



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

> Informe Anual 2022

> Observaciones

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

Dr. L. Daniel Ploper
 Director Técnico EEAOC



> Publicaciones anteriores

- Nº 01 - Informe Anual EEAOC 1999
- Nº 02 - Informe Anual EEAOC 2000
- Nº 03 - Informe Anual EEAOC 2001
- Nº 04 - Informe Anual EEAOC 2002
- Nº 05 - Informe Anual EEAOC 2003
- Nº 06 - Informe Anual EEAOC 2004
- Nº 07 - Informe Anual EEAOC 2005
- Nº 08 - Informe Anual EEAOC 2006
- Nº 09 - Informe Anual EEAOC 2007
- Nº 10 - Informe Anual EEAOC 2008
- Nº 11 - Informe Anual EEAOC 2009
- Nº 12 - Informe Anual EEAOC 2010
- Nº 13 - Informe Anual EEAOC 2011
- Nº 14 - Informe Anual EEAOC 2012
- Nº 15 - Informe Anual EEAOC 2013
- Nº 16 - Informe Anual EEAOC 2014
- Nº 17 - Informe Anual EEAOC 2015
- Nº 18 - Informe Anual EEAOC 2016
- Nº 19 - Informe Anual EEAOC 2017
- Nº 20 - Informe Anual EEAOC 2018
- Nº 21 - Informe Anual EEAOC 2019
- Nº 22 - Informe Anual EEAOC 2020
- Nº 23 - Informe Anual EEAOC 2021



**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



EAAOC

> Autoridades EAAOC

Presidente

Dn. Juan José Budeguer

Vicepresidente

Ing. Agr. Roberto Sánchez Loria

Directores

Ing. Agr. José Ignacio Lobo Viaña

Dn. Joaquín D. Gargiulo

Ing. Químico Alejandro Ramón Poviña

Ing. Agr. Francisco J. Estrada

Dn. Luis Fernando Umana

Dn. Pablo José Padilla

Director Técnico

Dr. Leonardo Daniel Ploper

Directores Asistentes:

Tecnología Agropecuaria

Dr. Hernán Salas López

Tecnología Industrial

Ing. Qco. Roberto Marcelo Ruiz

Administración y Servicios

C.P.N. Julio Esper

Recursos Humanos

Lic. José D. Rodríguez Domato

Editor Responsable:

Dr. Leonardo Daniel Ploper

Comisión Publicaciones y Difusión

Mg. Ing. Agr. Patricia Digonzelli

Dra. Dora Paz

Ing. Mec. César G. Filippone

Mg. Ing. Agr. Fernanda Leggio

Ing. Agr. Daniela Pérez

Ing. Agr. Victoria González

D.G. Silvio Cesar Salmoiraghi

Arte, diseño y diagramación

Diego Lobo

Corrección

Prof. en Letras Ernesto Klass

> Contenidos

	Pag
• Organización institucional	6
• Estructura académica y administrativa	6
• Objetivos	7
• Honorable directorio	8
• Mensaje del Director Técnico	9
• Actividades institucionales	11
• Visitas institucionales	17
• Programa: Caña de Azúcar	
- Subprograma: Mejoramiento Genético	21
- Subprograma: Agronomía	29
• Programa: Citrus	37
• Programa: Granos	59
• Programa: Industrialización de la Caña de Azúcar	79
• Programa: Industrialización de Cítricos	97
• Programa: Bioenergía	115
• Programa de Servicios	121
Aseguramiento de la Calidad	131
• Servicios de las Secciones	135
• Proyectos Independientes	
- Horticultura	143
- Vitroplantas	144
- Agrometeorología	146
- Proyecto pecán	148
- Tabaco	150
• Proyectos, estudios y generación de Información	155
• Convenios	157
• Publicaciones	161
• Informática	169
• Recursos Humanos	173
• Personal de Investigación y Unidades de Apoyo	177

> Evolución institucional

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

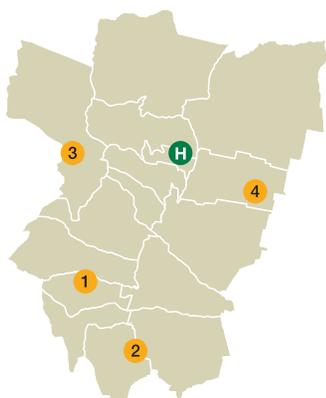
Su primera sede se estableció en el predio de un ingenio azucarero en desuso y se contrató en el extranjero a técnicos de primer orden para sostener un ambicioso proyecto productivo para la provincia.

