorio Autorizado”, en los rubros Determinación de residuos de plaguicidas en material vegetal y determinación de contaminantes inorgánicos (cobre y plomo en frutas cítricas) se encuentran los Laboratorios de Residuos de Plaguicidas y de Análisis de Metales de Sección Química.
- Durante la Reevaluación de ensayos efectuada por OAA a los laboratorios de la Sección Química, con Norma IRAM-ISO/IEC 17025:2017, se mantuvieron las determinaciones de residuos de plaguicidas por GC y LC-MS/MS en frutas, hortalizas, y aceites vegetales, y las determinaciones de cobre y plomo en frutas cítricas por espectrometría de absorción atómica. Se solicitó la modificación en el alcance del método para la determinación de plaguicidas en aceite esencial de cítricos y la extensión del mismo para la determinación de multiresiduos en matrices secas como tabacos secos, granos, harinas y cáscaras deshidratadas de citrus, entre otros por GC y LC-MS/MS.

➤ Participación y organización de pruebas de aptitud

➤ 1. Participación en Pruebas de Aptitud (Interlaboratorios)

Continuando con la evaluación del desempeño que se realiza todos los años, durante el año 2019 los Laboratorios participaron en las siguientes rondas de ensayos Interlaboratorios:

- Consejo de Fiscalización de Laboratorios (COFILAB)
 - Ensayo de Aptitud EL-01, “Efluente Líquido 28vo”, en los parámetros de DBO5 y DQO, Participó el Laboratorio de Aguas y Efluentes. Ensayo de Aptitud EL-02, “Efluente Líquido 28vo”, en los parámetros de arsénico, cadmio, cromo, mercurio, plomo, níquel y fenol. Participaron los Laboratorios de Aguas y Efluentes y el Laboratorio de Análisis de Metales.

En ambas rondas, los laboratorios intervinientes obtuvieron un 100% de resultados satisfactorios.

A. Cámara Argentina de Laboratorios Independientes Bromatológicos, Ambientales y Afines (CALIBA).

Decimoséptimo Ensayo de Aptitud Interlaboratorio de Aguas Superficiales Potencialmente Contaminadas. Participaron los laboratorios de Microbiología, Análisis de Metales y Aguas y Efluentes. La metodología fue similar a los años anteriores. Se recibieron tres muestras de agua, una de las cuales fue preparada artificialmente con la adición de diversos metales cuya concentración final en la matriz artificial estaba dentro del rango permitido para aguas potables, según lo estipulado en el CAA. Se obtuvieron resultados altamente satisfactorios en las determinaciones de sólidos sedimentables (SS) a diez minutos y dos horas, sólidos solubles en éter etílico (SSEE), demanda química de oxígeno (DQO), demanda bioquímica de oxígeno (DBO5), detergentes (SAAM), sustancias fenólicas, cadmio, cromo, plomo, conductividad, coliformes totales y coliformes fecales para las muestras naturales. En la muestra artificial adicionada se cuantificó cadmio, cromo, plomo y arsénico. En todas las determinaciones se obtuvieron resultados satisfactorios.

B. FAPAS (Food Analysis Performance Assessment Scheme)

Durante el mes de abril de 2019, el Laboratorio de Residuos de Plaguicidas (LRP) participó en un ensayo de aptitud organizado por este importante organismo internacional.

- la matriz para analizar fue tabaco, con una lista de 200 posibles plaguicidas a identificar y cuantificar. Participaron de esta un total de 28

laboratorios. El LRP identificó correctamente un total de 60 principios activos, utilizando los equipos de GC y LC-MS/MS.

- **C. LGC Sugar - Chemistry (SUPSCHEM)**
El laboratorio de ensayos fisicoquímicos de azúcar participó en tres rondas (201, 202 y 203), dos de azúcar blanco y una de azúcar crudo en los ensayos de aptitud organizados por Standards Proficiency Testing (LGC). En azúcar blanco los parámetros analizados fueron color, turbidez, cenizas conductimétricas, dióxido de azufre, azúcares reductores, pol y sólidos insolubles.

En azúcar crudo, los analitos informados fueron cenizas, color, dextranas, humedad, pol, azúcares reductores y almidón.

Los resultados obtenidos fueron satisfactorios. Además, en las las matrices azúcar y melaza de remolacha se analizaron arsénico, cadmio, cobre, hierro, mercurio, plomo y cenizas sulfatadas.

► 2. Organización de Interlaboratorios

Se realizaron durante el año 2019 las siguientes rondas interlaboratorios:

- Décimo cuarta ronda de interlaboratorio de Azúcar para evaluar los parámetros de color con ajuste y sin ajuste de pH (pH 7) y cenizas conductimétricas. Se contó con la participación de 10 ingenios de la región, cada uno de los cuales recibió para analizar tres muestras de azúcares refinado, blanco directo y crudo.
- Undécimo interlaboratorio para la Industria Citrícola: se contó con la participación de 10 empresas citrícolas de la provincia. Se repartieron tres muestras: una de aceite esencial de limón, una de jugo concentrado de limón turbio y otra de jugo concentrado de limón clarificado. Los análisis a realizar en los jugos concentrados fueron brix %, acidez, brix % corregido y GPL. En la muestra de aceite esencial se determinaron compuestos carbonílicos (citrál), rotación e índice de refracción.

► Servicios a planes de investigación

Para el Programa Mejoramiento de la Caña de Azúcar, el Laboratorio de Investigaciones Azucareras brindó el siguiente servicio analítico:

- Se procesaron **955** muestras por prensa hidráulica determinándose brix, pol % jugo, pol

% caña, fibra en caña, cenizas conductimétricas y azúcar recuperable.

- En muestras de algunas localidades se analizaron, además de los parámetros mencionados, las concentraciones de sacarosa, glucosa y fructosa por HPLC (326 muestras) y pH y acidez (132 muestras) en siete variedades para estudiar su comportamiento frente al deterioro por heladas.
- En siete variedades se realizaron tres ensayos de clarificación (mayo, julio y agosto), determinándose en jugos mixtos y clarificados los siguientes analitos: velocidad de sedimentación, brix, sacarosa, glucosa y fructosa por HPLC, color, almidón, fosfatos y fenoles. En los jugos mixtos también se determinó turbidez.
- Por trapiche se procesaron alrededor de 10.000 muestras de caña de azúcar determinándose por Espectroscopía Infrarojo Cercano (NIR) en líquidos los contenidos de brix y pol.

En el programa de Industrialización de la Caña de Azúcar se detallan los resultados obtenidos de los planes de trabajo Clarificación de jugos de caña de azúcar e Implementación de metodología NIR en caña de azúcar y derivados.

El Laboratorio de Bromatología analizó 462 muestras correspondientes a planes de investigación de las secciones que se detallan a continuación:

- **Agronomía de la caña de azúcar:** Fibra Detergente Ácida (FDA), Fibra Detergente Neutra (FDN) y lignina en muestras de Residuos Agrícolas de Caña (RAC)
- **Mejoramiento:** pH y acidez en jugos de caña
- **Granos:** proteínas y grasa en muestras de soja
- **Microbiología:** acidez en muestras de mostos fermentados
- **Suelos:** proteínas y grasa en muestras de soja, NTK en muestras de agua y vinaza.

El Laboratorio de Análisis de Metales llevó a cabo 1747 ensayos internos para planes de investigación conjuntos con las Secciones Fruticultura, Fitopatología, Química, Suelos, Medio Ambiente e Ingeniería y Proyectos.

El Laboratorio de Residuos de Plaguicidas analizó 214 muestras de limón y aceite esencial de limón correspondiente a requerimientos de planes de investigación internos de la institución del Programa Citrus, correspondientes a las secciones Fitopatología y Malezas.

El Laboratorio de Microbiología llevó a cabo determinaciones analíticas para cumplir con los objetivos propuestos dentro de planes de investigaciones internos, del CONICET (PDTs) y externos (FITS), obteniéndose los siguientes resultados:

- Se evaluó mediante fermentaciones por lote a micro escala la capacidad fermentativa de cepas de levadura preseleccionadas por su tolerancia a condiciones estresantes (pH, temperatura, reciclos).
- Se continuaron con los ensayos de inhibición del crecimiento de bacterias contaminantes empleando extractos naturales provenientes de plantas autóctonas de la zona.
- Se realizaron visitas técnicas a ingenios que solicitaron los servicios de la EEAOC por problemas en el proceso de elaboración de azúcar como en el de etanol.
- A fines del 2019 se distribuyó a los referentes de las distintas destilerías un cuardenillo conteniendo distintas metodologías para evaluar la calidad de la materia prima y el proceso fermentativo para la elaboración de alcohol etílico.

El Laboratorio de Calidad de Biocombustibles continuó realizando los análisis para el Programa Bioenergía, que incluyeron las determinaciones de densidad y tenor alcohólico.

El Laboratorio de Aguas y Efluentes colaboró con la realización de análisis de caracterización para los siguientes planes de investigación:

- Efluentes de destilerías de alcohol.
- Tratamiento de efluentes y residuos orgánicos en industria citrícola.
- Plan Racionalización del manejo de aguas industriales.

Otra actividad realizada 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.

Servicios a clientes externos

El número de ensayos realizados por los laboratorios de la Sección Química para clientes externos en el año 2019 fue de 72.814, valor que representa una disminución de 4% aproximadamente en el número de ensayos respecto al año anterior.

Siguió 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.

En el **Laboratorio de Aguas y Efluentes (LAE)**, durante el año 2019 se recibieron cerca de 900 órdenes de servicio para clientes externos para la realización de diversos análisis en muestras de agua de pozo, aguas superficiales, efluentes e influentes industriales. Estas órdenes de servicios representan un total de casi 30.525 análisis.

Además, se pusieron a punto metodologías analíticas oficiales para evaluar la calidad de soluciones de hipoclorito de sodio en distintas concentraciones.

En el **Laboratorio de Investigaciones Azucareras** para clientes externos se analizaron la calidad de muestras de caña de azúcar en el trapiche de laboratorio, la concentración de sulfatos y cloruros en alcohol por cromatografía iónica, y la cuantificación de azúcares en productos azucarados por HPLC y dextranas en muestras de azúcar.

El **Laboratorio de Análisis Físicoquímicos de Azúcar** realiza determinaciones en azúcares y productos azucarados para clientes externos de la provincia, la región y otros países de acuerdo a las normas ICUMSA, y es referente de empresas alimenticias internacionales. Durante 2019 realizó más de 5431 ensayos.

El **Laboratorio de Bromatología** determina la calidad nutricional de productos agroindustriales para clientes externos de la EEAOC. Durante el año 2019 realizó determinaciones analíticas en muestras de forrajes, aguas y efluentes, jugos cítricos y granos, entre otros productos en más de 1322 muestras. Los principales parámetros analizados fueron brix, acidez, contenido de jugo y aceite en fruta, grasa, proteína, materia seca, fibra cruda, cenizas, FDA, FDN, celulosa, hemicelulosa, lignina, NTK y gluten húmedo.

En el **Laboratorio de Análisis de Metales**

se realizaron 10.066 ensayos para clientes externos. Se analizaron, además, 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 que fueron analizadas por este laboratorio podemos mencionar harina de garbanzo (sodio), cáscara húmeda de pomelo (arsénico), suplemento mineral (cobre y zinc) y secuestrante orgánico (arsénico, cadmio, mercurio, plomo). Además, se pusieron a punto ocho nuevas determinaciones por Espectrometría de Absorción con Llama, FIAS y con Horno de grafito de las nuevas matrices.

El Laboratorio de Residuos de Plaguicidas realizó 6623 ensayos. Se analizaron numerosas muestras de tabaco, frutas cítricas provenientes de empaques y cítricos del NOA, y sus derivados (aceite esencial de limón, jugo concentrado de limón y cáscara deshidratada), frutas y hortalizas en general para el Monitoreo de Frutas y Hortalizas de exportación e importación de SENASA (mayoritariamente bananas) y diversidad de otras matrices como trigo y porotos, además de gran cantidad de muestras de azúcar y aguas.

El Laboratorio de Microbiología llevó a cabo 15.308 determinaciones. Se realizaron monitoreos microbiológicos en cítricos, empaques de frutas y fábricas de golosinas de la región.

El Laboratorio de Calidad de Biocombustibles realizó 775 determinaciones analíticas para clientes externos.

► **Plan independiente de producción de pectina, bioflavonoides y fibra a partir de cáscara de limón**

Durante el 2019, se posicionaron en la planta industrial los equipos para la producción piloto de pectina y se realizaron los planos de detalle de las acometidas de los principales insumos y de las conexiones entre equipos para el normal desarrollo del producto, incluso aquellas recirculaciones necesarias para lograr mayor exactitud en los balances de masa del proceso.

Paralelamente, se diseñó y adquirió el instrumental necesario para pruebas a nivel laboratorio de producción de pectina, con capacidad de 5 kg de cáscara, para iniciar estudios de concentración de pectina y bioflavonoides en las principales variedades cultivadas de limón en Tucumán. Este estudio, a iniciarse en la zafra 2020, tiene como objetivo la caracterización de estos componentes en el tiempo a fin de establecer los períodos ideales de la producción.

En el tema bioflavonoides, en acción conjunta con el grupo de investigación del Instituto de Investigaciones en Medicina Molecular y Celular Aplicada (IMMCA), se realizaron extracciones controladas de flavonoides de cáscara industrial y de cáscara de limones de cultivo orgánico.

Las extracciones se realizaron siguiendo modelos definidos donde los solventes, los tiempos de extracción y las relaciones cáscara/solvente fueron variadas, a fin de estudiar las características del producto extraído.

Los primeros resultados indicaron que algunas extracciones muestran un producto final con altas probabilidades de uso, tanto para complementos dietarios como así también para mejoradores de la actividad neuronal en el tratamiento de enfermedades asociadas.



Proyectos independientes



Horticultura

► Objetivo General

Desarrollo y/o evaluación de nuevas variedades, técnicas de producción, poscosecha, almacenamiento, industrialización y comercialización de los principales cultivos hortícolas, y evaluación de nuevas alternativas, generando sistemas integrados, con calidades certificadas y sustentables.

► Chía

Se sembró una parcela de chía mexicana de la variedad B54 con el fin de multiplicar semilla y purificarla, ya que en estudios anteriores ésta había presentado una excelente sanidad y no se detectó la presencia de microorganismos patógenos como en otras variedades estudiadas. 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.

► Calidad de la semilla y manejo post-cosecha

Se continuaron las evaluaciones de calidad fisiológica y física de la semilla de chía provenientes de productores de la región, registrándose el menor ingreso de muestras de los últimos 10 años. Los análisis solicitados para este cultivo fueron calidad fisiológica (poder germinativo), peso de mil semillas (PMS), pureza física de la semilla y calidad comercial del grano.

La calidad fisiológica de la semilla fue de 85% de poder germinativo promedio, siendo este un valor de calidad aceptable. El peso promedio de la semilla (PMS) fue de 1,331 g. Ambos valores

registraron incrementos con respecto al año pasado.

La pureza física alcanzó un valor medio de 96.2% de semilla pura, destacándose que casi la totalidad de las muestras evaluadas contenían semillas de malezas, principalmente de *Amaranthus* sp.

► Trufas

El objetivo es realizar ensayos de dichos hongos en diferentes zonas de los valles intermontanos y de altura con el objetivo de valorar su adaptación y sistema de manejo para la producción. Las distintas combinaciones de especies forestales hospederas de los diferentes tipos de *Tuber* evaluados se indican en la Tabla 55.

Tabla 55. Combinaciones entre especies arbóreas y especies de trufas que se plantaron en las cinco localidades.

<i>Quercus robur</i> inoculadas con <i>Tuber aestivum</i>
<i>Quercus robur</i> inoculadas con <i>Tuber uncinatum</i>
<i>Quercus ilex</i> inoculadas con <i>Tuber uncinatum</i>
<i>Quercus ilex</i> inoculadas con <i>Tuber melanosporum</i>
<i>Pinus halepensis</i> inoculadas con <i>Tuber aestivum</i>
<i>Pinus halepensis</i> inoculadas con <i>Tuber borchii</i>
<i>Pinus pinea</i> inoculadas con <i>Tuber borchii</i>
<i>Pinus pinea</i> inoculadas con <i>Tuber aestivum</i>

Se instalaron las parcelas en cuatro zonas: Tafi del Valle, Rodeo Grande (Trancas) Benjamín Paz (Trancas) y Encalilla (Amaicha del Valle). Las tres primeras localidades se plantaron el año 2012 y la última en el año 2013. Cada parcela tiene una superficie de una hectárea, y en cada una de ellas se plantaron 60 ejemplares de cada combinación, a excepción de *Quercus robur* con *Tuber uncinatum*, de los que se colocaron

20 unidades por zona. Se realizaron visitas y mantenimiento periódico de las parcelas. Se tomaron muestras de raíces de diferentes especies en las cuatro localidades entre los meses de junio y julio. Cada muestra fue tamizada para separar el suelo de las raíces. Estas últimas se observaron con microscopio estereoscópico, separando las raíces de pinos de las raíces de otras especies vegetales. Se realizaron cortes transversales y longitudinales, a mano alzada, de las raíces. Posteriormente se efectuaron tinciones con azul astral-safranina. Los cortes fueron montados en agua-glicerina (1:1) para caracterizar la morfología externa de las raíces. En la Tabla 56 se observan las combinaciones entre especies arbóreas y especies de trufas que dieron positivo en las cuatro localidades estudiadas.

Tabla 56. Combinaciones que dieron positivo (+) entre especies arbóreas y especies de trufas en las cuatro localidades estudiadas.

Combinación	Año 2019			
	Benjamín Paz	Encalilla	Rodeo Grande	Tafí del Valle
<i>Q. robur</i> x <i>T. uncinatum</i>	+		+	+
<i>Q. robur</i> x <i>T. aestivum</i>				+
<i>P. halepensis</i> x <i>T. aestivum</i>	+	+		+
<i>P. pinea</i> x <i>T. borchii</i>	+	+		
<i>P. halepensis</i> x <i>T. borchii</i>		+	+	
<i>Q. ilex</i> x <i>T. melanosporum</i>				
<i>Q. ilex</i> x <i>T. uncinatum</i>		+	+	

➤ **Arándano**

➤ **Evaluación de productos biológicos para el control de enfermedades poscosecha**

Se continuó evaluando la acción de diferentes bioproductos. Los ensayos se realizaron en un lote con plantas de la variedad Emerald, en una plantación comercial de la localidad El Molino (Chicligasta-Tucumán). Los productos utilizados fueron el PSPI y PSP2 (bioinsumos creados en la Sección Biotecnología de la EEAOC), para el manejo fitosanitario del cultivo, que se basan en la inducción de la defensa vegetal. Se aplican al follaje de las plantas y funcionan como “vacuna vegetal”, es decir que activan los sistemas de defensa

de las plantas y producen un fortalecimiento del sistema inmune, protegiéndolas contra los patógenos. También se evaluó el biofertilizante Trichoderma (Laboratorio San Pablo) a base de tres microorganismos: *Trichoderma viridae*, *Bacillus subtilis* y *Pseudomonas fluorescens*, que fueron comparados con un testigo absoluto. Las aplicaciones comenzaron en el estadio de fin de floración y se utilizó una mochila de CO₂. Se realizaron en total tres aplicaciones de cada producto a intervalos semanales. Para la evaluación se tomaron muestras de frutas maduras a comienzo, mitad y fin de cosecha, con el fin de evaluar incidencia de enfermedades en cámara húmeda. En los resultados no se observaron diferencias significativas entre tratamientos y testigos.