> Infraestructura

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

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

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



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

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

> Estructura organizacional

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

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

> Director Técnico:

Dr. Leonardo Daniel Ploper



> Directores Asistentes:

Tecnología Agropecuaria:
Dr. Hernán Salas López



Tecnología Industrial:
Ing. Qco. Roberto Marcelo Ruiz



Administración y servicios:
CPN Julio Antonio Esper



Recursos Humanos:
Lic. José D. Rodríguez Domato





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

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

> Programas

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

> Proyectos independientes

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

> Áreas y secciones

Tecnología Agropecuaria

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

Dirección Técnica

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

Tecnología Industrial

- Química de Productos Agroindustriales
- Ingeniería y Proyectos Agroindustriales

Disciplinas Especiales

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

> Objetivos

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

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

> Honorable directorio

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

Presidente:

Sr. Juan José Budeguer
Sector Caña de Azúcar

Vicepresidente:

Ing. Agr. Roberto Sánchez Loria
Sector Cítrico

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



Luego de más de dos años de fuertes restricciones sanitarias debidas a la pandemia causada por el virus de la Covid-19, la atenuación de la virulencia de las variantes descendientes del patógeno original conocido como el de Whuan, nos ha permitido durante 2022 ir normalizando nuestra actividad regular. Esto ha significado la integración completa de nuestros equipos de trabajo, retomar la programación de días de campo y talleres según nuestra modalidad tradicional e incluir en la agenda institucional nuestra participación directa en congresos y otras actividades de intercambio informativo programadas por otras organizaciones afines.

Si bien -y tal como lo hemos señalado en nuestros informes correspondientes a los años 2020 y 2021- logramos hasta aquí dar continuidad a nuestra tarea a pesar de las restricciones, la recuperación gradual del ritmo de trabajo interno ha significado también para nosotros un alivio compartido por todo el sector. Haber podido avanzar con el reequipamiento de nuestros laboratorios, la mejora de las instalaciones edilicias necesarias para el funcionamiento regular de esta casa, el mantenimiento de los servicios especiales destinados a la producción agroindustrial -químicos, microbiológicos, fitosanitarios, satelitales, agrometeorológicos-, ha consolidado un nuevo piso desde donde este año hemos reimpulsado la actividad.

Del mismo modo, el dinámico ejercicio de vinculación interinstitucional que de manera virtual ha caracterizado a los años inmediatos anteriores, ha dejado una huella positiva en el ecosistema agroproductivo

tanto a nivel nacional como internacional. En la multiplicación e intensificación de esos contactos hemos fortalecido nuestra capacidad de vinculación.

Hemos logrado así avanzar con la firma de acuerdos de colaboración con entidades gubernamentales, organizaciones y empresas de base tecnológica. Integramos ahora la Red Nacional de Información Estratégica, impulsamos con el Programa Federal de Inversión y con el CIATI Tafi Viejo proyectos para la obtención de biogás tanto a partir de residuos de la caña de azúcar como de desechos urbanos; hemos accedido este año también a programas especiales de I+D incluyendo nuestra presencia en la agenda nacional 2030 en línea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Hoy gestionamos además otros distintos proyectos para el fortalecimiento de nuestros programas regulares de trabajo destinados a los distintos cultivos de los que nos ocupamos y los servicios que proveemos. Hasta el momento, en proceso, proyectos para caña de azúcar, citrus, granos, certificación de cítricos para exportación, horticultura y biotecnología, que se suman a los más de 70 que se han gestionado durante la última década.

Nuestra participación presencial en congresos y reuniones técnicas especiales que, además del acceso a la información de última generación, facilitan el intercambio interpersonal de experiencias derivadas de las prácticas concurrentes, nos permiten advertir hasta aquí que en Tucumán estamos en la dirección correcta. Como ejemplo, baste citar el premio

que han obtenido en el XII Congreso Técnicaña, en Colombia, nuestras investigaciones para el uso sanitario y productivo de los residuos de cosecha de caña de azúcar.

Se ha recuperado este año el ritmo nuestra agenda de capacitaciones y transferencia vinculadas con técnicas agronómicas, presentación de nuevas variedades y cuidados y vigilancia fitosanitaria.