➤ **Evaluación de rendimientos en variedades de arándano para valles de altura**

En la Subestación de Tafí del Valle se plantó en octubre de 2010 una colección de 300 plantas de arándanos correspondientes a quince variedades de los grupos Southern Highbush, Northern Highbush y las conocidas como “ojo de conejo”. Fue en el marco del convenio EEAOC - MR BERRY, con el objetivo de evaluar cuáles son las variedades con los mejores rendimientos y adaptación a las condiciones de los valles de altura con altas horas de frío. El propósito es generar producción entre los meses de enero a marzo, cuando existe una buena ventana de comercialización no cubierta por la oferta local. Se pudo establecer un ranking de las cinco mejores variedades adaptadas en cuanto al rendimiento de cosecha promedio: Ochlockonee, Legacy, Powderblue, Bluegold y Bluejay, con valores que, llevados a hectárea, oscilan entre 4 a 10 toneladas. Después de cinco años de evaluaciones se publicó el trabajo Comportamiento productivo y fenológico de variedades de arándano con alto requerimiento de horas de frío en Tafí del Valle, Tucumán, Argentina” en la Revista Industrial y Agrícola de Tucumán (RIAT), volumen 95 (2), 2018.

➤ **Estudios para el desarrollo de un tratamiento cuarentenario con bromuro de metilo (BM) para el control de *Drosophila suzukii* en arándanos**

El objetivo de esta línea de investigación es desarrollar un tratamiento cuarentenario con BM para eliminar el estado de desarrollo más tolerante de *D. suzukii* en arándanos. Para ello se realizaron las siguientes actividades:

- **Cría del insecto:** se mantiene una cría de *D.*

suzukii desde noviembre de 2018.

- Pruebas de desarrollo es la primera etapa para realizar un tratamiento cuarentenario. Se determinó el número de días necesarios para el desarrollo de cada uno de los estados /estadio de desarrollo de *D. suzukii*. (huevos, larvas jóvenes, larvas del tercer estadio y pupas).
- Pruebas de sensibilidad es la segunda etapa de un tratamiento y se determinó el estado / estadio del insecto más tolerante al BM. Se realizaron fumigaciones a una concentración fija de 32g/m³, a una temperatura de 15 ±0,5°C y cuatro tiempos de exposición (30- 60- 90 y 120 minutos). Se evaluaron cinco estados / estadios de desarrollo (huevos de 4 h y 24 h de desarrollo, larvas del primer / segundo estadio, larvas del tercer estadio y pupas). Se calculó el TL₉₀ (tiempo letal 90) para cada estado, determinándose que las larvas del tercer estadio (L3) son las más tolerantes al bromuro de metilo.
- Pruebas de pequeña escala es la tercera etapa y consiste en exponer un mínimo de 3000 individuos del estado más tolerante del insecto al BM a una concentración que logre el 100% de mortalidad. Se realizaron nueve fumigaciones y se trabajó con un rango de concentraciones de entre 32 a 56 g/m³ y un tiempo de exposición de 210 minutos, con una temperatura de 18±0,5°C.

Es de destacar que para la realización de estas pruebas se contó con la colaboración de las empresas Tierra de Arándanos, King Berry y de la sección Horticultura de la EEAOC, que proveyeron de frutas. Las fumigaciones se realizaron en la empresa Tierra de Arándanos.

➤ Frutilla

► Evaluación de productos biológicos para rendimiento y control de enfermedades de poscosecha

Se evaluó la acción de bioproductos en un lote comercial de frutillas, ubicado en la localidad de Lules, provincia de Tucumán. Los productos utilizados fueron el PSPI y el PSP2, utilizados para el manejo fitosanitario del cultivo. El principio activo está constituido por una proteína de origen microbiano que activa los mecanismos de defensa que las plantas tienen naturalmente para defenderse frente al ataque de patógenos. Las plantas tratadas aumentan su nivel de resistencia a un amplio rango de patógenos. Este efecto inductor de la defensa

vegetal se traduce a campo en un incremento del rendimiento. Se aplican al follaje de las plantas y funcionan como “vacuna vegetal”, es decir que activan los sistemas de defensa de las plantas produciendo un fortalecimiento del sistema inmune, protegiéndolas así contra los patógenos que causan enfermedades. También se evaluó el biofertilizante Trichoderma (Lab. San Pablo) a base de tres microorganismos: *Trichoderma viridae*, *Bacillus subtilis* y *Pseudomonas fluorescens*. Estos fueron comparados con dos testigos, uno fue el cobre y el otro un testigo absoluto. La evaluación consistió en determinar rendimiento, calidad y sanidad de la fruta. La calidad de la fruta se determinó midiendo firmeza y el contenido de sólidos solubles totales (Brix). La sanidad se evaluó colocando la fruta en cámara húmeda. Al analizar estadísticamente los resultados no se observó incremento en el rendimiento para ninguno de los tratamientos respecto al testigo absoluto.

➤ Kiwi

En la Subestación de Tañi del Valle, el 17 de octubre de 2008, y en la localidad de Rodeo Grande (Trancas), en noviembre de 2011, se plantaron respectivamente nueve bordos de 60 m de largo con plantas de kiwi variedad “Hayward”. El objetivo fue evaluar el comportamiento a las condiciones climáticas de dicho cultivo en esos valles de altura. En la campaña 2019 se evaluaron parámetros de cosecha en ambas localidades, para lo cual se cosechó la primera semana de abril del 2019. Los datos se pueden ver en la Tabla 57, observándose un mayor desarrollo de fruto y precocidad para madurar en la localidad de Rodeo Grande.

Tabla 57. Promedios largo (cm), ancho mayor (cm) y ancho menor (cm) y °Brix en Tañi del Valle y Rodeo Grande (Trancas). Abril 2019.

Localidad	Largo (cm)		Ancho menor (cm)		Ancho mayor (cm)		° Brix 20/03
Tañi del Valle	5,03	A	3,88	A	4,65	A	5,8
Rodeo Grande	6,35	B	4,55	B	5,44	B	6,3
LSD 5%	0,88		0,32		0,52		

➤ Papa

► Mejoramiento genético

Se continúan evaluando nuevos clones de papa dentro del convenio con INTA Balcarce. El criterio de selección utilizado para tubérculos contempla 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 las causadas por bacterias y virus. En la campaña 2019 se sembraron más de 70 familias de primer año con aproximadamente 50 tubérculos cada una, y más de 550 clones de segundo, tercer y cuarto año. Los clones avanzados se evaluaron utilizando la variedad Spunta como testigo. En el año 2019, además, se evaluó aptitud industrial para los materiales en proceso de selección.

► **Superficie con papa en el pedemonte y llanura de Tucumán, campaña 2018 a partir de Sensores Remotos**

El cultivo de la papa en la provincia de Tucumán, tanto para consumo como para industria, se desarrolla en la región pedemontana y en la llanura, y corresponde mayormente a la denominada producción primicia o temprana y semi temprana. Para la realización del presente trabajo se utilizaron imágenes obtenidas por los satélites Sentinel 2A y 2B MSI, obtenidas los días 11 y 26 de agosto, 25 de setiembre, 10 y 28 octubre y 7, 14, 19 y 29 de noviembre.

La superficie neta total ocupada con cultivos de papa, en el pedemonte y la llanura de Tucumán, para la campaña 2019 fue de 7990 ha (Figura 51).

Se realizó un análisis multitemporal aplicando metodologías de análisis visual, análisis digital (clasificación multispectral) y análisis mediante Sistemas de Información Geográfica (S.I.G.), complementadas con relevamientos a campo. Los resultados estadísticos y cartográficos están disponibles en la página web de la EEAOC (www.eeaoc.gob.ar) y un resumen de las superficies en la Tabla 58.

Las condiciones ambientales durante la campaña de papa primicia o temprana y semitemprana en general fueron propicias, puesto que se inició con buenos perfiles de humedad de suelos y no se registraron heladas con intensidad suficiente para afectar el desarrollo de los cultivos.

La cosecha de la papa primicia se realizó en general sin inconvenientes, ya que durante octubre prácticamente no se registraron lluvias

Tabla 58. Distribución departamental del cultivo de papa en Tucumán, campaña 2019.

Departamento	Superficie neta (ha)	Superficie neta (%)
Chicligasta	2.900	36,30
Río Chico	2.040	25,53
La Cocha	1.800	22,53
J.B. Alberdi	850	10,64
Graneros	400	5,01
Tucumán	7.990	100,0

Fuente: SRySIG - EEAOC

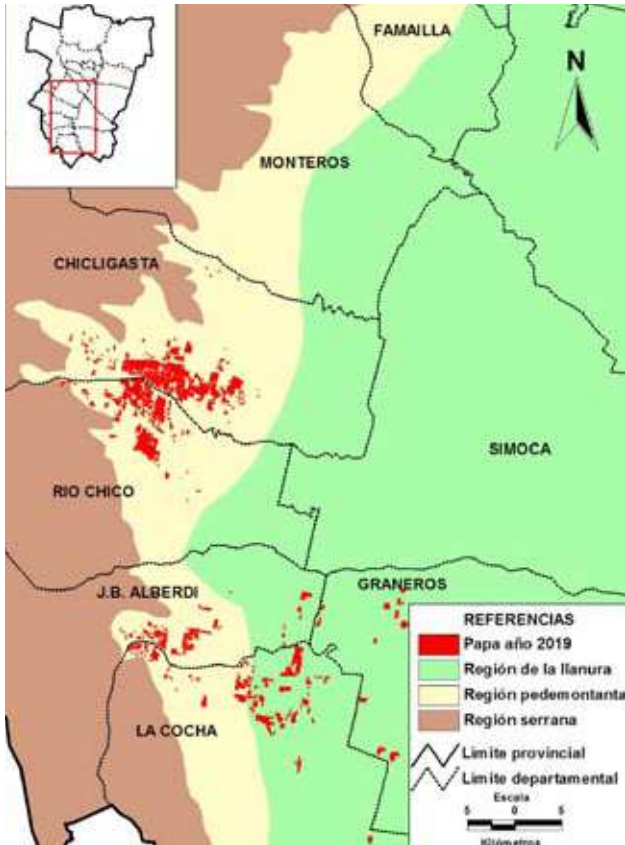


Figura 51. Distribución espacial de la superficie cultivada con papa en el pedemonte y llanura. Tucumán, campaña 2019.

de importancia que afectaran el proceso. En contraste, la cosecha de la papa semitemprana presentó algunos inconvenientes debido a las lluvias que se registraron desde mediados de noviembre.

El detalle por departamentos muestra descensos de superficie en Río Chico, Juan Bautista Alberdi y La Cocha, con mermas que oscilan entre 170 ha y 390 ha. En Chicligasta se mantuvo la superficie, mientras que en Graneros se constató un incremento de 170 ha. En términos porcentuales resaltan los departamentos J. B. Alberdi y Río Chico con bajas del 24% y 16%, respectivamente, y Graneros con un incremento del 74%.

> 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 (fuentes: Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC) y Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA); e ingresos y precios de frutilla fresca, arándano, papa, tomate, pimiento y lechuga en el Mercado Central de Buenos Aires (MCBA).

También se calcularon gastos de implantación, mantenimiento y empaque la producción de frutilla en Tucumán en la campaña 2018, como así también se estimaron los gastos de implantación para la campaña 2019.

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 grupos: frutos de carozo y pepita, frutos cítricos, frutos tropicales, frutilla, hortalizas de hoja, tubérculos, raíces y bulbos, arvejas y chaucha, tomate, pimientos y berenjena, zapallo, zapallito y choclos. Disponible en la página de la institución (www.eeaoc.gob.ar), link Datos Económicos.

Para transferir se realizaron artículos en los Reportes Agroindustriales EEAOC, publicación de carácter online donde se analiza la variación de las exportaciones, importaciones, volúmenes ingresados al Mercado Central de Buenos Aires y gastos de plantación y producción.

Vitroplantas

> Objetivo

Producción de caña semilla de alta calidad de variedades de caña de azúcar difundidas comercialmente y en proceso de difusión

> Etapa de producción de plantines micropropagados en Laboratorio

Durante el año 2019 se produjeron cerca de 42.000 plantines micropropagados de variedades comerciales de caña de azúcar (Figura 52). La sanidad del material micropropagado fue evaluada por técnicos de la Sección Fitopatología mediante la técnica molecular de PCR utilizando cebadores específicos. Por otro lado, la detección de cambios genéticos y epigenéticos (variación

somaclonal) en las vitroplantas se realizó mediante marcadores moleculares denominados TRAP. Se evaluaron siete líneas, de las cuales cinco mostraron una similitud $\geq 95\%$ con respecto a su planta de origen, y dos se encontraron fuera de los límites de aceptación, por lo cual se eliminaron. Por otro lado, se realizó exitosamente la auditoría de recertificación bajo la Norma ISO 9001:2015. Se informó solamente un desvío o no conformidad menor que fue tratado y corregido. Se destacaron como fortalezas la realización de numerosas actividades para el desarrollo de competencias del personal, especialmente la participación en el Congreso Mundial de la Caña de Azúcar. Se indicaron como fortalezas, además, el análisis de riesgos y el proceso de revisión por la Dirección que contempla todo lo relacionado a la producción en laboratorio de las vitroplantas de caña de azúcar.



Figura 52. Banco de plantas madre donantes y multiplicación de vitroplantas en cabina de flujo laminar

> Etapa de crianza de vitroplantas en invernáculo

En el 2019 se trasplantaron, aclimataron y criaron en invernáculo unas 42.000 vitroplantas de las variedades TUC 95-10, TUC 97-8, TUC

00-19, TUC 00-65, TUC 02-22, TUC 03-12, TUC 06-7 y LCP 85-384. Con una pérdida de aproximadamente el 10 % a 15 % durante esta etapa, la mayor parte de este material fue entregado para su implantación en el semillero Básico. Por otra parte, en el año 2019 se criaron en invernáculo cerca de 17.000 plantines producidos a partir de yemas aisladas de la variedad TUC 02-22.

➤ Etapas de multiplicación en campo

➤ 1. Semilleros Básicos

En 2019, en los Semilleros Básicos se contó con aproximadamente 11 ha implantadas con las variedades TUC 95-10 (31 %), LCP 85-384 (25 %), TUC 03-12 (23 %), TUC 97-8 (19 %), TUC 77-42 (1%) y TUC 95-37 (1 %) (Figura 53). En 2019 se trasplantaron en campo más de 51.000 plantines, de los cuales unos 34.000 fueron plantines micropropagados y unos 17.000, de la variedad TUC 02-22, fueron producidos a partir de yemas aisladas en el marco del proyecto Tecnocaña. Se realizaron tareas intensivas de control químico de malezas en pre y post-emergencia, riegos y fertilizaciones, a fin de obtener la mayor cantidad de caña semilla. Entre abril y julio se realizaron muestreos intensivos para detectar la presencia de los patógenos causantes del raquitismo de las cañas socas (RSD) (*Leifsonia xyli* subsp. *xyli*) y escaldadura de la hoja (LS) (*Xanthomonas albilineans*). Los análisis fitosanitarios indicaron un excelente estado sanitario de los materiales en multiplicación. Entre julio y agosto, se cosecharon cerca de 970 toneladas de caña semilla de alta calidad. La semilla fue utilizada en plantaciones de semilleros Registrados (Figura 54). El rendimiento cultural promedio de los semilleros Básicos fue de 90 t/ha.

➤ 2. Semilleros Registrados

En la campaña 2019, con la caña semilla producida en los Semilleros Básicos, se plantaron 20 Semilleros Registrados, en una superficie de 102 ha. Estos semilleros, sumados a los plantados en 2018, totalizaron 47 Semilleros Registrados distribuidos en toda el área cañera de la provincia, en una superficie

aproximada de 188 ha. Los semilleros se visitaron cada 20-30 días para asesorar sobre el manejo agronómico de estos. Entre abril y mayo de 2019 se tomaron muestras para la estimación de la producción y para conocer el estado sanitario. La producción promedio de los Semilleros Registrados para la campaña 2019 fue superior a 80 t/ha, considerado un valor alto para las condiciones de Tucumán (Figura 55).

➤ Análisis fitosanitarios

Durante la campaña 2019, la Sección Fitopatología de la EEAOC realizó la revisión sanitaria de los semilleros Básicos y Registrados del Proyecto Vitroplantas. Mediante diagnóstico serológico se identificó la presencia de las bacterias que causan la escaldadura foliar (LS) (*Xanthomonas albilineans*) y el raquitismo de la caña soca (RSD) (*Leifsonia xyli* subsp. *xyli*). En total se procesaron 762 muestras provenientes de semilleros Básicos y Registrados y 582 muestras de semilleros Certificados y lotes comerciales de productores e ingenios de la provincia. Por otro lado, se realizó el diagnóstico molecular del virus del mosaico [*Sugarcane mosaic virus* (ScMV) y *Sorghum mosaic virus* (SrMV)], el virus del

Distribución varietal Semillero Básico

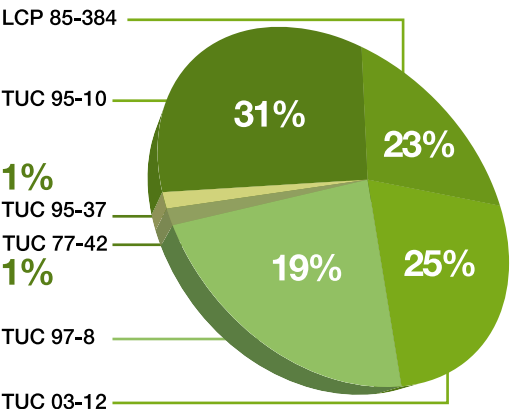


Figura 53. Distribución porcentual del Semillero Básico campaña 2019.

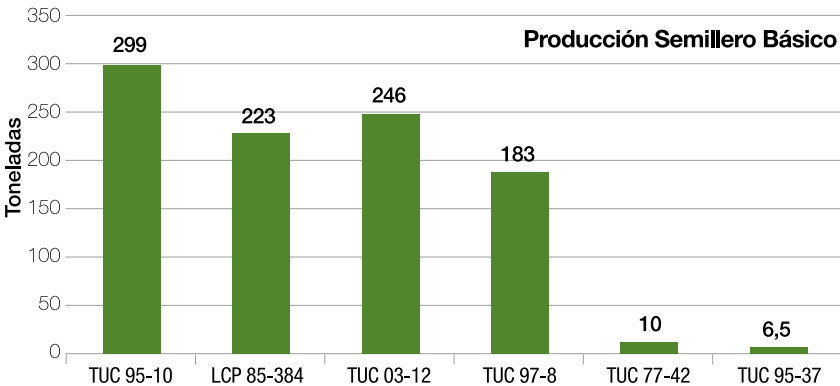


Figura 54. Distribución de toneladas entregadas del Semillero Básico campaña 2019.