En vistas a lograr mayor autonomía productiva local y mejorar la competitividad de la industria cítrica, hemos formalizado este año la constitución de un programa destinado a la

producción de subproductos del limón. Hoy ya se trabaja, en colaboración con empresas del rubro en la producción de pectina y en desarrollos para el aprovechamiento del aceite, jugos y cáscara de la fruta.

Emergemos de la situación de pandemia con entusiasmo y, a la vez, más conscientes de nuestra vulnerabilidad como especie. Esto estimula nuestra participación activa en la causa de la producción sostenible y nuestra voluntad para el desarrollo de soluciones y alternativas consecuentes.

Termina el año 2022. Estamos en ese camino.

Dr. L. Daniel Ploper
Director Técnico EEAOC



Actividades institucionales



> Jornada de capacitación para inspectores del SENASA del programa de exportación a Estados Unidos.

La Dra. Lucrecia Augier de la Sección Zoología Agrícola, brindó una jornada de capacitación destinada al personal del SENASA que se desempeña como inspector de campo en el marco del plan de trabajo de exportación de limones a Estados Unidos.

La jornada consistió en una charla teórica sobre la biología de *Ceratitis capitata*, principales características de diagnóstico y daños de moscas de importancia cuarentenaria de la familia Tephritidae. Luego se realizaron prácticas de detección de la mosca así como reconocimiento de daño en fruta.

En la capacitación participaron 6 inspectores de SENASA.

> Insecto vector del HLB, *Diaphorina citri*

En el marco del Programa Citrus, la Dra. Lucrecia Augier de la Sección Zoología Agrícola, brindó una capacitación al personal de la empresa Citrícola S. A. Veracruz sobre detección de *Diaphorina citri* mediante la técnica de trampas adhesivas amarillas.

La jornada consistió en una charla teórica donde se explicaron los principales caracteres para reconocer al insecto vector en sus distintos estados, ciclo de desarrollo, épocas del año oportunas para el monitoreo así como otras metodologías para la detección en quintas cítricas y en arbolado urbano.

> Enfermedades Cuarentenarias

Los profesionales de la Sección Fitopatología de la EEAOC, Ing. Gabriela Fogliata, Ing. Valeria Martínez, Ing. Alejandro Rojas, Lic Eugenia

Acosta, Téc. Lorena Muñoz y el estudiante José Galíndez culminaron la práctica y los exámenes de reconocimiento de enfermedades cuarentenarias en frutos cítricos para el curso de habilitación para inspectores de Senasa, en conjunto con personal de AFINOA y Senasa.

> Reconocimiento: día de la mujer, año 2022

En el marco del día Internacional de la Mujer, nuestras profesionales Victoria González, Norma Kamiya, Nadia Chalfouñ y Francisca Perera, recibieron una mención a la labor en la investigación y difusión del Conocimiento otorgado por la Secretaria de Estado e Innovación de Desarrollo Tecnológico (SIDETEC).

> Capacitaciones

- El sábado 19 de marzo, los alumnos que cursan la especialización en citricultura, realizaron una jornada de capacitación en la sección Zoología Agrícola de la EEAOC. La misma tuvo como objeto el reconocimiento de las principales plagas que afectan a los cítricos y los daños que ocasionan.

La capacitación estuvo a cargo de la Dra. Lucrecia Augier, los Magister María Elvira Villagrán, Marcelo Lizondo y Gerardo Gastaminza de la EEAOC y por la Facultad de Agronomía UNT, participó la Mg. Ana Macián.

- El Laboratorio de Residuos de Plaguicidas (LRP) de la EEAOC, brindó una capacitación teórico-práctica dirigida a analistas del laboratorio de la citrícola S. A. San Miguel. El temario del curso cubrió todos los aspectos relacionados a las metodologías de análisis de residuos de plaguicidas en limón y sus principales derivados industriales (aceite esencial de limón -AEL-, pulpa y jugo) por Cromatografía Gaseosa acoplada a masas-triple cuadrupolo.

La capacitación consistió en una presentación brindada por la Dra. Norma Kamiya sobre Fundamentos de Cromatografía Gaseosa acoplada a Espectrometría de Masas, mientras que la Bioqca. Marina Lacina explicó los métodos de análisis empleados en el LRP en la matriz cítrica y sus derivados industriales.