Figura 55. Semilleros Registrados del Proyecto Vitroplantas.

amarillamiento de la hoja (ScYLV), la escaldadura foliar (LS) (*Xanthomonas albilineans*), el raquitismo de la caña soca (RSD) (*Leifsonia xyli* subsp. *xyli*) y la estría roja (*Acidovorax avenae*) en las líneas micropropagadas y plantas madre del Proyecto Vitroplantas. De las 176 muestras analizadas, 133 resultaron positivas para RSD (93 plantas madre y 40 líneas *in vitro*), 70 para estría roja (58 plantas madre y 12 líneas *in vitro*), dos para ScYLV (una planta madre y una línea *in vitro*) y 2 líneas *in vitro* para SrMV. El material positivo para alguna/s de estas enfermedades fue eliminado.

Agrometeorología

Objetivo General

El Proyecto Independiente Agrometeorología se propone determinar las disponibilidades en elementos meteorológicos en el ámbito de la provincia de Tucumán y el NOA y estudiar las relaciones clima-cultivo, con énfasis en los de mayor importancia para la economía provincial.

Relación Clima – Cultivo

Respuesta del cultivo de maíz a las condiciones agrometeorológicas de la Subestación Monte Redondo

Se propuso evaluar la respuesta de cultivares de maíz a las condiciones agrometeorológicas de la subestación Monte Redondo en el período 2005-2019 y comparar modelos de estimación de rendimientos medios, desarrollados por la EEAOC, y modelos de estimación de rendimientos potenciales, desarrollados por INTA Balcarce.

Se trabajó con datos generados por la estación agrometeorológica automática ubicada en la Subestación Monte Redondo (Lat ; 26° 49' S, Lon ; 64° 51' W, Alt ; 394 msnm), desde el año 2005 hasta 2019.

A partir de los datos diarios/horarios de radiación solar global, temperatura del aire y balance hidrológico seriado, se generaron los siguientes índices agrometeorológicos:

Índice de eficiencia térmica (IET):

$$IET_{(diario)} = 24 - \frac{(Hd + Hn + Hm)}{24}$$

Hd = Horas diurnas con temperatura >32°C
Hn = Horas nocturnas con temperatura >20°C
Hm = Horas del día (24 horas) con temperaturas <10°C

$$IET_{(n\text{ días})} = \frac{\sum_1^n IET_{diario}}{n}$$

Índice de eficiencia hídrica (IEH):

$$IET = \frac{ER}{EP}$$

Índice de eficiencia radiactiva (IER):

$$IER = \frac{Rg}{R_{(m\acute{a}x)}}$$

Rg : Radiación solar global diaria
R_(máx) : Rg máxima diaria en el período 2006-19

$$IER_{(n\text{ días})} = \frac{\sum_1^n IER_{diario}}{n}$$

Se dispuso de rendimientos medios en kg/ha (Tabla 59) de los ensayos en macroparcelas, conducidos por el proyecto Trigo y Maíz en la Subestación Monte Redondo, desde la campaña año 2005/2006 hasta 2018/2019.

Tabla 59. Rendimientos medios de maíz expresados en 10*t/ha para las campañas 2005/2006 hasta la campaña 2018/2019 en la Subestación Monte Redondo.

Campaña	Rdto 10000	Fecha de siembra
2005/06	0,62	27-dic
2006/07	0,41	5-ene
2007/08	0,65	11-ene
2008/09	0,77	17-dic
2009/10	0,76	17-dic
2010/11	0,69	11-ene
2011/12	0,30	27-dic
2012/13	0,31	11-ene
2013/14	0,75	6-ene
2014/15	0,61	8-ene
2015/16	0,71	8-ene
2016/17	0,57	7-ene
2017/18	0,68	3-ene
2018/19	0,61	20-dic
Promedio	0,60	1-ene
Máximo	0,77	11-ene
Mínimo	0,30	17-ene
Rango Var.	0,47	25

Se establecieron los modelos de estimación de rendimientos medios para cada uno de índices desarrollados y se comprobó que solo existe asociación estadística significativa con IEH (Tabla 60). Sin embargo, cuando se utilizaron conjuntamente los tres índices el modelo obtenido explicó el 53% de la variabilidad interanual de del rendimiento medio del maíz.

A- Rto. f (IET)
 $y = 0,25 + 0,56 \text{ IET}$
 $r = 0,23 \quad (R^2 = 0,05)$

B- Rto. f (IEH)
 $y = 0,05 + 0,67 \text{ IEH}$
 $r = 0,61^* \quad (R^2 = 0,37)$

C- Rto. f (IER)
 $y = 0,11 + 0,70 \text{ IER}$
 $r = 0,15 \quad (R^2 = 0,02)$

D- Rto. f (IET, IEH, IER)
 $y = -1,35 - 0,15 * \text{IET} + 0,87 * \text{IEH} + 1,88 * \text{IER}$
 $r = 0,73^{**} \quad (R^2 = 0,53)$

Los modelos desarrollados por INTA Balcarce, basados en radiación solar (Ra), temperatura media (T), amplitud térmica (AT) y coeficiente fototermal (Q) tuvieron un pobre desempeño

E- Rto. Máx. f (Ra, T)
 $y = 10,88 + 0,67 \text{ Ra} - 0,63 \text{ T}$

F- Rto. Máx. f (Ra, T, AT)
 $y = 12,23 + 0,79 \text{ Ra} - 0,71 \text{ T} - 0,16 \text{ AT}$

G- Rto. Máx. f (Q)
 $y = 0,38 + 6,87 \text{ Q}$

H- Rto. Máx. f (Ra, T, AT)
 $y = (16 + 0,77 * \text{Ra} - 0,83 * \text{T} - 0,20 * \text{AT}) * 1,09$

> Información agrometeorológica
y transferencia: página web de
Agrometeorología

Red de estaciones meteorológicas automáticas: En 2019 se incorporaron cinco nuevas estaciones a la red: El Sacrificio (La Florida), Caspinchango 2 (San Miguel), Santa Isabel (San Miguel), Monte Grande 2 (San Miguel) y Las Piedritas (Argenti Lemon).

En colaboración con la Sección Fitopatología se generaron nuevas opciones de consulta para condiciones predisponentes de enfermedades en el cultivo de maíz: tizón foliar (*Exserohilum turcicum*) y roya polisora (*Puccinia polysora*) (Tabla 61).

Tabla 60. Rendimientos estimados de maíz por los índices y diferentes métodos de estimación, expresados en t/10000 por ha en la Subestación Monte Redondo.

Campaña	Rdto 10000	Rendimientos estimados				
		Rdto por índices	Rdto potencial (E)	Rdto potencial (F)	Rdto potencial (G)	Rdto potencial (H)
2005/06	0,62	0,70	0,85	0,82	0,86	0,91
2006/07	0,41	0,64	0,80	0,78	0,83	0,88
2007/08	0,65	0,70	0,89	0,88	0,92	1,00
2008/09	0,77	0,60	0,92	0,90	0,89	0,98
2009/10	0,76	0,75	0,85	0,84	0,85	0,92
2010/11	0,69	0,73	0,85	0,83	0,88	0,94
2011/12	0,30	0,40	0,77	0,73	0,80	0,79
2012/13	0,31	0,37	0,79	0,73	0,82	0,80
2013/14	0,75	0,65	0,84	0,81	0,85	0,90
2014/15	0,61	0,57	0,66	0,63	0,73	0,70
2015/16	0,71	0,54	0,73	0,70	0,78	0,79
2016/17	0,57	0,56	0,77	0,74	0,81	0,83
2017/18	0,68	0,64	0,79	0,75	0,82	0,83
2018/19	0,61	0,59	0,78	0,75	0,82	0,83
r		0,73**	0,34	0,41	0,33	0,44
R ²		0,53	0,11	0,17	0,11	0,19

Tabla 61. Condiciones predisponentes para la aparición de Tizón foliar en maíz en la localidad de Monte Redondo (www.eaac.gov.ar/agromet/index.php).

Condiciones predisponentes para desarrollo de Tizón foliar (*Exserhilum turcicum*) Desde: 01/03/2020 hasta 31/03/2020

Fecha	T° máx (C°)	T° min (C°)	Hs Mojado 20>T°<32°C	Hs Mojado 24>T°<28°C	HR media (%)	Horas HR>90% (h)	Lluvia (mm)	Calificación	Grado
01/03/2020	30,4	14,6	0,00	0,00	73	8,75	0,0	Bajo	
02/03/2020	31,7	15,7	0,00	0,00	70	7,00	0,0	Bajo	
03/03/2020	32,7	15,2	0,00	0,00	72	11,75	0,0	Bajo	
04/03/2020	34,8	17,0	0,00	0,00	75	9,00	0,0	Bajo	
05/03/2020	32,4	17,7	1,75	0,00	75	11,50	0,0	Bajo	
06/03/2020	33,5	17,2	0,00	0,00	74	6,00	0,0	Bajo	
07/03/2020	33,7	17,5	3,00	0,00	74	11,25	0,0	Ligero	+
08/03/2020	35,0	18,6	2,75	0,00	75	9,75	0,0	Ligero	+
09/03/2020	35,1	22,4	2,25	0,00	77	11,50	0,0	Ligero	+
10/03/2020	32,8	22,0	0,50	0,00	77	10,75	0,0	Bajo	
11/03/2020	32,7	21,3	8,50	1,25	80	8,50	11,7	Moderado	++
12/03/2020	30,9	19,9	3,25	0,00	79	12,25	5,8	Ligero	+
13/03/2020	33,8	20,5	4,75	0,00	78	11,00	0,0	Ligero	+
14/03/2020	35,8	20,6	5,75	0,25	76	9,50	16,0	Ligero	+
15/03/2020	22,0	17,7	8,00	0,00	97	24,00	10,2	Moderado	++
16/03/2020	21,3	17,9	7,00	0,00	94	23,25	1,5	Moderado	++
17/03/2020	26,8	18,9	4,75	0,00	90	17,00	0,5	Bajo	+
18/03/2020	26,8	18,7	9,75	0,00	82	12,25	0,0	Moderado	++
19/03/2020	27,7	15,9	2,25	0,00	82	12,25	0,0	Ligero	+
20/03/2020	28,6	15,3	0,75	0,00	75	9,75	0,0	Bajo	

Riesgo: Muy Alto: más de 12 horas de mojado foliar con temperaturas entre 24° y 28°C; Alto: más de 12 horas de mojado foliar con temperaturas entre 20° y 32°C; Alto: entre 6 y 12 horas de mojado foliar con temperaturas entre 24° y 28°C; Moderado: entre 6 y 12 horas de mojado foliar con temperaturas entre 20° y 32°C; Moderado: entre 2 y 6 horas de mojado foliar con temperaturas entre 24° y 28°C; Ligero: entre 2 y 6 horas de mojado foliar con temperaturas entre 20° y 32°C.

Estudios ambientales de la agroindustria tucumana

Objetivo

El objetivo del Proyecto Estudios Ambientales es colaborar con la agroindustria tucumana en el cumplimiento de las exigencias ambientales definidas por la legislación, el mercado y las políticas corporativas, ofreciendo herramientas para la consolidación de su eficiencia y competitividad.

Efluentes de destilerías de alcohol

En el laboratorio se diseñó y dio arranque a un reactor UASB de 15 litros de capacidad que consta de un cuerpo principal de reacción compuesto por un tubo de PVC de 10 cm de diámetro y 2,10 m de alto. El biogás producido se recolecta en una campana de captación dotada de un caudalímetro, donde se determina la composición del gas con un sensor infrarrojo (IR).

El reactor arrancó con un inóculo de lodos anaeróbicos adaptados a vinazas, cuya concentración final dentro del reactor fue de 5 gramos de sólidos suspendidos volátiles por

litro (gSSV/l). Se comenzó a alimentar con vinaza a razón de 0.6 g DQO/l.d., paulatinamente y en función de la respuesta de algunos parámetros se fue incrementando gradualmente la velocidad de carga orgánica hasta alcanzar, en el mes de noviembre, una carga de 12 gDQO/l.d, con un caudal de alimentación de 2,1 l de vinaza/d, produciendo 1,5 l de biogás (55% de CH4) por día. Durante 2020 se continuará el ensayo y se realizará una publicación con los primeros resultados.

Se realizaron ensayos de concentración de vinaza en laboratorio a 10, 20, 30, 40 y 50°Bx para estudiar los principales parámetros fisicoquímicos: pH, conductividad, viscosidad y la cantidad de potasio en las cenizas de la vinaza concentrada luego de su combustión.

Se realizaron ensayos a escala laboratorio para determinar el potencial de metanización de cachaza.

La EAAOC participó en el XXX Congreso de la ISSCT, donde se presentó el trabajo Start-up and monitoring of the granulation process in an anaerobic reactor using vinasse as a substrate, de los autores César F. Molina, Eugenio A. Quaia, Walter D. Machado y Paz Dora.

➤ Residuos de la industria citrícola

Se realizó asistencia técnica a los biorreactores anaeróbicos de las citricolas Citromax y San Miguel y se colaboró en el control del funcionamiento y monitoreo de estos. Se ensayaron en biorreactores tipo batch a escala laboratorio la codigestión de efluente cítrico con distintas proporciones de vinaza.

A pedido de una importante citrícola del medio, se realizaron ensayos para determinar el potencial de metanización de residuos orgánicos de distintas etapas del proceso de la industrialización de la fruta (cáscara y pulpa).

Se realizaron ensayos de laboratorio para determinar producción de biogás a partir de cáscara de limón, probando la influencia de algunos pretratamientos.

Se puso en servicio un equipo para determinación de la composición del biogás generado a partir de residuos orgánicos y se adquirió otro con el propósito de medir la composición en línea del biogás producido en un biorreactor de tipo industrial.

➤ Aplicación de vinaza en suelos cañeros de la provincia de Tucumán

En la localidad de Delfín Gallo se ha implantado un nuevo ensayo para evaluar el efecto de la aplicación de vinaza en propiedades del suelo y rendimiento del cultivo de caña de azúcar; las dosis a evaluar son 0, 10, 15 y 30 mm/ha/año. En la localidad de León Rouges, departamento Monteros, se continuó con la evaluación de la aplicación de vinaza cruda por aspersión (cañón regador) en suelos cañeros, incorporando el análisis del rendimiento cultural (t caña/ha) y rendimiento fabril (% de azúcar recuperada) en tres situaciones: dosis de 20 mm de vinaza/ha/año, dosis superior a la primera y un testigo sin aplicación alguna. Se realizó el muestreo de suelos pre aplicación en lotes comerciales del ingenio Famaillá, y el análisis de propiedades de suelo de los ingenios La Corona y Leales, donde se han aplicado entre 15- 20 mm de vinaza mediante camión tanque. Se presentaron resultados tanto en reuniones técnicas y congresos, como así también en publicaciones de revista Avance.

Se realizó la evaluación de propiedades de suelo con la aplicación de distintas dosis de vinaza cruda en columnas de suelo y en campo con el objetivo de determinar el efecto en las

propiedades físicas y químicas de un suelo de textura fina.

➤ Manejo de la vinaza en suelos salinos y o sódicos de la provincia de Tucumán

Se continuó con el muestreo y análisis de propiedades de suelos hasta aproximadamente los 200 cm de profundidad, regados con vinaza en el Ingenio Concepción, y el muestreo de suelos salino-salino sódico en la zona cercana a Monteagudo. Se presentaron resultados tanto en reuniones técnicas, como así también en publicaciones de revista Avance, del efecto que podría ocasionar el uso excesivo y sin control de esta práctica.

➤ Gestión interna de residuos y plagas

Definido el espacio para realizar el nuevo depósito de residuos peligrosos (DRP), se realizó el desmalezado de los alrededores de ambos depósitos, con la colaboración conjunta de personal de campo de agronomía y mantenimiento, y se gestionó la donación de los materiales necesarios para poder realizar el traslado definitivo de los residuos del viejo DRP al nuevo, y el posterior reordenamiento del actual depósito. Luego, en cumplimiento con la ley nacional de residuos peligrosos (Ley 24.051) se clasificaron y ordenaron los mismos. A pedido de la empresa transportadora de Residuos Peligrosos, JDG Transporte, se procedió al filminizado de los pallets. Para ello se gestionó la compra de rollos de film, los que fueron colocados en su mayoría por personal del área de medio ambiente. Dicha tarea incluyó el pesado de los mismos para su cuantificación. Una vez finalizado el traslado de todos los residuos que se encontraban en el viejo DRP, se realizó la limpieza del lugar y se desmanteló la estructura.

Finalizadas estas tareas de traslado del viejo DRP, clasificado, pesado y embalado de los residuos peligrosos, se calculó que en total la EEAOC cuenta con 10.700 kg de RP. Con esos datos se estableció contacto con diferentes empresas para llevar a cabo el traslado y disposición final de los mismos. Finalmente se eligió trabajar con las empresas JDG para el transporte y Pelco (provincia de Santa Fe) para la disposición final, ya que estas pueden tratar la totalidad de los residuos generados por la EEAOC.

Por otro lado, la coordinación del control de plagas urbanas se realiza mediante el monitoreo

de cumplimiento del servicio contratado y la interacción con los referentes de cada sección de la EEAOC. Los controles periódicos se realizan los días jueves, donde se verifican y ejecutan los trabajos preventivos y las acciones para atender los casos de fumigaciones que se puedan requerir en el momento. En el Proyecto Estudios Ambientales se reciben las novedades respecto a la presencia de insectos y roedores, dando conocimiento luego a la firma que brinda el servicio de control de plagas, y esta realiza las tareas de control y corrección, elevando luego los informes técnicos.

> **Producción de composta con residuos y efluentes de la agroindustria**

En el campo experimental del Ingenio Leales se llevó a cabo la evaluación del efecto de la aplicación de compost elaborado con residuos sucroalcoholeros en caña de azúcar. Se evaluaron el efecto del uso de 0, 10 y 20 t de compost/ha sobre las propiedades físico-químicas del suelo, como así también rendimiento cultural (t/ha) y fabril (% azúcar recuperada). Como resultado, se observaron incrementos de fósforo disponible en el suelo de importancia, e incrementos en la cantidad de caña de azúcar obtenida con la mayor dosis evaluada. Se publicaron resultados en la revista Avance y como parte del capítulo del libro Manual de Buenas Prácticas de Conservación del Suelo y del Agua en áreas de secano.

Se trabajó en conjunto con el área de suelo y nutrición vegetal en la formulación y evaluación

del proceso de compostaje de la mezcla de cachaza con fruta cítrica (limón) de descarte.

Tabaco

a experiencia del cultivo en las estaciones verano-otoño indica que la plantación se realizó con 38 días de retraso respecto del año anterior, lo que permitió disminuir el efecto de las altas temperaturas del mes de enero en plantas chicas. Otro detalle muy importante es que la plantación se efectuó con riego por goteo, a los efectos de disminuir el efecto de la baja frecuencia de lluvias que en el período de cultivo hasta el desflore no superó los 14 días, comparados con el ciclo del año anterior, que alcanzó los 18 días sin lluvias. Tanto las líneas de tabaco tipo Criollo Argentino como las de tipo Burley tuvieron buen crecimiento y la población de plantas fue muy buena. Hasta la fecha de desflore, en que se aplicaron los productos permitidos para el control de gusano cogollero, no se observó presencia de pulgones y otros insectos (Tabla 62).

> **Estado sanitario, expresión en el ambiente y cuidados culturales**

Se consideró el número de plantas a cosecha como el resultado más importante para evaluar el estado sanitario, la calidad de los cuidados culturales o prácticas agrícolas y la expresión genética de la población de plantas durante el ciclo a campo en el ambiente anual. Población en la plantación: 31,5 plantas por cada 10 metros lineales (Tablas 63 y 64).

Tabla 62. Etapas del cultivo del tabaco tipo Criollo Argentino y tipo Burley en ciclos continuos de producción. Primavera Verano – Verano Otoño 2018-2019-2020.

	Tabaco Criollo Argentino	Tabaco Criollo Argentino y Burley	Tabaco Criollo Argentino	Tabaco Criollo Argentino y Burley
Fecha de Siembra	28/6/2018	31/10/2018	11/7/2019	21/10/2019
Fecha de Plantación	20/9/2018	29/1/2019	18/9/2019	19/1/2020
Fecha de Aplicar Fertilizante	2/10/2018	8/2/2019		27/1/2020
Fecha de Desflore	22/11/2018	3/4/2019	27/11/2019	* 28/4/2020
Fecha de cosecha	18/12/2018	2/5/2019	17/12/2019	20/5/2020
Fecha de Curado	18/12/2018 a 16/1/2019	2/5/2019 a 30/5/2019	17/12/219 a 9/2/2020	20/5/2020 a 10/7/2020 probable
Fecha de descarga, calcha y despalado	15/1/2019	30/6/2019	10/2/2020	10/7/2020 probable
Fecha de Clasificación y Acondicionado para la venta	16/2/2019	5/7/2019	14/2/2020	12/7/2020 probable
Fecha de Venta	21/2/2019	20/2/2020	20/2/2020	A convenir

* 19/03/2020 Inicio cuarentena pandemia por coronavirus.

Tabla 63. Número de plantas y enfermedades.

TABACO TIPO CRIOLLO ARGENTINO		
Variedad	Nº plantas / 10 metros	Plantas con síntomas (virus y hongos)
Ky160	30	2 A
	22	3 M
	28	1 B
	26	3 A
	21	2 M
	27	2 B

(A,M,B, sectores de muestreo) en el ensayo

Población de plantas a cosecha: 25,66 de las cuales 18,51% con problemas sanitarios, incluidas las que no están.

Tabla 64. Número de plantas y enfermedades.

TABACO TIPO BURLEY		
Variedad	Nº plantas / 10 metros	Plantas con síntomas (virus y hongos)
HB4488P	22	1 A
	25	3 M
	27	1 B
	27	2 A
	22	3 M
	27	3 B

(A,M,B, sectores de muestreo) en el ensayo

Población de plantas a cosecha: 25,66 de las cuales 20,63% con problemas sanitarios incluidas las que no están.

► **Tabaco tipo Criollo Argentino**

Peso de gavillas correspondientes a 18 gavillas

Variedad Ky 160

640, 600, 580, 500, 580, 640
480, 500, 400, 360, 540, 620
760, 860, 800, 720, 780, 740

Valor medio: 616 g
Rendimiento por ha.: 2195kg

► **Tabaco tipo Burley**

Variedad HB4488P

600, 600, 640, 540, 620, 400
420, 480, 540, 560, 460, 540
600, 500, 480, 500, 540, 520

Valor medio : 530 g
Rendimiento por ha: 1840 kg

► **Variedades de tabaco Criollo Argentino y fertilización**

Se evaluaron dos variedades de tabaco Criollo Argentino: Kentucky 160 y Kentucky 171 LC, a las que se les aplicaron cuatro dosis de fertilizantes y testigo: 1.- 100N; 2.- 126N-22P-55K; 3.- 150N; 4.- 228N-45P-50K; 5.- Testigo.

El suelo del campo donde se realizó la experiencia tiene las siguientes características: Ph 6.0, Salinidad 0.4, Textura Franco Arenoso, MO 2.5, P (ppm) 76.2, K cmol/kg 1,1 (Tabla 65 y 66).

► **Evaluaciones complementarias**

Las evaluaciones complementarias se realizan en el campo de productores que cultivan estas variedades. Se toman muestras de suelo en el lote donde se cultivaron, se toma conocimiento de las prácticas de cultivo realizadas en el ciclo, se realiza el etiquetado de varillas en el momento de la carga en el galpón y se realizan los análisis foliares y la determinación de peso de gavillas, a los efectos de conocer los resultados y semejanza con las evaluaciones en Diseño Experimental (Tabla 67).

Estas evaluaciones complementarias en lotes comerciales coinciden con los resultados en Diseño Experimental, en todas las campañas. La variedad Ky 171LC produce mayores rendimientos que Ky 160.

El destacado incremento en peso de gavillas de la variedad Ky 171LC, en este lote y en esta campaña, es posible que esté relacionado con el momento oportuno de prácticas de cultivo, condiciones de temperatura y humedad del suelo en el momento de la fertilización, precipitaciones en la época de gran crecimiento, tiempo de desflore a cosecha en el campo y cosecha en estado óptimo de la madurez.

Se observa que el PH 5,3, en el lote que se cultivó la variedad Ky 171LC, está en el límite inferior a los valores óptimos, en el cual el tabaco tiene mejor respuesta.

El análisis foliar indica un % mayor de N y P en la hoja de la variedad Ky 171LC, pero el incremento, proporcionalmente, es mucho menor que la diferencia del resultado del análisis del suelo para P.

El porcentaje de materia seca de la lámina, característica tan importante en el proceso de

Tabla 65. Peso de las gavillas de la variedad de tabaco tipo Criollo Argentino Ky 160 en tres campañas: 2016-2017, 2017-2018, 2018-2019 y pesos promedio de tres campañas con las dosis de fertilizantes. Test de Tukey.

PESO DE GAVILLA EN GRAMOS					
Variedad	Tratam.	2016-2017	2017-2018	2018-2019	Peso promedio 3 campañas
160	2	711,11 A	757,78 A	415,56 A	628
160	4	732,94 A	714,70 AB	440,87 A	629
160	1	684,44 B	713,33 AB	396,67 A	598
160	3	681,11 BC	702,22 AB	450 A	611
160	5	622,22 C	634,44 BC	294,44 B	517

Letras distintas indican diferencias significativas entre los tratamientos.

* El peso de gavillas en grs, corresponde a la hoja de una varilla de 6 plantas.

Valores promedio de 18 repeticiones, 6 en cada bloque.

Tabla 66. Peso de las gavillas de las variedades de tabaco tipo Criollo Argentino Ky 171LC, campañas 2016-2017, 2017- 2018, 2018-2019 y pesos promedio de tres campañas con las dosis de fertilizantes. Test de Tukey.

PESO DE GAVILLA EN GRAMOS					
Variedad	Tratam.	2016-2017	2017-2018	2018-2019	Peso promedio 3 campañas
171LC	3	708,89 B	738,89 A	636,67 A	695
171LC	1	748,89 AB	737,78 A	540 B	675
171LC	2	765,56 AB	726,67 A	637,78 A	710
171LC	4	832,22 A	711,11 AB	590 AB	711
171LC	5	597,78 C	562,22 C	540 BC	566

Letras distintas indican diferencias significativas entre los tratamientos.

* El peso de gavillas en grs, corresponde a la hoja de una varilla de 6 plantas.

Valores promedio de 18 repeticiones, 6 en cada bloque.

Tabla 67. Resultados Campaña 2019 en lotes en Dptos. Graneros y La Cocha.

Análisis de suelo		
	Var. Ky 160 (cultivada en Dpto. La Cocha)	Var. Ky 171LC (cultivada en Dpto. Graneros)
Ph	6	5,3
Salinidad	0,4	0,4
Textura	Franco	Franco
MO%	1,2	0,8
P ppm	85,8	127,4
Análisis Foliar		
N %	2,1	2,4
P %	0,29	0,31
K%	3,83	3,70
Peso de gavillas con 6 plantas		
Gramos	834	1204
Materia Seca de Lámina de la hoja		
%	16,35	21,81

la pre industrialización, es mucho mayor en la variedad Ky 171LC.

➤ Variedades de tabaco tipo Burley y fertilización

En el año 2020 la División Tabaco de la

provincia y la empresa Massalin Particulares introdujeron variedades de tabaco tipo Burley. El orden por altura de plantas en almácigos evaluadas con fecha 23/8/2019 fue: 1 HB4151P, 2 HB 4196P, 3 HB4180P, 4 HB4155P, 5 HB4488P, 6 HB4192P, 7HB4198P, HB4266P.

En las variedades, durante el ciclo de producción en el campo, no se observaron problemas sanitarios La única variedad que tenía síntomas de susceptibilidad al efecto ambiental (puntuaciones en la hoja, sin presencia de patógenos, informe del laboratorio de Fitopatología de la EAAOC, fue HB4266P.

Se evaluaron en diseño experimental tres variedades de tabaco tipo Burley: HB4488P, que ya se cultiva en la provincia, y las variedades HB4151P y HB4155P, a las que se les aplicaron cuatro dosis de fertilizantes: 1.- Testigo; 2.- 200N; 3 126N-22P-55K; 4.- 250N; 5.- 228N-45P-50K

El suelo del campo donde se realizó la experiencia tiene las siguientes características: Ph 6.1, Salinidad 0.3, Textura Franco Arenoso, MO 2.2, P(ppm) 67.9, K cmol/kg 1,4 (Tabla 68).

Las dos variedades introducidas tienen rendimiento superior a la variedad HB4488P, en el testigo sin fertilizar, en esta campaña.

Los tratamientos fertilizantes 2 y 4, a pedido de acopiadores de tabaco, a quienes les interesan características químicas específicas en la lámina de la hoja, tienen 100 unidades de nitrógeno más por ha que en el análisis de las campañas anteriores, en cada

variedad. Las tres variedades no superan al promedio de las tres campañas de la variedad HB4488P. El rendimiento no se expresó en aumento en las tres variedades. En laboratorio se analizaran características químicas en lámina. El tratamiento 3 provisto por la División Tabaco

presenta valores del peso de varillas muy semejantes en las tres variedades con 100 unidades más de nitrógeno por ha en esta campaña, al igual que el promedio de tres campañas de la variedad HB4488P con 100

unidades de N menos por ha.

En el tratamiento 5 se observan varillas con menos peso en las tres variedades que el promedio de las tres campañas en HB4488P.

Tabla 68. Peso de las gavillas de la variedad HB4488P de tabaco tipo Burley, promedio tres campañas (2016 a 2018) con las dosis de fertilizantes y peso de las gavillas de las variedades HB4488P, HB4151P y HB4155P en la campaña 2019.

PESO DE GAVILLA EN GRAMOS					
Variedad	Tratam.	Peso promedio 3 campañas	2019	2019 HB4151P	2019 HB4155P
HB4488P	1	624	613	660	713
HB4488P	2	796	720 (200)	690 (200)	782 (200)
HB4488P	3	769	767	761	758
HB4488P	4	783	687 (250)	778 (250)	773 (250)
HB4488P	5	825	738	764	773



Servicios de las secciones



► Sección Caña de Azúcar

- Servicio permanente de asesoramiento para la producción eficiente de caña de azúcar. Los técnicos y productores realizan directamente la consulta en la sede central de la EEAOC y eventualmente, cuando es necesario, los investigadores analizan los problemas en el mismo campo.
- Servicios de consultoría a empresas agroindustriales locales y de otras zonas cañeras.
- Provisión de caña semilla de nuevas variedades recomendadas por la EEAOC.
- Monitoreo sanitario y de pureza varietal en semilleros de la provincia de Tucumán.
- Servicio de identificación y recomendaciones para el control de plagas y enfermedades.
- Muestreos prezafra con estudios discriminados de producción cultural y fabril de variedades y localidades.
- Servicio de asesoramiento ante problemas de competencia de malezas y deficiencias nutricionales en caña de azúcar.

► Sección Fruticultura

- Venta de semillas certificadas de portainjertos cítricos.
- Asesoramiento técnico sobre cultivos de cítricos y palta.
- Análisis de madurez de cítricos y palta.
- Apoyo técnico a la actividad citrícola y a

instituciones específicas en las gestiones para la apertura de nuevos mercados.

- Diagnóstico del virus de la psorosis de los citrus en plantas madre semilleras (portainjertos).
- Diagnóstico de virus y viroides en plantas cítricas de productores y viveristas.
- Provisión de medios y métodos seguros para la introducción de material cítrico.

► Sección Granos y Cultivos Industriales

- Evaluación de líneas avanzadas y materiales precomerciales de semilleros privados.
- Evaluación de cultivares comerciales de semilleros privados y públicos en macro y microparcels.
- Evaluación de inoculantes comerciales (Nitragin y Síntesis Química).
- Ensayo de fertilizantes foliares.

► Sección Horticultura

- Asesoramiento técnico sobre los principales cultivos hortícolas.
- Certificación de calidad en áreas semilleras.
- Evaluación de variedades de los principales cultivos hortícolas.
- Evaluación de agroquímicos para cultivos hortícolas.
- Introducción, evaluación y adaptación de nuevos cultivos hortícolas.

➤ Sección Semillas

- Análisis de pureza físico-botánica.
- Energía y poder germinativo con o sin fungicida curasemillas.
- Peso de 1000 granos.
- Prueba de tetrazolio (vigor, viabilidad y potencial de germinación).
- Evaluación de daños climáticos/ambientales por test de tetrazolio.
- Evaluación de daños mecánicos por test de tetrazolio.
- Evaluación de daños por plagas por test de tetrazolio en semillas/granos.
- Caracterización y cuantificación del daño causado por *Rhyssomatus subtilis* en semilla/grano.
- Evaluación de daños mecánicos por test de hipoclorito.
- Pureza varietal en soja por peroxidasa, color de hilo y color de hipocótilo.
- Determinación de otras especies en número.
- Determinación de grano brotado en trigo.
- Evaluación de la calidad de la semilla de *Salvia hispanica*. Protocolo ajustado en laboratorio.
- Calibrado de las semillas/granos según zarandas.
- Evaluación de fungicidas e insecticidas.
- Evaluación de la calidad de la semilla de acuerdo a protocolos específicos de las empresas solicitantes.
- Asesoramiento técnico mediante atención personalizada, envío de información por correo electrónico, reuniones, talleres, medios gráficos, etc.

➤ Sección Ingeniería y Proyectos Agroindustriales

➤ Asesoramiento Energético

- Estudios de reducción del consumo energético

en el proceso de industrialización de la caña de azúcar y de cítricos, mediante el uso de simuladores.

- Cálculos y desarrollos de balances de masa y energía para diferentes esquemas de operación de los sistemas de calentamientos, evaporación y cocimientos en la industria azucarera.
- Evaluación del rendimiento operativo de máquinas y equipos de procesos a través de mediciones de las principales variables características de operación (caudal, presión, temperatura, humedad, etc.).
- Estudios para la racionalización del consumo de agua en plantas fabriles, por medio del análisis de los procesos y mediciones de los flujos de aguas influentes y efluentes de fábrica.
- Estudios de eficiencia térmica de procesos y de equipos industriales.
- Estudios de la calidad de la combustión en calderas humotubulares y acuotubulares.
- Regulación de la relación aire-combustible para la mejora de la eficiencia de la generación de vapor.
- Estudios de caracterización de biomásas para su aprovechamiento energético como combustible de uso adicional.
- Diseño y puesta en marcha de sistemas de secado de bagazo por transporte neumático.

➤ Asesoramiento Ambiental

- Servicio de modelización de la calidad de aire.
- Servicio de actualización en legislación ambiental.
- Determinación de la línea de base ambiental para cursos de agua superficiales.
- Servicio de mediciones de higiene y seguridad industrial.
- Servicio de evaluación de pasivos ambientales.
- Asesoramiento en el diseño de una planta de tratamiento de efluentes para la industria citrícola.
- Ensayos de actividad metanogénica específica de lodos de reactores anaeróbicos.

- Ensayos de biodegradabilidad anaeróbica de distintos efluentes.

➤ **Gestión y Auditorías Ambientales**

- 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 físico-químico y bacteriológico en azúcares, productos azucarados (mieles, melados, melazas) y en productos alimenticios.
- Determinación de la calidad de alcohol buen gusto y alcohol anhidro.
- Análisis de calidad en productos de la industrialización de citrus.
- Caracterización fisicoquímica y microbiológica de efluentes industriales y aguas residuales.
- Análisis de calidad en granos, tabaco y productos frutihortícolas
- Determinación de la calidad nutricional de forrajes.
- Determinación de pureza en productos químicos usados como insumos industriales y agrícolas.
- Análisis bacteriológico de aguas para aptitud de consumo humano.
- Determinaciones microbiológicas en alimentos (vegetales, almidón, harinas, jugos)
- Evaluaciones sensoriales de azúcares y otros agro-alimentos.
- Determinación de metales pesados en aguas, efluentes, suelos, productos alimenticios, productos y subproductos derivados de la industria de la caña de azúcar, material inorgánico y extractos vegetales.
- Determinación de residuos de plaguicidas

clorados, nitrogenados, fosforados, carbamatos, mancozeb, en citrus y productos derivados de la industria cítrica, aguas, azúcar y productos frutihortícolas.

- Determinación de multiresiduos de plaguicidas por CG-MS/MS y LC-MS/MS en tabaco, frutas y hortalizas, jugos y pulpas.
- 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 de enfermedades vegetales.
- Determinación de reacción varietal al cancro del tallo de la soja y a la mancha ojo de rana.
- Evaluación de la reacción a enfermedades en genotipos de soja.
- Patologías de semillas de soja y poroto.
- Monitoreo e identificación de roya de la soja.
- Determinación de achaparramiento de la caña soca, escaldadura de la hoja y mosaico en lotes semilleros y comerciales de caña de azúcar y en vitroplantas.
- Determinación de virosis en papa mediante test ELISA.
- Evaluación de fungicidas en cítricos, soja y poroto.
- Monitoreo de enfermedades de los cítricos.

➤ **Sección Zoología Agrícola**

- Análisis de muestras de cítricos para determinación de presencia y niveles de ácaros y cochinillas.
- Análisis de muestras para determinar la identificación y cuantificación de nematodos en diferentes cultivos.