Los días subsiguientes se procedió a la capacitación práctica en el laboratorio, brindada por los analistas expertos en las metodologías de preparación de muestras (Téc. Julio Leiva y Téc. Fernando Campos Martínez) y análisis cromatográfico de residuos de plaguicidas en fruta, jugo y AEL, concluyendo con tareas de mantenimiento del equipo y solución de problemas (Lic. Javier Brito y Lic. Pablo Sorol).

> Jornada Institucional

El 29 de marzo recibimos a más de 100 asistentes que participaron de una jornada a campo sobre Malezas, tecnologías y estrategias en caña verde.

El evento estuvo organizado por las secciones Manejo de Malezas y Caña de azúcar junto a la empresa Efficatia Pro y se llevó a cabo en nuestra sede central.

> Apronor

Vuelve la muestra más importante para el sector agroindustrial del NOA Como en cada edición, la EEAOC estará presente mostrando todas sus novedades. Los esperamos los días 31 de marzo, 1 y 2 de abril en nuestro stand.

> Día de campo de granos

El 12 de abril de 2022 se llevó a cabo el Día de campo de granos, donde se realizó un recorrido por los distintos ensayos. La Jornada estuvo organizada por el programa granos de la EEAOC. Luego de dos años sin poder realizar esta tradicional actividad por la pandemia, contó con más de 250 participantes, quienes se dieron cita para ver los resultados y ensayos de manejo agronómico y sanitario demostrativos de variedades de soja y poroto, híbridos de maíz y sorgo en la localidad de Overo Pozo.

> Jornada virtual

El miércoles 27 de abril, se llevó a cabo una jornada virtual sobre recomendaciones para la siembra de trigo y garbanzo, campaña 2022.

> Capacitaciones en las secciones Fitopatología y Centro de Saneamiento

El sábado 30 de abril, los alumnos que cursan

la especialización en citricultura, realizaron una jornada de capacitación en las secciones de Fitopatología y Centro de Saneamiento de la EEAOC.

La misma tuvo como objeto el reconocimiento de las principales enfermedades que afectan a los cítricos y los daños que ocasionan, como así también el proceso de limpieza de material citrícola y testeo de plantas madres.

La capacitación estuvo a cargo de las Ing. Agr. Julia, Figueroa, Gabriela Fogliata, Valeria Martinez, la Lic. Florencia Palacios, los Tec. Lorena Muñoz y Lucas Foguet y el Dr Daniel Ploper.

> Jornada Técnica

Organizado por el Subprograma Agronomía de la Caña de Azúcar, se llevó a cabo una jornada Técnica de Caña de Azúcar, sobre plantación y cosecha de caña de azúcar.

El principal objetivo del evento era llegar a todos los productores cañeros de Tucumán en forma más directa, por lo que la jornada se desarrolló en dos lugares y días diferentes. Una fue en un predio de la localidad de Esquina (Leales); y la otra jornada se desarrollo en la subestación Santa Ana de la Eeaoc.

> Capacitación sobre el insecto vector del HLB, *Diaphorina citri*

En el marco del Programa Citrus, la Dra. Lucrecia Augier de la Sección Zoología Agrícola, brindó el 30 de mayo una capacitación, al personal de la empresa citrícola Pablo Padilla S.A., sobre detección de *Diaphorina citri* mediante la técnica de trampas adhesivas amarillas.

La jornadas consistió en una charla teórica donde se explicaron los principales caracteres para reconocer al insecto vector en sus distintos estados, ciclo de desarrollo, épocas del año oportunas para el monitoreo así como otras metodologías para la detección en quintas cítricas y en arbolado urbano.

Posteriormente se desarrolló la parte práctica donde el personal pudo ver al insecto en alcohol 70% bajo lupa y luego practicar la detección en las trampas amarillas provenientes de otras provincias. Se continuará brindando capacitaciones a aquellas empresas que pertenecen a la red complementaria de trampeo así como a aquellas que deseen incorporarse a la misma.

› Lanzamiento del Programa Transición Energética 2050 de la provincia de Córdoba

El Dr. Daniel Ploper, Director Técnico de la EEAOC, y el Ing. Marcelo Ruiz, Director Asistente en Tecnología Industrial, participaron en el lanzamiento del Programa Transición Energética 2050 de la provincia de Córdoba, que se realizó en Alta Gracia, Córdoba, el día 31 de mayo.