- Identificación de plagas en general en distintos cultivos.
- Monitoreo de plagas en cítricos, granos, caña de azúcar y otros cultivos.
- Evaluación de insecticidas/acaricidas en diferentes cultivos.
- Desarrollo de tratamientos cuarentenarios para moscas de los frutos.

➤ Sección Suelos y Nutrición Vegetal

- Análisis físico-químico de muestras de suelos: caracterización y evaluación de aptitud agrícola.
- Análisis químico de aguas: caracterización y evaluación de aptitud para riego, pulverizaciones y bebida animal.
- Análisis químico de material vegetal: concentración de macronutrientes como nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio.
- Caracterización físico-química de enmiendas agrícolas y compost.

➤ Sección Manejo de Malezas

- Ensayos de evaluación de herbicidas.
- Consultorías y asesoramientos específicos.
- Evaluación de daños causados por herbicidas.
- Reconocimiento de malezas.

➤ Sección Agrometeorología

En el presente año se continuaron prestando los servicios de información meteorológica en tiempo real publicados en la página web de la Sección Agrometeorología, en donde también se publicaron informes de lluvias, heladas meteorológicas y publicaciones varias de la sección. La página web se vale de datos provistos por la red de estaciones meteorológicas automáticas que opera la EEAOC y que consta de 20 estaciones distribuidas estratégicamente en toda la provincia, las cuales envían -con lapsos de 15 minutos- datos de las principales variables meteorológicas.

Además, la Sección Agrometeorología administra la información generada por la Red Provincial de Mediciones Climáticas, en la que se integran organismos provinciales, nacionales y particulares.

La información obtenida permite:

- Desarrollar investigaciones específicas en el campo de la bioclimatología y agroclimatología.
- Apoyar a las investigaciones de otros programas de la EEAOC y de otras instituciones de la provincia o la región.
- Aportar a los productores información útil para la planificación y operatividad de los sistemas productivos.
- Colaborar en el seguimiento y evaluación de situaciones de emergencia provocadas por fenómenos meteorológicos.
- Suministrar información a empresas o instituciones no vinculadas a la producción agropecuaria.
- Aportar información meteorológica en tiempo real a través de su página web.

➤ Sección Sensores Remotos y SIG

- Relevamiento expeditivo de fincas: medición del terreno e inventario de bienes y recursos a partir de imágenes satelitales y fotografías aéreas.
- Desarrollo de aplicaciones SIG en fincas, orientado a la implementación de agricultura de precisión.
- Digitalización y georreferenciación de planos de mensura e imágenes (fotos aéreas, satelitales, etc.).
- Estimación de áreas sembradas e implantadas, pronósticos y seguimientos de cosechas, etc.
- Discriminación e inventario de áreas cultivadas, bosques implantados, bosques naturales y monitoreo de la deforestación.
- Detección de prácticas de irrigación.
- Cálculo de superficie y elaboración de mapas de áreas afectadas por fenómenos naturales o inducidos (sequías, granizo, inundaciones, incendios, etc.).
- Elaboración de mapas de uso de la tierra a nivel de parcela o región.
- Relevamientos aerofotográficos a distintas escalas.

- Actualización de cartografía preexistente.
- Estudios expeditivos de pendientes de suelo a partir de imágenes RADAR (SRTM).
- Relevamientos a campo con equipos DGPS con precisión centimétrica.

➤ Sección Biotecnología

- Servicio permanente de detección de plantas transgénicas en cultivos regionales.
- Servicio de saneamiento y micropropagación de cultivos frutihortícolas y caña de azúcar.
- Servicio de análisis molecular de las especies del hongo causante de la roya de la soja.

➤ Sección Economía y Estadísticas

- Márgenes brutos y costos de producción de los principales cultivos de la provincia de Tucumán y nuevas alternativas productivas.
- Informes sobre producción de los principales cultivos de la provincia de Tucumán y nuevas alternativas productivas (datos de superficie, rendimiento, precios, mercado, etc.).
- Informes de coyuntura y/o análisis económicos para otras organizaciones estatales.

➤ Biblioteca

- Administración de las colecciones de libros (más de 7250 ejemplares) y revistas (6500 títulos).
- Obtención de materiales mediante compra de libros y suscripción a publicaciones periódicas, e intercambio de series con otras instituciones.
- Clasificación y catalogación de los materiales, e ingreso de sus datos en bases de datos.
- Difusión de la bibliografía disponible en la Biblioteca.
- Asistencia en búsquedas bibliográficas en base de datos electrónicas y en ficheros.
- Obtención de artículos mediante búsquedas en internet y bases de datos en CD.
- Gestión de préstamos y recuperación de material.

- Mantenimiento de un revistero público en el salón.

- Atención de consultas en salón y a distancia.

- Organización de la distribución nacional e internacional de las publicaciones editadas por la EEAOC, cuyos destinatarios son productores, técnicos, empresas, universidades, bibliotecas, etc.

- Búsqueda de documentos legales y administrativos.

- Servicio de fotocopias.

➤ Sección Comunicaciones

- Coordinación de la difusión de las actividades, avances y logros de la EEAOC a través de los medios de informaciones locales, nacionales e internacionales.

- Organización de los actos institucionales y recepción de visitas oficiales y delegaciones.

- Coordinación y logística para la realización de reuniones técnicas, charlas, talleres, jornadas, simposios, visitas y días de campo organizados por los programas y secciones de la institución.

- Realización del diseño, diagramación y compaginación de todo el material de difusión de la EEAOC.

- Rev. Ind. y Agrícola de Tucumán.
- Revista Avance Agroindustrial.
- Informe Anual.
- Publicaciones Especiales.
- Misceláneas y Boletines.
- Pósteres, afiches, carteles, etc.
- Transparencias para charlas y conferencias.
- Folletería e invitaciones para diferentes eventos.

- Colaboración con los investigadores y técnicos en la preparación de exposiciones audiovisuales y pósteres para congresos y encuentros científicos.

- Generación y actualización de las bases de datos del medio productivo, entidades, empresas, técnicos y autoridades gubernamentales nacionales y provinciales.
- Producción y actualización de contenidos del sitio web e Intranet de la EEAOC.

- Implementación de metodología SciELO (Scientific Electronic Library Online) en la edición

de la Revista Industrial y Agrícola de Tucumán para la biblioteca on line www.scielo.org.ar.

► 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, estudios y generación de información



Ante la necesidad de incrementar la articulación entre las investigaciones de la EEAOC con los gobiernos y el sector productivo, se creó en el año 2009 la Unidad de Proyectos y Vinculación Tecnológica que tiene como principal función la identificación, formulación y gestión de proyectos científicos y tecnológicos, como así también la búsqueda de financiamiento para su desarrollo.

Desde su creación a la fecha la Unidad gestionó más de 66 proyectos que sirvieron para el pago de becas, compra de insumos, obras civiles y compra de equipamiento. Entre los dos últimos ítems podemos destacar:

- Construcción del LEMI, invernadero de caña, invernáculos, invernadero de cuarentena, depósitos agroquímicos, ampliación de la Sección Química y obras civiles varias.
- Cargadora de caña, máquina enfardadora y motocultivador.
- HPLC, cromatógrafos, gasificador, PCR, centrifugas, agitadores y equipos varios.

Actualmente se gestionan 26 proyectos en áreas tan relevantes para la provincia y la región como:

- **Caña de azúcar** (aprovechamiento energético de la biomasa, nuevas variedades, producción de alcohol, aprovechamiento de productos y subproductos de la caña, etc.)
- **Citrus** (nuevas variedades, aplicación de vinaza en plantaciones, reguladores de crecimiento y HLB, entre otros)
- **Horticultura** (quínoa y kiwi)
- **Granos** (nuevas variedades de soja y poroto)

- **Análisis químicos** (certificación de exportaciones de citrus y análisis varios)

Es de desatacar que en los últimos tiempos, para acceder a diferentes fuentes de financiamiento, se hace hincapié cada vez más tanto en la innovación tecnológica como en la transferencia al sector productivo. En este último sentido la EEAOC cuenta con una ventaja competitiva al tener un permanente diálogo con los productores.

De los principales proyectos que se gestionan actualmente en conjunto con empresas del sector privado pueden destacarse:

- **Biorefinería:** a partir de subproductos y desechos de la caña de azúcar, se elaboran productos de alto valor agregado como etanol, levaduras, ron y fertilizantes químicos que ayudan a promover una industria sucroalcoholera competitiva y dinámica en la provincia.
- **Tecnocitrus:** se evalúa la implementación de tecnologías para la mejora de la productividad, sanidad y calidad del limón. Entre estas investigaciones destacamos los tratamientos a malezas con herbicidas alternativos al glifosato, la evaluación de controladores de crecimiento y el uso de desechos de la industria azucarera como fuente de nutrientes con un significativo impacto ambiental positivo.
- **Tecnocaña:** se desarrolla y optimiza un nuevo sistema de propagación de caña de azúcar para implementar un sistema de plantación directa y de precisión (mecanizado) sobre los residuos de la cosecha sin quema de cañaverales y poder incorporar nuevas tecnologías como biofertilizantes, bioprotectores, etc., que agregarán valor a la actual cadena de producción de caña semilla de alta calidad.

Entre las principales actividades de la Unidad de Proyectos y Vinculación tecnológica, pueden mencionarse:

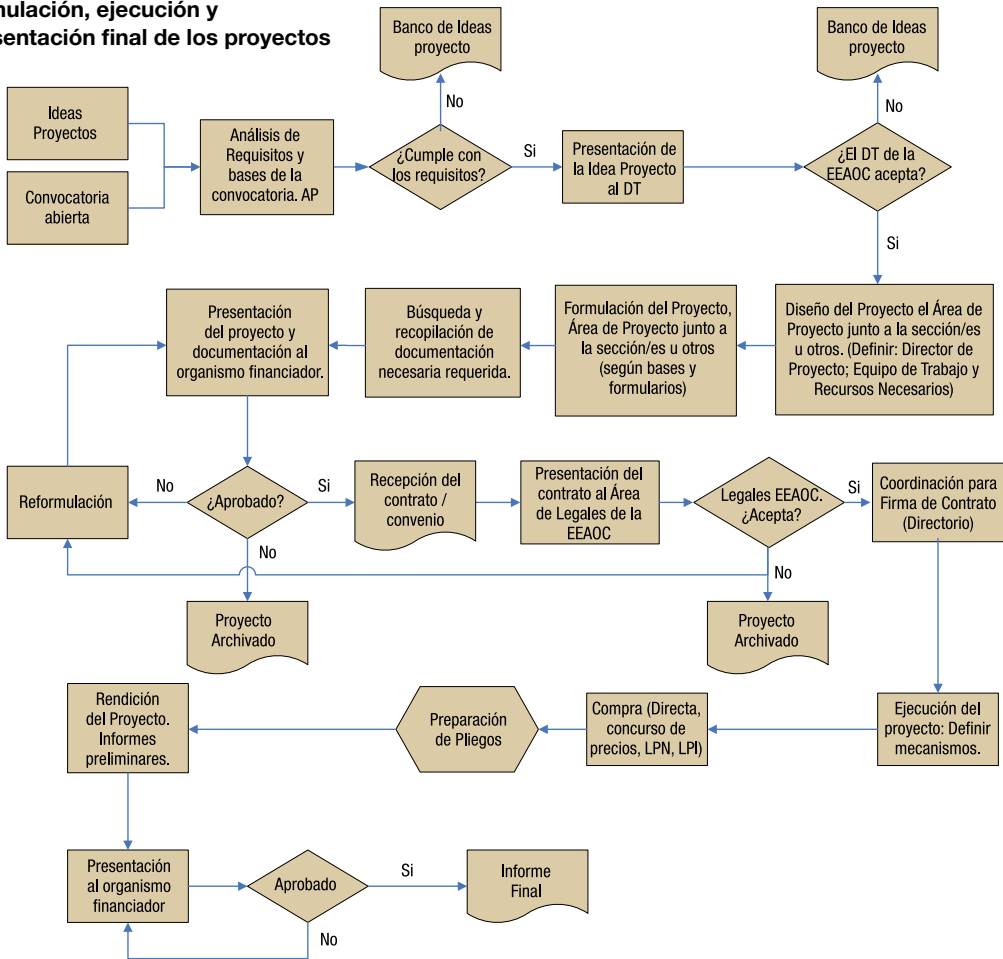
- Búsqueda permanente de financiamiento
- Asesoramiento a otras instituciones en la presentación de proyectos
- Formulación de los proyectos tanto en la parte técnica como económica
- Gestión de la parte legal de los proyectos
- Pedido de desembolsos
- Compras (concursos de precios, licitaciones nacionales e internacionales) que implican la gestión de pliegos, no objeción de la misma, adjudicación, desembolsos, etc.
- Obtención de los certificados ROECyT para todas las importaciones de la EEAOC
- Certificación ante el Sedronar para todas las compras de la EEAOC

- Realización y envío de informes técnicos y económicos del desarrollo del proyecto
- Carga de los proyectos y facturas en el sistema de la Agencia
- Rendiciones contables y certificación de las mismas
- Informes finales y cierre del proyecto

En los últimos meses se han presentado proyectos a convocatorias PICT, los cuales han pasado las primeras etapas de selección de manera exitosa.

Es de destacar que la EEAOC también se encuentra participando de la convocatoria Argentina contra el hambre, impulsada por el MINCYT y el Consejo Nacional de Coordinación de Políticas Sociales. La EEAOC busca contribuir con sus investigaciones científicas y tecnológicas y brindar soluciones a la pobreza y la seguridad alimentaria en un proyecto que favorezca también el desarrollo de la economía local.

Procesos del área: identificación, formulación, ejecución y presentación final de los proyectos





Recursos Humanos



Durante el transcurso del año 2019 se dieron continuidad a los principales procesos que gestiona el Área de Recursos Humanos y que atraviesan toda la Organización brindando soporte y servicios a las secciones.

En cuanto al sistema de **Evaluación de Desempeño**, como herramienta que permite identificar el rendimiento de un colaborador en base a los objetivos que se le plantean y la manera en que las tareas se realizan, se cumplieron todas las evaluaciones de la totalidad de las secciones y a todos los estamentos siguiendo los cronogramas previamente establecidos, las pautas y las etapas que el proceso requiere. La particularidad del año 2019 fue que se retomaron las evaluaciones de las secciones que componen la Administración Central. Se puso especial énfasis al momento de realizar las devoluciones en todo aquello que tiene que ver con las fortalezas y oportunidades de mejora, instancia que permite generar compromiso y, en algunos casos, fijación de objetivos para el siguiente período. Se continuó utilizando la plataforma digital, diseñada a tal fin, que permite dejar la evidencia objetiva de la evaluación y cuya utilidad, entre otras cosas, es facilitar el análisis de las renovaciones de las designaciones, lo cual también aplica para las promociones.

Otro proceso de vital importancia es el **Plan Anual de Capacitación**, el cual se lanza a comienzos del año con la solicitud de “Detección de Necesidades de Capacitación”. Para ello cada Jefe de Sección incorpora en una planilla aquellas actividades formativas necesarias para su personal. Luego de cumplido ese paso, la Comisión de RR.HH. analiza cada actividad solicitada fijando pautas de criterios por prioridades, y eleva la propuesta al Comité

Ejecutivo -y por su intermedio al Directorio- para que pueda aprobar el presupuesto de capacitación anual. Finalmente se publica y se pone en marcha ejecutándose las actividades y realizando el seguimiento del cumplimiento.

► 1. Entrenamientos

Otra actividad de capacitación fueron las clases de inglés organizadas por la Asociación de Técnicos de la EEAOC, que además se ocupó de traer especialistas en diversas formaciones técnicas para dictar actividades de capacitación, entre ellas la de Animales Ponzosñosos en el NOA: riesgo, prevención y su tratamiento, realizada el 23 de septiembre de 2019; y el taller El proceso de escritura en la investigación científica, dictado entre abril y mayo de 2019, repitiéndose luego una segunda edición en noviembre de 2019.

A través del IPAP (Instituto Provincial de la Administración Pública), nuestro personal accedió a las capacitaciones sin cargo de Liderazgo Adaptativo, dictado entre marzo y junio de 2019 y con alcance a directores y mandos medios de la institución. Otro curso al cual pudo acceder personal de contaduría, oficina de personal y oficina de Proyectos fue a la capacitación de Planificación y Control de Gestión durante junio de 2019.

Asimismo colaboradores de las secciones de personal y contaduría cursaron a distancia el curso Planeamiento Estratégico Participativo en Organizaciones Públicas, organizado en conjunto por el Instituto Provincial de la Administración Pública (IPAP) y el Instituto Nacional de la Administración Pública (INAP).

Párrafo aparte para destacar especialmente la participación de todo el personal de la EEAOC durante el **XXX Congreso de la Sociedad**

Internacional de Tecnólogos de la Caña de Azúcar (ISSCT), llevado a cabo durante el mes de septiembre de 2019. No solo colaboró en la organización del encuentro sino también con una activa participación como disertantes, expositores y asistentes. Del mismo modo y con iguales dedicación, colaboración y participación, pudieron concurrir al IX Congreso Argentino de Citricultura, evento que se organizó durante junio de 2019.

➤ **Gestión de Clima Organizacional**

Durante el mes de mayo, organizado por un grupo interdisciplinario de personas de distintas secciones de la institución, se llevaron a cabo las 1eras Jornadas de Integración Interna. Esta actividad tuvo como finalidad que los integrantes de las distintas secciones y áreas de la EEAOC pudieran conocerse e interactuar. La dinámica fue a través de stands donde cada sección presentó a sus integrantes y explicó las tareas que en cada una de ellas se realizan habitualmente.

➤ **Personal de la EEAOC al 31/12/2019**

En la Tabla 69 figuran las distintas categorías que integran el personal de la institución:

Tabla 69. Cantidad de personal por categorías de la EEAOC.

Dotación EEAOC	2019
Cap. Técnica	4
Becarios EEAOC	17
Becarios CONICET	19
Transitorios (Loc. Servicios)	28
Pta. Permanente	72
Auxiliares	80
Prof. Adm. y Serv.	26
No Prof. Adm. y Serv.	5
Téc. No Profesionales	16
Técnicos e Investigadores	149
Téc. e Inv. CONICET	23
Total	439
Pasantes	52

➤ **Reclutamiento y Selección**

Durante el año 2019 se cumplieron en tiempo y forma los procesos vinculados a ingresos de personal transitorio que requieren las secciones para cumplir sus servicios y campañas productivas. Dicho personal cumple con los

perfiles requeridos por las áreas en donde se desempeñaron y durante el tiempo previsto de designación. Las secciones demandantes de esta modalidad son, entre otras, Zoología, Semillas, Centro de Saneamiento e Intendencia, entre otros.

Las coberturas más importantes que se realizaron fueron las relacionadas a las vacantes que por renuncias se produjeron en el puesto de arquitecto/a de la Institución y en el de Jefe de Subestación Monte Redondo.

En los meses de junio y diciembre concluyeron los procesos vinculados a renovaciones de las designaciones de nuestro personal conforme a las fechas de vencimiento de los plazos de cada uno de ellas. Se analizaron los casos donde correspondían promociones y/o cambios de categorías, sea por el tiempo de permanencia en ellas o por el desempeño del colaborador.

➤ **Servicio Médico EEAOC**

Durante 2019 pasaron 371 personas a justificar sus licencias por el consultorio. El mayor porcentaje de consulta fue a causa de enfermedad, con casi el 70% de los ausentes del año. En segundo lugar, las consultas por solicitud de licencia por familiar enfermo, ocupando entre estas dos el 90% de las consultas por ausentismo.

Se generaron 6923 días caídos durante 2019, ocupando las causas de enfermedad el primer lugar con el 58%. La diferencia estuvo en el segundo lugar, donde las embarazadas produjeron el 30% de los días caídos, ocupando estas dos causas el 90%. Las embarazadas durante el 2019 fueron 15 y registraron la mitad de los días que requirieron los 3989 pacientes que consultaron por alguna causa de enfermedad.

En cuanto a las causas de enfermedad, 255 personas registraron 3989 días caídos. Las enfermedades de largo tratamiento fueron las que más días generaron por enfermo, ya que con solo 44 personas se registraron 2733 días caídos. Este comportamiento se debió a que muchos de los enfermos fueron personas de edad avanzada y con patologías crónicas que requirieron reposo por tiempo prolongado.

Si se compara el ausentismo del año 2018 con el de 2019, en este último se generaron casi 2000 días más de baja laboral en relación al año 2018. Se pudo ver que el número de pacientes

enfermos (255) fue similar en ambos años. Donde sí hubo una diferencia de 1500 días de baja laboral fue en los enfermos con patologías crónicas.

La diferencia del resto de los días caídos está marcada por los dos casos más de embarazadas que se registraron en el 2019, cuando hubo 15 casos, en relación a 2018 en que hubo 13.

➤ Higiene y Seguridad

En cuanto a los accidentes de trabajo, se registraron 20 siniestros. Uno de ellos fue declarado como una enfermedad profesional que viene del año 2018 y actualmente el accidentado se encuentra reubicado en un nuevo puesto laboral, realizando controles por la ART en forma periódica.

El resto de los accidentes fueron todos leves y en ningún caso se requirió cirugía ni tratamiento complejo. Cuatro de los accidentes fueron en el trayecto de trabajo a la casa (*in itinere*) y el resto fueron casos leves, con los trabajadores que recibieron el alta y trabajando con normalidad.

La única observación que puede hacerse es que para los 20 siniestros ocurridos en el año -que generaron casi 500 días de baja laboral, siendo ellos casos leves- la duración en promedio de cada baja fue de 25 días, muy extensa para las patologías clasificadas como leves, cuyas bajas se estipulan en 14 días en términos generales. Si bien la cantidad de accidentes en el año casi duplicó a la del año anterior, estos no generaron mayor número de días caídos que en el período anterior.

Durante el año 2019 se incrementaron las visitas a laboratorios e instalaciones, las cuales se encuentran registradas en planillas correspondientes. Se aumentaron las visitas de inspección a las subestaciones cumpliéndose la cantidad programada. En cada visita se efectuó la entrega de elementos de protección al personal y se impartió la correspondiente charla de seguridad.

En cuanto a las capacitaciones de Higiene y Seguridad, se realizaron conforme el plan anual de capacitación a las diferentes secciones.



Extensión y transferencia



Extensión y transferencia abarca todas las actividades complementarias a las publicaciones mediante las cuales la EEAOC da a conocer resultados y partes de avances de sus trabajos a productores y técnicos de la actividad privada.

En 2019 esas actividades fueron:

- Taller de campo sobre malezas en Caña de Azúcar. Jornada a campo en Banda del Río Salí, cuyo tema fue Manejo integral de malezas en caña verde. 21 de enero de 2019.
- Tradicional Día de Campo de Soja, Maíz y Poroto en el predio Overo Pozo, campo experimental anexo de la Subestación Monte Redondo. San Agustín. 29 de marzo de 2019
- La participación de la EEAOC en Expo Apronor se dio a través de una carpa institucional con mini stands, donde se reseñaron las principales actividades desplegadas en los 110 años de existencia de la Estación y se mostraron los avances en investigación en caña de azúcar, granos y citrus. Del 4 al 6 de abril de 2019
- Responsabilidad Social EEAOC: en el marco de las actividades de responsabilidad social que lleva adelante la EEAOC, que incluye donación de semillas de soja al banco de alimentos, punto verde para recolección de residuos reciclables y otras, la sección Zoología Agrícola se sumó a la campaña con la donación al Banco de alimentos de limones provenientes de análisis de fruta que se realiza en la mencionada sección. Según los técnicos, la cantidad de frutos donados fue de unos 5000 kg. 4 de abril de 2019.
- Jornada Interna de Integración institucional. Los trabajadores de la EEAOC de todas las áreas y niveles participaron de una jornada con el objetivo de conocerse mejor y saber qué

roles desempeña cada uno de ellos dentro de la institución. 3 de mayo de 2019.

- Jornada de certificación localg.a.p en la EEAOC. Se hizo en la sede de la EEAOC una jornada de certificación localg.a.p. “Caña de Azúcar sin uso de Fuego”, organizada desde la Sección Caña de Azúcar. 6 de mayo de 2019.
- Día de campo de caña de azúcar. Más de 350 personas, entre productores, técnicos, empresarios y estudiantes, participaron de un exitoso Día de Campo de Caña de Azúcar en el predio de la Subestación Santa Ana (departamento Río Chico).
- La EEAOC participó de la cuarta edición de Educatec, desde el 16 al 26 de mayo. Es la muestra de ciencia y tecnología más grande del NOA que se lleva a cabo en el Centro de Innovación e Información para el Desarrollo Educativo, Productivo y Tecnológico del Ministerio de Educación (CIIDEPT).
- Se realizó una charla técnica sobre la temática Manejo de vinazas, la opción del bio-secado en India. Fue en la sede de la EEAOC y estuvo a cargo del Ing. Philippe Conil, Director Técnico BIOTECs. 10 de junio.
- El IX Congreso Argentino de Citricultura, coorganizado por la EEAOC y otros organismos públicos y privados, se desarrolló desde el 11 al 13 de junio con la presencia de exponentes de todas las regiones citrícolas del país y representantes de países citrícolas.
- Jornada de malezas en caña de azúcar. Las secciones Manejo de Malezas y Agronomía de la Caña de Azúcar organizaron un Taller de actualización en manejo de malezas en Caña de Azúcar. 26 de junio de 2019.

- Jornada teórica y práctica sobre malezas en la EEAOC. Organizada por la Sección Manejo de Malezas de la EEAOC, se dividió en dos instancias: disertaciones a cargo de profesionales de las empresas participantes; y prácticas de aplicación en los campos experimentales. 2 de julio.
- Taller de Soja de la EEAOC. Unos 300 asistentes participaron del XXI Taller de Variedades de Soja para el NOA, organizado por el Programa Granos de la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres. 4 de julio.
- La EEAOC estuvo presente en la Expo FET Pymes 2019 a través de un stand institucional. Fue desde el 18 al 20 de julio en la sede de la Federación Económica de Tucumán.
- La EEAOC celebró 110 años de vida institucional junto a los productores, a través de un acto que contó con la presencia de autoridades provinciales, académicos, productores, invitados especiales y personal de la casa. 30 de julio de 2019.
- Visita del Lic. Sebastián Spector, Asesor de la Secretaría de Articulación Científico Tecnológico del Ministerio de Educación de la Nación, con el fin de tomar conocimiento de las actividades de la EEAOC. 5 de agosto.
- Destacada participación de la EEAOC en el XXX Congreso Internacional de la Sociedad Internacional de Tecnólogos de la Caña de Azúcar (ISSCT), que se desarrolló en Tucumán desde el 2 al 5 de septiembre.
- Visita del Sr. Francisco Fonseca, embajador de El Salvador en Argentina, con motivo de su participación en el XXX Congreso Internacional de la Caña de Azúcar. 4 de septiembre.
- Participación de la EEAOC en el 7º Congreso Mercosojá 2019 entre los días 4 y 5 de septiembre en la Bolsa de Comercio.
- Participación de la EEAOC en capacitaciones contra el HLB. Con el objetivo de impedir el ingreso del Huanglongbing (HLB) a Tucumán, desde la Asociación Fitosanitaria del NOA (Afinoa), en conjunto con el Senasa, la Municipalidad de Yerba Buena y la colaboración de la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC), se realizó la extracción de árboles de *Murraya paniculata*, especie conocida como “jazmín árabe” o “mirto”, un hospedero alternativo del Huanglongbing (HLB) y de su insecto vector *Diaphorina citri*. 16 de septiembre.
- Día de Campo de Trigo en la Subestación Monte Redondo. Durante la Jornada se recorrieron las macroparcels en las que se mostraron variedades de trigos harineros y candeales de la red. 19 de septiembre de 2019.
- Taller de Híbridos de Maíz. La Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres llevó a cabo el XIX Taller de Híbridos de Maíz 2019 en la Sociedad Rural de Tucumán. 26 de septiembre. Con el desafío es aumentar los rendimientos de maíz en los campos del NOA, la EEAOC reunió en el mes de octubre en el Centro de Convenciones de la Sociedad Rural de Tucumán a más de 300 asesores y productores líderes de Tucumán y la región. Los profesionales destacaron el esfuerzo que realiza la EEAOC para efectuar los ensayos y sostener los programas de investigación y servicios. 7 de octubre.
- La EEAOC recibió la visita del Dr. Juan Carlos Hallak, subsecretario de Inserción Internacional de la Nación y referente de la disciplina Comercio Internacional en nuestro país y el exterior. 8 de octubre.
- Jornada Técnica para el cultivo de la caña de azúcar. La sección Mejoramiento Genético de la EEAOC llevó a cabo una exitosa Jornada Técnica sobre Herramientas tecnológicas para el manejo de la caña de azúcar. 23 de octubre.
- El Subdirector de la Línea de Productividad del Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquía (Colombia), Jaime Arboleda Palacio, visitó las instalaciones de la EEAOC, donde fue recibido por el Ministro de Desarrollo Productivo, el Director Técnico de la EEAOC y profesionales de las distintas áreas de producción.. 24 de octubre.
- Capacitaciones sobre *Diatraea saccharalis*. El personal de la sección Zoología Agrícola llevó a cabo una capacitación teórica en el marco de una reunión del CREA Yungas. En el encuentro se abordó la problemática de plagas en caña de azúcar y se enfatizó sobre la importancia del monitoreo del daño y las estrategias de manejo de *Diatraea saccharalis*. 31 de octubre.
- Exitosa convocatoria de una charla sobre caña de azúcar, vía on line. El Dr. Eduardo Romero, coordinador del Subprograma Agronomía de la Caña de Azúcar, participó de una reunión vía

Skype, convocado por la empresa Yara, en el hotel Howard Johnson junto a profesionales de esa empresa Diego Quintana y Gerónimo Courel. Durante la charla estuvieron conectadas más de 560 personas desde países como México y Colombia, además de Argentina. “LiveOnYara La importancia de una correcta nutrición para obtener mejores rendimientos en tu cultivo de caña de azúcar” fue el tema desarrollado por el profesional. 4 de noviembre.

- Técnicos de la sección Manejo de Malezas de la EEAOC dictaron un curso teórico-práctico para la identificación y el manejo de las malezas actualmente más importantes en las quintas cítricas de Tucumán. 19 de noviembre.

- Presentación del libro Manual de Buenas Prácticas de Conservación de Suelo y de Agua en Áreas de Secano. El Ing. Agustín Sanzano, en nombre de la EEAOC, realizó la presentación del capítulo de la provincia de Tucumán. El acto fue organizado por el Centro para la Promoción de la Conservación del Suelo y del Agua (PROSA) de FECIC (Fundación para la Educación, la Ciencia y la Cultura), en la sede de la Fundación Miguel Lillo. 21 de noviembre.

- Capacitación Sección Zoología Agrícola. En el marco de las acciones que lleva adelante el Programa Citrus, se brindó una capacitación a monitores de tres empresas citrícolas del medio sobre *Diaphorina citri*, insecto vector del Huanglongbing o HLB. 4 de diciembre.

- La EEAOC participó en la reunión de cierre de año de la Mesa de Gestión Ambiental de Tucumán. Los técnicos Lic. Javier Carreras Baldrés, Ing. Agr. Fernanda Leggio e Ing. Agr. Juan Fernández de Ullivarri participaron el día 10 de diciembre en la reunión en la sede el INTA Famaillá.

- En el marco del convenio AACREA-EEAOC-INTA, técnicos de la sección Agronomía de la Caña de Azúcar participaron de una mini gira para recabar información de plantaciones mecanizadas (11 de noviembre). Posteriormente, en la Universidad de San Pablo T se realizó la última reunión del año, en la cual se hizo la devolución de los datos obtenidos durante la campaña 2018 – 2019.

- El aprovechamiento energético de los residuos agrícolas se denomina un curso a cargo de la Dra. Suani Coelho, coordinadora del grupo de investigación en Bioenergía (GBIO) de la Universidad de Sao Paulo- Brasil. En esas jornadas además se presentó el proyecto internacional “Aprovechamiento energético del cultivo de citrus”, financiado por el Fondo Fiduciario Pérez Guerrero del Programa de Naciones Unidas (PNUD). Este proyecto cuenta con la participación de tres países: Cuba (por medio del Centro de Estudio de Tecnologías Energéticas Renovables (CETER) de la Universidad de La Habana), Brasil (a través del GBIO) y Argentina, a través de la EEAOC. 16 de diciembre.



Visitas



> Visitas recibidas por la EEAOC en el año 2019

19 de febrero. Visita de directivos del Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), encabezados por Mariano Ortega, gerente de asistencia regional, junto a Diego Laorden, director de INTI Tucumán.

26 de febrero. Visita de autoridades del City College of New York (CCNY). La EEAOC recibió al rector del City College of New York (EE.UU.), Vincent Boudreau, al frente de una comitiva integrada por decanos y profesores acompañados por funcionarios del gobierno provincial y de la Universidad Nacional de Tucumán (UNT).

11 de marzo. Visitaron la EEAOC representantes del 2° Seminario Internacional Kaizen "Mejora Continua Japonesa", que se desarrolló dentro del Programa Provincial de Aplicación Kaizen para Pymes tucumanas (Prokai). Lo hicieron bajo la guía del presidente de la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA) en Argentina, Tatsuihiro Mitamura, junto a su comitiva y funcionarios del Ministerio de Desarrollo Productivo de Tucumán, Ministerio de Educación de Tucumán y Sidetec.

22 de abril. Visita institucional del Dr. Hector Pralong, gerente de Vinculación Tecnológica del CONICET Argentina.

31 de mayo. Visita institucional de alumnos de la carrera de industria azucarera, recibidos por la sección Mejoramiento genético de Caña de Azúcar.

6 de junio. Visita del PhD. Kyle Mc Donald, Nasa City College of New York (CCNY) EE.UU., en oportunidad de su participación en la Semana de la Ingeniería 2019.

11 de junio. Visita de investigadores del exterior, disertantes del IX Congreso Argentino de Citricultura, en ocasión del lanzamiento oficial del Congreso en los jardines centrales de la EEAOC.

11 de julio. Visita de autoridades del Banco Nación zonal Tucumán para interiorizarse sobre las actividades económicas y productivas de la Provincia.

5 de agosto. Visita del Lic. Sebastián Spector, Asesor de la Secretaría de Articulación Científico Tecnológico del Ministerio de Educación de la Nación, con el fin de tomar conocimiento de las actividades de la EEAOC.

9 de Agosto. Visita del Director Nacional del Proyecto Sucre de Brasil, Sr. Manuel Regis L.V. Leal, para profundizar lazos entre ambos países.

15 de agosto. Visita del Sr. Mariano Beheran, agregado agrícola argentino en la India; y de Jesús María Silveyra, Subsecretario de Mercados Agropecuarios del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación.

15 de agosto. Visita de la delegación de empresarios chinos de Latin Energy Group, de amplia trayectoria en el mercado local e internacional de energía. Rowan García Chang, presidente de Región Latinoamérica; Cristiano Li, gerente comercial de la región; Ventura Wang, gerente general de negocios Argentina Branch, y Juan Manuel Harán, vicepresidente de Latam.

23 de agosto. Visita de alumnos de la Escuela Secundaria Gregorio Aráoz de la Lamadrid, Atahona.

23 de agosto. La EEAOC recibió la visita institucional del senador nacional de Jujuy, Dr. Guillermo Eugenio Mario Snopek, junto a una comitiva de funcionarios.

31 de agosto. Tour agrícola. En el primer día del Pre XXX Congreso Internacional de Caña de Azúcar, una parada obligada de los participantes, en su mayoría extranjeros, fue la sede central de la EEAOC. Allí recorrieron un circuito en el que se expuso el trabajo de las áreas vinculadas al cultivo de la caña y se brindaron detalles de los avances en agronomía, mejoramiento, enfermedades, plagas y malezas, Proyecto Vitroplantas, producción de caña “semilla” de alta calidad, nutrición de suelos y plantas, biotecnología, Agrometeorología, Economía, Sensores Remotos y Sistemas de Información Geográfica; Ingeniería y Proyectos, y Química de Productos Agroindustriales.

4 de septiembre. Visita del Sr. Francisco Fonseca, embajador de El Salvador en Argentina, con motivo de su participación en el XXX Congreso Internacional de la Caña de Azúcar.

27 de septiembre. Visita de alumnos de la Cátedra de Fitopatología de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Catamarca.

30 de septiembre. Visita de alumnos de la Facultad de Agronomía y Zootecnia de la Universidad Nacional de Tucumán, recibidos por el equipo del Programa Caña de Azúcar.

2 de octubre. Visita de Gerhard Keun y Erhard Briedenhann, directivos de la Protein Research Foundation (PRF) de Sudáfrica. Fueron recibidos por el Dr. Daniel Ploper y el Ing. Mario Devani.

3 de octubre. Visita de los Investigadores Armando Sánchez (vicedirector) y Javier Arcia, del Instituto de Investigación de Ingeniería Agrícola de Cuba.

4 de octubre. Visita de los alumnos de la escuela Técnica N° 2 Obispo Colombes, acompañados por estudiantes extranjeros

del colegio Landschulheim Grovesmühle, de Veckenstedt, Alemania, quienes realizaron un intercambio estudiantil en nuestra provincia.

8 de octubre. La EEAOC recibió la visita del Dr. Juan Carlos Hallak, subsecretario de Inserción Internacional de la Nación, referente de la disciplina Comercio Internacional en nuestro país y en el exterior.

9 de octubre. Visita de los alumnos de la Escuela Nueva Secundaria de Alderetes, en el marco del Proyecto Los Científicos van a la Escuela. Los jóvenes recibieron charlas sobre la misión y actividad de la EEAOC, la aplicación del método científico en ensayos con plagas, y técnicas de monitoreo de insectos. Visitaron, además, los laboratorios de la Sección Zoología Agrícola y se capacitaron sobre cría de insectos.

11 de octubre. Visita del CPN Domingo Amaya, subsecretario del Interior de la Nación, junto a la Sra. Lidia Inés Ascárate, quienes se interiorizaron acerca de la actualidad de la institución.

24 de octubre. Visita del subdirector de la Línea de Productividad del Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquía (Colombia), Jaime Arboleda Palacio.

1º de noviembre. Visita del Sr. Gerente de Asuntos Administrativos del CONICET, Dr. Jorge Figari.

13 de noviembre. Visita del investigador español Dr. Juan Navas Cortés, del CSIC España, acompañado por técnicos del SENASA y AFINOA.

28 de noviembre. Visita del Dr. Andreas Trepte, director de la Sociedad Max Planck- Oficina de Enlace para América Latina, acompañado por la PhD. Virginia Helena Albarracín, directora del Centro de Investigación de Microscopía Electrónica e Instalación Básica (CCT-CONICET y UNT).



Convenios



> Convenios realizados en el año 2019

> En el orden internacional

- **Louisiana State University INT**

Sobre la transferencia de materiales a fin de promover la seguridad y la evaluación del germoplasma en el intercambio de clones de caña de azúcar y especies relacionadas.

- **Instituto Paraguayo de Tecnología Agropecuaria (IPTA)**

Promover el desarrollo de la investigación en caña de azúcar, industria comercialización y otras áreas de interés que pudieran surgir.

- **Instituto CSIRO (Commonwealth Scientific and Industrial research Organisation) de Australia.** Transferencia de DNA (obtenido a partir de hojas) de variedades comerciales de caña de azúcar del Banco de Germoplasma de la EEAOC, al Instituto CSIRO, para el genotipado con 52.000 marcadores moleculares que será realizado sin costo alguno para la EEAOC.

- **Centro Brasileiro de Investigación en Energía y Materiales (CNPEM)**

Objetivo del Convenio de Cooperación Técnica: Establecimiento de un programa de cooperación científica, a través del Proyecto Sucre, relacionado con la difusión de los resultados de la recolección y procesamiento del residuo de caña de azúcar, como complemento de bagazo en la producción de electricidad y alcohol.

> En el orden Nacional

- **Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires (UNNOBA)**

Convenio marco recíproco de prestación de servicios y asistencia técnica y académica.

- **Monsanto Argentina S.R.L.**

Evaluación de materiales de soja en ensayos propiedad de Monsanto.

- **BASF Argentina S.A.**

Carta Oferta de Servicios por ensayos a realizar a cargo de la sección Zoología Agrícola.

- **DowAgroSciences Argentina S.R.L.**

Conducción de ensayos a cargo de la Sección Manejo de Malezas utilizando material vegetal controlado por la empresa.

> En el orden Regional

- **Bolsa de Cereales y Cámara de Cereales y Afines de Córdoba, Acta Acuerdo N° 5**

En virtud de un convenio marco el testeo de muestreos de soja con tecnología RRll de Monsanto.

- **Ingeniería Técnica SA (INTESA)**

Para la investigación conjunta y el intercambio tecnológico en la producción e industrialización de azúcar y cítricos y cualquier área de mutuo interés que pudiera surgir.

- **Facultada de Ciencias Exactas y Tecnología de la UNT (FACET)**

Contribuir conjuntamente en la generación de información sobre radiación solar global en la provincia de Tucumán.

- **Universidad de San Pablo Tucumán. Acta sobre cláusula adicional**

Reconducción del convenio marco suscripto entre las partes el 16 de diciembre de 2011 Hasta el 18 de marzo de 2022.

- **Asociación Cooperadora de la Estación Experimental Concordia**

La EEAOC le otorga licencia en exclusividad

para la provisión y comercialización de semilla de portainjertos híbridos de su propiedad a Chaco, Formosa, Misiones, Corrientes, Entre Ríos, Santa Fe y Buenos Aires.

> Instituciones con las que se realizaron convenios anteriores y que se mantienen vigentes

> En el orden Internacional

- Australian Grain Genebank
- Alur SA Uruguay
- Protein Research Foundation
- Ciat Colombia
- Louisiana State University
- Universidad Federal de São Carlos (UFSCar)
- IPTA - Instituto Paraguayo de Tecnología Agraria
- Protein Research Foundation
- University of California, Riverside
- Australian Grains Genetic Bank
- Univ. de Sao Paulo

> En el orden Nacional

- Univ. Nac. del Centro de Bs. As.
- Biagro, Universidad Nacional de Tucumán y CONICET
- Biagro
- Fac. Ciencias Agrarias UN de Rosario
- Agro Advance Technology SA
- YPF Energía Eléctrica S.A.
- Ucar (Unidad para el Cambio Rural)

- Bayer S.A.
- Facultad Ciencias de la Alimentación Entre Ríos
- Organismo Argentino de Acreditación
- Monsanto S.A.
- Rizobacter S.A.
- Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCYT)
- Facultad de Ciencias Agrarias U.N. Jujuy
- Conicet
- Universidad Nacional de Jujuy
- Servicio Meteorológico Nacional
- IBBM de Ciencias Exactas de la Plata
- INTI
- Universidad Nacional de Misiones. Convenio y Acta

> En el orden Regional

- Citrusvil S.A.
- Gobierno de la Provincia de Tucumán
- Zafra
- El Pucará S.A.
- SEAG
- Lealsem
- Atanor Ingenio Concepción
- Compañía Azucarera Concepción
- Factor S.A.
- Atanor S.C.A.
- Cadiat
- Poder Judicial de Tucumán
- Facultad de Agronomía y Zootecnia de la U.N.T.
- CREA Cañaverale de Tucumán



Publicaciones



► Revista Industrial y Agrícola de Tucumán

► Vol. 96 Nro. 1

- **Contenido de azufre total del residuo agrícola de la cosecha de caña de azúcar de Tucumán, Argentina**

Gabriela Mistretta, C. Gutierrez, G. Zamora Rueda, F. Peralta, M. A. Golato, D. Paz, G. Cárdenas y M. Ruiz.

- **Experiencia asociativa para la producción comercial bioenergética: sorgo azucarado y caña de azúcar como cultivos complementarios en Tucumán, Argentina**

Javier Tonatto, P. Garolera De Nucci, S. Casen, G. De Boeck, C. Gusils, M. Ruiz, E. R. Romero.

- **Comparación de dos métodos de análisis espacial en etapas de selección sin réplicas de caña de azúcar (*Saccharum spp.*) en Tucumán, R. Argentina**

Ernesto R. Chavanne, J. V. Díaz, M. B. García y M. I. Cuenya.

- **Producción simultánea de azúcar y alcohol. Optimización energética incluyendo concentración de vinaza**

Oscar A. Diez, M. N. Russo, R. A. Salazar y R. M. Ruiz.

- **Uso de Teledetección y SIG para la detección de frecuencias de rotación soja/maíz en el departamento Burruyacú, provincia de Tucumán, Argentina**

Carmina Fandos, J. I. Carreras Baldrés, P. Scandaliaris, F. J. Soria, D. E. Gamboa y M. R. Devani.

- **Validación y aplicación del método colorimétrico de fosfatos en jugo de caña de azúcar y sorgo sacarino**

Natalia Sorol, Silvia Zossi, Marcelo Ruiz y

Michael Saska.

- **Descripción para el registro de la nueva variedad de garbanzo TUC g-470 desarrollada por la Estación experimental agroindustrial obispo Colombres**

Oscar N. Vizgarra, Clara M. Espeche, Diego E. Méndez, Lucas E. Tarulli, Marcelo Araya y L. Daniel Ploper.

- **Granulation of dispersed anaerobic sludges feed with lemon industry effluent**

Walter D. Machado, Marcos N. Russo, C. Federico Molina, Eugenio A. Quaia, Luis A. Núñez Recio.

- **Suplemento Riat 96-1: Libro de resúmenes del IX Congreso Argentino de Citricultura, junio 2019**

► Avance Agroindustrial

► Vol. 40 Nro. 1

- **Hacia una nueva Ley de semillas (2ª nota)**

- **El color del limón. ¿Hormonas al servicio de exigencias de mercado?**

Nélsón Aranda e Inés Valdéz

- **Aplicación de tecnologías en caña de azúcar. Tucumán 2016/2017**

Santiago Ostengo, Modesto Espinosa, Jorge Díaz, Ernesto Chavanne, Matías Aybar Guchea, Diego Costilla y María Inés Cuenya.

- **La caña mañana. Productividad sostenible Mejoramiento genético**

María Inés Cuenya.

Industria

Marcelo Ruiz.

- **Roya amarilla o estriada del trigo**

Catalina Aguaysol, Victoria González y Gabriela Fogliata.

• **Rendimiento de poroto mung (*Vigna radiata*) durante la campaña 2018**

Diego Méndez, Oscar Vizgarra, Clara Espeche, *et al.*

• **Suelos productivos de Tucumán. Buenas prácticas**

Agustín Sanzano.

• **En Okinawa, Japón. Mejoramiento varietal de la caña de azúcar**

María Francisca Perera y Santiago Ostengo.

• **La “odisea” del nacimiento de la EEAOC en la primera década del siglo XX**

César Filippone, Rita Villagra y Ernesto Klass.

► **Vol. 40 Nro. 2**

• **Sistemas integrales de gestión. La Calidad que viene**

• **La implementación de las normas de calidad más allá de la demanda**

Enrique Kurincic.

• **Aseguramiento de la calidad en EEAOC**

Marcelo Ruiz y Lilian Rodríguez.

• **El IX Congreso Argentino de Citricultura. Aportes para el futuro de la citricultura**

• **El futuro de la sanidad vegetal: Howler. De Tucumán para el mundo**

• **Howler, 17 años investigando**

Nadia Chalfoun.

• **La caña mañana. Productividad sostenible. La EEAOC hacia el Congreso mundial de tecnólogos de la caña de azúcar. Sanidad / Manejo**

• **Pasto cubano: nueva maleza problema para Tucumán**

Agustín Sánchez Ducca, Pablo Vargas, Sebastián Sabaté, Máximo López y Eduardo Romero.

• **Ciencias básicas, tecnología y desarrollo productivo. La Argentina deseada**

Entrevista a Lino Baraňao.

• **EEAOC. Liderando el Futuro productivo de Tucumán y el NOA**

De cuando la Estación Experimental se convirtió en gran aliada de la agroindustria tucumana

César Filippone, Rita Villagra y Ernesto Klass.

► **Vol. 40 Nro. 3**

• **ISST Congress 2019 Argentina**

La hora de la energía cultivable

Una emergencia global

Santiago Paz Bruhl.

Juntos escribimos la próxima página

Jorge Scandalari.

• **Pensar la calidad desde GLOBALG.A.P.**

Caña sin fuego. Certificación localg.a.p

Juan Fernández de Ullivarri

• **Campaña de soja 2018/19 en la provincia de Tucumán. Consideraciones sobre su desarrollo**

Mario Devani, José Sánchez, Marcela Escobar, Fernando Ledesma y Daniela Pérez.

• **Pecán, alternativa de diversificación para Tucumán. Resultados preliminares**

Nicolás Mitrovich, Inés Valdez, Nelson Aranda, Dardo Figueroa, Gonzalo de Athayde Moncorvo Collado y Hernán Salas.

• **Producción orgánica. Escenarios actuales y futuros.**

Nuevos escenarios 3.0

Mario Clozza

Catamarca: Expo orgánica y agroecológica

Sergio Casen

• **Plagas blanco de la soja *Bt*: Complejo de especies defoliadoras. Lepidoptera: Noctuidae**

Alejandro Vera, Augusto Casmuz, Gabriela

Murúa, Lucas Fadda, José Barrionuevo, Adriana

Chalup y Gerardo Gastaminza.

• **ITANOA. Ciencia y vinculación tecnológica**

La ciencia en casa

L. Daniel Ploper

Rasgos que definen un carácter y un horizonte

Mario Devani

• **Tucumán. Dinámica temporal y espacial de la zafra 2018**

Carmina Fandos, Javier Carreras Baldrés, Pablo

Scandalari, Federico Soria y Eduardo Romero.

• **Bitácora. La Ruta del Azúcar**

César Filippone, Rita Villagra y Ernesto Klass.

► **Vol. 40 Nro. 4**• **Unidad de Negocios. Nueva gestión de servicios**• **En busca del Diamante Negro. Cultivo de Trufas y Terfezas en Tucumán. Período 2015-2018**

Ramiro Lobo, Aldo Berettoni, Jorge Ale, Alicia Forns, Inés Valdez y Catalina Aguaysol.

• **Manejo sustentable de residuos de la caña de azúcar. Elaboración y empleo de compost en suelos cañeros**

Carolina Sotomayor, Cecilia Esquivel, María Eugenia Garnica, Hugo Rojas Quinteros, Marcelo Ruiz, Agustín Sanzano, Eugenio Quaia, Dora Paz y Mariano Abregú.

• **El uso de urea con inhibidores. Cómo hacer un uso eficiente y de bajo impacto ambiental de fertilizantes nitrogenados**

Pablo Fernández González, Luis Alonso, M. Fernanda Leggio, M. Fernanda Barceló, Mercedes Medina, Sergio Casen y Eduardo Romero.

• **Certificación y Seguimiento de la Producción Orgánica. Un puente entre el productor y el consumidor**

Sergio Casen.

• **2º Seminario Internacional de Agricultura Orgánica**

Jorge G. Ale.

• **Bevap bioenergía. El caso de un ingenio sustentable**

Gabriel Sustaita

• **Rentabilidad de los granos: impacto de la intensificación y los cultivos de servicio**

Daniela Pérez, Mario Devani, Virginia Paredes, Graciela Rodríguez y Daniel Gamboa.

• **Apuntes de cuando Cuba organizó en 1927 el Segundo Congreso Internacional de Caña de Azúcar**

César Filippone, Rita Villagra y Ernesto Klass.

• **Contribución de la teledetección y los SIG a la sustentabilidad de los sistemas agrícolas**

Carmina Fandos.

► **Reporte agroindustrial**► **Nro. 177**• **Actividad comercial del cultivo de palta en****la Argentina y Tucumán, 2015-2018 y avances 2019**

Graciela Rodríguez, Daniela Pérez y Virginia Paredes

► **Nro. 176**• **Relevamiento del área cañera quemada en la provincia de Tucumán. Zafra 2019 y comparación con Zafra 2018**

Javier I. Carreras Baldrés, Carmina Fandos, Federico Soria y Pablo Scandaliaris.

► **Nro. 175**• **Papa en el pedemonte y la llanura de Tucumán: área cultivada en la campaña 2019 y comparación con campañas precedentes**

Carmina Fandos, Pablo Scandaliaris, Javier I. Carreras Baldrés, Federico Soria, Ramiro Lobo Zavalía, Alicia Forns y Aldo Berettoni.

► **Nro. 174**• **Características generales de la campaña de garbanzo 2019. Resultados de ensayos**

Clara M. Espeche, Lucas E. Tarulli, Marcelo F. Araya, Diego E. Méndez, Cynthia L. Prado, Oscar N. Vizgarra y L. Daniel Ploper.

► **Nro. 173**• **Resultados de la encuesta para la estimación de rinde y manejos productivos en el cultivo de maíz en la campaña 2018/19. Comparación con la campaña precedente**

Virginia Paredes, Daniela Pérez, Fausto Cainzo, Graciela Rodríguez, Daniel Gamboa y Mario Devani.

► **Nro. 172**• **Cultivos de trigo y garbanzo en la campaña 2019 en Tucumán: área cultivada y comparación con campañas precedentes**

Carmina Fandos, Javier I. Carreras Baldrés, Pablo Scandaliaris, Federico J. Soria, Daniel E. Gamboa, Oscar N. Vizgarra, y M. R. Devani.

► **Nro. 171**• **Resultado económico del cultivo de maíz en Tucumán en la campaña 2018/19**

Daniela Pérez, Virginia Paredes, Graciela Rodríguez, Daniel Gamboa, Mario Devani y Fausto Cainzo.

► **Nro. 170**• **Resultados productivos y económicos del cultivo de soja en Tucumán en la campaña 2018/19**

Daniela Pérez, Virginia Paredes, Graciela Rodríguez, Mario Devani y Fernando Ledesma.

► **Nro. 169**

• **Poroto: resultados de ensayos comparativos de rendimiento y análisis de la campaña 2019**

Clara M. Espeche, Oscar N. Vizgarra, Lucas Tarulli, Marcelo Araya, Diego E. Mendez y L. Daniel Ploper.

► **Nro. 168**

• **Actividad comercial del cultivo de frutilla en la Argentina y Tucumán, campaña 2018 y gastos de producción en el año 2018**

Graciela Rodríguez, Daniela Pérez, Virginia Paredes y Ramiro Lobo.

► **Nro. 167**

• **Calidad de la semilla de trigo y garbanzo obtenida en la campaña 2018**

Cynthia Prado, María Amelia Rayó y Mario Devani.

► **Nro. 166**

• **Área cosechable y producción de caña de azúcar y azúcar para la zafra 2019 en Tucumán**

Carmina Fandos, Jorge Scandaliaris, Pablo Scandaliaris, Javier I. Carreras Baldrés, Federico J. Soria, Juan Giardina, Juan Fernández de Ullivarri y Eduardo R. Romero.

► **Nro. 165**

• **Resultados productivos y económicos del cultivo de limón en Tucumán, 2017-2018**

Graciela Rodríguez, Virginia Paredes, Daniela Pérez y Hernán Salas.

► **Nro. 164**

• **Actividad comercial del cultivo de arándano en la Argentina y Tucumán, campaña 2018 vs 2017**

Graciela Rodríguez, Daniela Pérez, Virginia Paredes y Ramiro Lobo.

► **Nro. 163**

• **Análisis de la campaña de trigo 2018 en la Red nacional de ensayos territoriales (RET) NOA**

Daniel Gamboa, Manuel Fausto Cainzo y Soledad Galvéz.

► **Nro. 162**

• **Resultados del análisis prezafra correspondiente a la primera semana de mayo de 2019**

Ernesto R. Chavanne, Luis Alonso, Modesto

A. Espinosa, Diego D. Costilla, Matías Aybar Guchea, Pablo Fernández y Natalia Sorol.

► **Nro. 161**

• **Relevamiento del área cultivada en Tucumán, con soja, maíz y poroto, en la campaña 2018/2019. Comparación con campañas precedentes**

Carmina Fandos, Javier I. Carreras Baldrés, Pablo Scandaliaris, Federico J. Soria, Mario R. Devani, Daniel E. Gamboa, F. Ledesma y Oscar N. Vizgarra.

► **Gacetilla agroindustrial**

► **Nro. 84**

• **Comportamiento productivo y fitosanitario de TUC 06-7, una nueva variedad de caña de azúcar desarrollada por la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres**

María I. Cuenya, Ernesto R. Chavanne, Santiago Ostengo, Diego D. Costilla, María B. García, Carolina Díaz Romero, Jorge V. Díaz, Modesto A. Espinosa y Matías Aybar Guchea.

► **Nro. 83**

• **Comportamiento productivo y fitosanitario de TUC 02-22, una nueva variedad de caña de azúcar de maduración temprana, altamente productiva**

María I. Cuenya, Ernesto R. Chavanne, Santiago Ostengo, María B. García, Diego D. Costilla, Modesto A. Espinosa, Carolina Díaz Romero, Jorge V. Díaz, y Matías Aybar Guchea.

► **Nro. 82**

• **Comportamiento productivo y fitosanitario de TUC 00-65, una nueva variedad de caña de azúcar para la provincia de Tucumán**

María I. Cuenya, Ernesto R. Chavanne, Santiago Ostengo, Diego D. Costilla, María B. García, Carolina Díaz Romero, Jorge V. Díaz, Modesto A. Espinosa y Matías Aybar Guchea.

► **Informe anual EEAOC 2018**

► **Publicación Especial EEAOC**

► **Nro. 60**

• **El Cultivo de la soja en el Noroeste Argentino. Campaña 2018/2019**

Mario Devani, Fernando Ledesma y José Sánchez (Eds.)



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. Agronomía de Caña de Azúcar.
- Ing. Agr. María Inés Cuenya Investigadora Principal. Jefe de Sección, Coord. Mejoramiento de Caña de Azúcar
- Ing. Agr. M.Sc. Ernesto R. Chavanne Investigador Principal
- Ing. Agr. M.Sc. Patricia Digonzelli Investigadora Principal
- Ing. Agr. M. Javier Tonatto Investigador Adjunto "B"
- Ing. Agr. María F. Leggio Neme Investigadora Adjunto "A"
- Ing. Agr. Juan Fernández de Ullivarri Investigador Adjunto "B"
- Lic. Biotec. María L. Tortora Investigadora Asistente "A"
- Ing. Agr. Agustín Sánchez Ducca Investigador Asistente "B"
- Ing. Agr. M.Sc. Santiago Ostengo Investigador Adjunto "A"
- Ing. Agr. María B. García Técnica Profesional Principal "A"
- Ing. Agr. Carolina Díaz Romero Técnica Profesional Asociado "A"
- Ing. Agr. Diego D. Costilla Técnico Profesional Asistente "B"
- Ing. Agr. Jorge V. Díaz Técnico Profesional Ayudante "B"
- Ing. Agr. Luis G. Alonso Técnico Profesional Asociado "B"
- Ing. Agr. Duarte Daniel Técnico Profesional Principiante "A"
- Ing. Agr. Juan A. Giardina Investigador. Asistente "A"

- Ing. Agr. Daniel Duarte Técnico Profesional Ayudante "B"
- Ing. Agr. Matías Aybar Guchea Técnico Profesional Principiante "A"
- Ing. Agr. Sofía Fajre Técnica Profesional Ayudante "B"
- Ing. Agr. Mercedes Medina Técnica Profesional Ayudante "B"
- Ing. Agr. Atina Criado Técnica Profesional Principiante "A"
- Ing. Agr. Javier Arrieta Becario Graduado de Perfeccionamiento
- Ing. Agr. Sergio Casen Técnico Profesional Asistente "A"
- Ing. Agr. Pablo E. Fernández González Técnico Profesional Ayudante "A"
- Ing. Agr. Agustín Sánchez Ducca Investigador Asistente "B"

► Fruticultura

- Ing. Agr. Dardo Hernán Figueroa Investigador Adjunto "B", Jefe de Sección.
- Dr. Hernán Salas Investigador Principal
- Ing. Agr. Julia Figueroa Investigadora Adjunto "A"
- 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 Principiante "A"

► Granos y cultivos industriales

- Ing. Agr. Mario R. Devani Investigador Principal, Jefe de Sección. Coord. Prog. 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 "B"
- Ing. Agr. Clara M. Espeche Investigadora Asistente "B"
- Pto. Agr. Juan P. Nemec Técnico Profesional Ayudante "A"
- Ing. Agr. Facundo Daniel Técnico Profesional Principiante "B"
- Ing. Agr. Manuel Fausto Cainzo Técnico Profesional Principiante "A"
- Ing. Agr. Diego E. Méndez Becario CONICET.
- Ing. Agr. Marcela Escobar Becaria CONICET
- Ing. Agr. César Horacio Gómez Cargo de Personal de Apoyo CONICET

► Horticultura

- Ing. Agr. Ramiro Lobo Jefe de Sección. Técnico Profesional Asociado "A"
- Ing. Agr. Alicia C. Forns de Masaguer Técnica Profesional Asistente "B"
- Ing. Agr. Jorge G. Ale Técnico Profesional Principiante "A"
- Ing. Agr. Aldo Berettoni Técnico Profesional Principiante "A"

► Semillas

- Ing. Agr. Cynthia Lorena Prado Técnica Profesional Asociado "B"
- Ing. Agr. María Amelia Rayó Becaria graduada de iniciación

➤ Ingeniería y Proyectos Agroindustriales

- Ing. Qco. Gerónimo Julio Cárdenas
Investigador Emérito
- Dra. Ing. Qco. Dora Paz
Investigadora Principal. - Jefe de Sección
- Pto. Sac. Oscar Antonio Diez
Investigador Principal
- Ing. Mec. Marcos Antonio Golato
Investigador Adjunto A
- Ing. Ind. Enrique Alberto Feijóo
Investigador Adjunto B
- Ing. Mec. Federico José Franck Colombres
Investigador Asistente A
- Mg. Ing. Qco. Gisella F. del Valle Díaz
Investigadora Asistente B
- Mg. Ing. Qco. Marta Carolina Cruz
Investigadora Asistente B
- Ing. Qco. Romina Asunción Salazar
Investigadora Asistente B
- Ing. Qco. Lorena Patricia Garolera De Nucci
Investigadora Asistente B
- Ing. Qco. Guillermo De Boeck
Técnico Profesional Asociado A
- Ing. Mec. Walter Daniel Morales
Técnico Profesional Asistente A
- Ing. Ind. Augusto Horacio Gómez
Técnico Profesional Asistente B
- Ing. Mec. Fernando Ariel Marquez
Técnico Profesional Ayudante A
- Ing. Qco. Marcos N. Russo
Investigador Junior A
- Ing. Qco. Gimena del Huerto Zamora Rueda
Investigadora Junior A
- Ing. Ind. Maria Valeria Bravo
Técnica Profesional Ayudante A
- Ing. Qco. Marina Gabriela Mistretta
Técnica Profesional Ayudante B
- Ing. Mec. Benjamín Esteban Cantos
Personal CONICET
- Ing. Qco. María Emilia Iñigo Martínez
Becaria CONICET
- Ing. Qco. Aldo Ploper
Becario CONICET

➤ Medio ambiente

- Mag. Ing. Qco. Eugenio Antonio Quaia
Investigador Asociado A

- Dr. Gestión Emp. y Bioq. Walter Daniel Machado
Investigador Adjunto B
- Lic. en Biotec. Federico César Molina
Investigador Asistente B
- Lic. en Biotec. Cecilia María Esquivel
Técnica Profesional Ayudante B

➤ 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
- Dr. Bioq. Carlos Horacio Gusils León
Investigador Asociado B
- Ing. Qco. Mónica María de los A. Coronel
Investigadora Asociado B
- Bioq. Marina Lacina
Investigadora Asociado B
- Bioq. María Eugenia Navarro
Investigadora Adjunto B
- Lic. en Qca. Mariana Elina Alva
Investigadora Asistente A
- Dr. en Bioq. Víctor Maximiliano Hidalgo
Investigador Asistente A
- Lic. en Qca. Natalia Sorol
Investigadora Asistente A
- Lic. en Qca. Marcos Sastre Siladji
Investigadora Asistente A
- Lic. en Biotec. Alejandra Canseco Grellet
Investigadora Junior A
- Ing. Qco. María Norma Eliana S. Medina
Investigadora Junior A
- Farm. Gabriela Andrea Juárez
Técnica Profesional Asociado A
- Lic. en Qca. Romina Valeria Torres
Técnica Profesional Asistente A
- Lic. en Qca. Raquel María Arrieta Dellmans
Técnica Profesional Asistente B
- Bioq. Agustina María Guerrero
Técnica Profesional Asistente B
- Lic. en Biotec. Estela María Cerasuolo
Técnica Profesional Ayudante A
- Tec. Qco. Ind. y Sac. Arnaldo Daniel Lo-Re
Técnico Profesional Ayudante A
- Lic. en Qca. Martín Ariel Reinoso
Técnico Profesional Ayudante A
- Sra. Lilian Estela Rodríguez
Técnica Profesional Ayudante A

- Lic. en Biotec. Juan Luis Araoz Martínez
Técnico Profesional Ayudante B
- Lic. en Biotec. Javier Elpidio Brito
Técnico Profesional Ayudante B
- Lic. en Biotec. Fernando Ramón Nuñez
Técnico Profesional Ayudante B
- Ing. Ind. Ana Castagnaro
Técnica Profesional Principiante A
- Bioq. Anahí Cristina Charaf
Técnica Profesional Principiante A
- Bioq. Sonia Carolina Perdiguero
Técnica Profesional Principiante A
- Lic. en Biotec. Evelina Valdivieso
Técnica Profesional Principiante A
- Lic. en Qca. María Beatriz Juárez
Técnica Profesional Principiante B
- Lic. en Biotec. Pablo Miguel Ahmed
Becario CONICET
- Lic. en Qca. Pablo Martín Sorol
Personal CONICET

➤ Fitopatología

- Ing. Agr. Victoria González
Investigadora Asociado "A", Jefe de Sección.
- Dr. L. Daniel Ploper
Investigador Principal.
- Ing. Agr. Gabriela M. Fogliata,
Coordinadora de la Sección Investigadora Asociado "B"
- Lic. Biotec. María E. Acosta
Investigadora Asistente "A"
- Dr. Sebastián Reznikov
Investigador Asistente "B"
- Dra. Romina P. Bertani
Investigadora Asistente "B"
- Ing. Agr. Cristina V. Martínez
Técnica Profesional Asociado "B"
- Ing. Agr. Claudia Funes
Técnica Profesional Asistente "A"
- Ing. Agr. Andrés Rojas
Técnico Profesional Asistente "A"
- Téc. Univ. Fit. María L. Muñoz
Técnica Profesional Asistente "A"
- Ing. Agr. Natalia C. Aguaysol
Técnica Profesional Ayudante "A"
- Dra. Juliana Bleckwedel
Becaria Postdoc. CONICET
- Lic. Constanza Joya
Técnica Profesional CONICET
- Lic. Biotec. Solana Chaves
Becaria CONICET
- Lic. Biotec. Paula Claps
Becario CONICET

➤ Zoología Agrícola

- Lic. Eduardo Willink
Investigador Emérito
- Ing. Agr. M.Sc. Gerardo Gastaminza

Investigador Asociado "A", Jefe de Sección

- Lic.Cs. Biol. Norma B. Coronel
- Ing. Agr. Augusto S. Camuz
- Dra.Cs. Biol. Lucrecia M. Augier

Investigadora Asistente "A"

- Dra. Ing. Agr. María L. Pilar Pérez

Investigadora Asistente "B"

- Ing. Agr. Marcelo J. Lizondo
- Téc. Prof. Asistente "A"

Lic.Cs. Biol. María F. García Degano

Técnica Profesional Asistente "A"

- Lic. Cs. Biol. Mg. María E. Villagrán

Técnica Profesional Asistente "B"

- Dra. María G. Murúa
- Investigadora CONICET
- Ing. Agr. Sofía Victoria Fogliata
- Becaria posdoctoral CONICET
- Ing. Agr. María Inés Herrero
- Becaria CONICET
- Ing. Agr. Luciana Dami
- Becaria CONICET

➤ 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 Asociado "A"

• Ing. Agr. Carolina Sotomayor

Técnica Profesional Asistente "B"

- Ing. Agr. Juan I. Romero

Técnico Profesional Asistente "B"

- Ing. Agr. Gonzalo E. Robledo

Técnico Profesional Ayudante "A"

- Ing. Agr. Orlando Roque Correa

Técnico Profesional Ayudante "A"

- Ing. Agr. Arroyo E. Alexis

Técnico Profesional Principiante "A"

➤ Manejo de Malezas

- Lic. Sebastián Sabaté

Investigador Asistente "B", Jefe de Sección

- Ing. Agr. M.Sc. Humberto

Vinciguerra

Técnico Profesional Principal "A"

- Ing. Agr. Francisco Javier

Fuentes

Técnico Profesional Asistente "A"

- Ing. Agr. Pablo D. Vargas

Técnico Profesional Principiante "A"

- Ing. Agr. Máximo Eduardo

López

Técnico Profesional Principiante "B"

➤ 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 Gomez

Técnica Profesional Asistente "A"

- Ing. Elec. Ángel M. Leal

Técnico Profesional Ayudante "A"

➤ Biotecnología

- Dr. Ing. Agr. Atilio Pedro

Castagnaro

Investigador Principal

- PhD. Gen. Mol. Bjorn G.V. Welin

Investigador Extranjero

Independiente, Conicet

- Dr. Ing. Agr. Aldo S. Noguera

Investigador Adjunto "A"

- Dr. Biol. Mariano Pardo

Investigador Asistente "A"

- Dr. Bioq. Bioq. Karina I. Dantur

Investigadora Asistente Conicet

- Dra. Lic. Biot. Lorena N. Sendín

Investigadora Asistente Conicet

- Dr. Bioq. Carlos F. Grellet

Investigador Asistente Conicet

- Dra. Lic. Biot. Nadia R. Chalfoun

Investigadora Asistente Conicet

- Dra. Lic. Biot. María F. Perera

Investigadora Asistente Conicet

- Dra. Lic. Biot. Josefina Racedo

Investigadora Asistente Conicet

- Dra. Bioq. Alicia Inés Mamaní de

Marchese

Investigadora Externa

- Dra. Lic. Biol. Marta E. Arias

Investigadora Externa

- Ing. Agr. Nora del V. Paz

Técnica Profesional Asistente "A"

- Ing. Agr. María E. Díaz

Técnica Profesional Ayudante "A"

- Dra. Ing. Agr. María Gabriela

García

Técnica Profesional Asistente "B"

- Lic. Biot. Aída L. Romero

Profesional de Apoyo Asistente

Conicet

- Lic. Biot. María José Soria

Femenías

Profesional de Apoyo Asistente

CONICET

- Lic. Biot. María Paula Insaurralde

Profesional de Apoyo Asistente

Conicet

- Farm. Agostina Potoliccio

Profesional de Apoyo Asistente Conicet

- Lic. Biot. Rocio Gómez

Becario Doctoral Conicet

- Lic. Biot. Laura Toulet

Becaria Doctoral de Conicet

- Lic. Biot. Fernanda Trejo

Becaria Doctoral de Conicet

- Lic. Biot. Natalia Ovejero

Técnica Profesional Principiante "A"

- Lic. Lucía Perez Borroto

Becaria Doctoral Conicet

- Lic. Biot. Carla María Lourdes

Rocha

Becaria Doctoral Conicet

- Lic. Biot. Florencia Budeguer

Becaria Doctoral Conicet

- Dra. en Cs. Biol. Gabriela

Michavila

Becaria Posdoctoral Conicet

- Lic. Biot. Pia Di Peto

Becaria PosDoctoral Conicet

- Dra. en Cs Biológicas Laila Toun

Becaria Posdoctoral Conicet

- Ing. Agron. Agustín Padilla

Becario de Estadías Cortas de

Conicet

- Lic. en Economía Agustín

Ignacio Soldati

Becario de Estadía Corta de

Conicet

➤ Sensores Remotos y Sistemas de Información Geográfica

- Lic. Geog. Federico J. Soria

Investigador "A", Jefe de Sección

- Ing. Agr. Carmina del V. Fandos

Investigadora Asociado "B"

- Ing. Agr. Pablo Scandaliaris

Técnico Profesional Asistente "A"

- Carrera Baldrés Javier

Técnico Profesional Asistente "B"

➤ Economía y Estadísticas

- Ing. Agr. Mg. Daniela Rossana

Pérez

Investigadora Asociado "B"

- Ing. Agr. Mg. María Virginia

Paredes

Investigadora Asistente "B"

- Ing. Agr. Graciela Viviana

Rodríguez

Técnica Profesional Asistente "B"

➤ Subestaciones

- Ing. Agr. Modesto A. Espinosa

Técnico Profesional Principal "B",

Jefe Subestación Santa Ana

- Ing. Agr. Abel Villares

Técnico Profesional Asociado "A",

Jefe Subestación La Invernada

Unidades de apoyo a la investigación

Comunicaciones

- Téc. Sup. Dis. Graf. y Public. Silvio C. Salmoiraghi
Técnico Profesional Asociado “A”, Jefe de Sección
- Sr. Carlos D. Nieva
Técnico Profesional Asistente “B”
- Prof. en Letras Ernesto Alejandro Klass
Profesional Principiante “A”
- Lic. en Comunicación Social María S. Burgos
Profesional Ayudante “B”
- Ing. Sist. Ítalo Iván Ramos
Locación de Obra
- Lic. Dis. Graf. Andrés E. Navas
Profesional Principiante “A”
- Lic. en Letras Rosario C. Córdoba
Locación de Obra
- Téc. Comunic. Pablo D. Pérez
Locación de Obra

Recursos Humanos

- Lic. José D. Rodríguez Domato
(desde 12/11/2018)

Técnico Profesional Principal “A”,
Director Recursos Humanos

Biblioteca

- Ing. Mec. César G. Filippone
Técnico Profesional Principal “A”,
Jefe de Sección

Unidad de Proyectos y Vinculación Tecnológica

- Lic. Econ. Diego H. Gutiérrez
Téc. Prof. Principal “B”
- CPN José O. Del Pino
Técnico Profesional Asistente “B”
- Lic. Com. Social Diego M. Campi
Técnico Profesional Principiante “B”
- Gustavo Jorge Ricardo Fossati
CONICET

Centro de Servicios Informáticos

- Ing. Sist. Gonzalo Aráoz
Técnico Profesional Asociado “A”
- Ing. Sist. César D. Lescano
Técnico Profesional Asistente “A”
- Ing. Sist. Pedro Zerda
Técnico Profesional Ayudante “A”
- Ing. Sist. Bruno Aráoz

Técnico Profesional Principiante “A”

Unidad de Producciones Gráficas y Audiovisuales

- Sr. Diego Alejandro Lobo

Administración

- C.P.N. Julio A. Esper
Director Administración y Servicios
- C.P.N. Angel D. Bovi
Contador General

Intendente

- Ing. Agr. M.Sc. Miguel A. Ahmed

Asistente Director Técnico

- Ing. Agr. Fernando R. Pérez

Asesor Letrado

- Dr. Gerardo Perdiguero

Médico Laboral

- José M. Montarzino