- En este evento se anunciaron los avances de la implementación de un ambicioso programa para consumo voluntario de biocombustibles, basados en Biodiesel 100% (BIOCBA) y Bioetanol 85% (BETA E85), que tienen como fin incrementar el uso de dichos combustibles y consolidar la producción provincial.

- Los representantes de la EEAOC estuvieron con funcionarios del Gobierno de Córdoba y representantes del IICA, de APLA, de la empresa Porta y de la Cámara de Bioetanol de Maíz.

› Charla virtual

- El miércoles 8 de junio se llevó a cabo una nueva edición de las jornadas virtuales, sobre Estimación de materia prima de caña de azúcar, zafra 2022.

- El miércoles 16 de junio se llevó a cabo una nueva edición de las jornadas virtuales, sobre Pérdidas por HLB en limoneros de Brasil.

› Charla virtual

El miércoles 29 de junio se llevó a cabo una nueva edición de las jornadas virtuales sobre Economía circular a partir de los granos (Experiencia TrigoTuc).

› Jornada

El XXV Taller de variedades y manejo del cultivo de soja, se realizó durante el día 7 de julio de 2022, nuevamente presencial en los salones de la Sociedad Rural de Tucumán. El mismo fue organizado por el Programa Granos y en él se presentaron los resultados de las investigaciones que realizan las diferentes secciones de apoyo de la EEAOC respecto al cultivo y tuvo como invitado al Dr. Emilio Satorre de la FAUBA. Por la tarde se realizó un trabajo en grupos de intercambio de experiencias de manejo entre los asistentes.

› Acto 113° Aniversario

El 27 de julio se llevó a cabo el Acto central por el Aniversario N° 113 de la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres. Del mismo participó toda la comunidad de la institución

y autoridades provinciales, municipales, eclesiásticas, senadores y diputados provinciales y además recibimos la visita de la embajadora de Francia en la República Argentina Sra. Claudia Scherer-Effosse.

› Jornadas

Con el objetivo de mejorar las capacidades de detección precoz del HLB y su insecto vector, se están desarrollando capacitaciones destinadas a encargados de fincas y responsables de tareas de monitoreo del sector citrícola. Las mismas están organizadas en forma conjunta por SENASA, AFINOA-ACNOA y la EEAOC.

Hasta el momento se desarrollaron entrenamiento los días 28 y 29 de junio y 5 y 6 de julio del corriente año en las siguientes explotaciones citrícolas: Finca Dampas de A.L.S.A(Departamento Burruyacu); Finca Caspinchango de S. A. San Miguel (Departamento Monteros), Finca Pocitos de Citromax (Tafí Viejo) y finca la Granja Citrusvil S.A. (Burruyacu); con un total de 170 asistentes.

Las jornadas comprendieron una parte teórica – práctica donde la Dra. Lucrecia Augier y el Ing. Agr. Marcelo Lizondo de la Sección Zoología Agrícola, brindaron información técnica sobre las principales características para el reconocimiento de los diferentes estados del insecto vector (huevo, ninfa, adulto) como así también reconocimiento de sintomatología sospechosa del HLB y técnicas de monitoreo.

Luego se llevaron a cabo una parte práctica que consistió en la inspección de la quinta cítrica donde los asistentes se entrenaron en la búsqueda de sintomatología en plantas y del insecto vector y toma de muestras. Las jornadas cerraron con intercambio entre los distintos grupos sobre las tareas realizadas, aportes y fundamentalmente se hizo hincapié en la importancia de replicar el monitoreo en sus lugares de trabajo, así como continuar concientizando a sus familiares y compañeros de trabajo.

› La EEAOC presente en Aapresid

Se desarrolló el 30° Congreso de la Asociación Argentina de Productores en Siembra Directa (Aapresid). En la inauguración, el Presidente de la Asociación, David Roggero, dio comienzo al evento, bajo el lema de un “Congreso A Suelo Abierto” en Salón Metropolitano, de la ciudad de Rosario.

En su discurso de apertura, puso énfasis en

que “les vamos a proponer adentrarnos en esa aventura de abrir algo muy delicado e indispensable para la vida con el fin de cuidarlo, jamás para dañarlo, siendo conscientes que sin él la vida es inviable”. En la jornada inaugural estuvo presente nuestro director técnico, el Dr. Daniel Ploper, con una conferencia sobre “Estrategias para impulsar el mejoramiento genético argentino”. Están presente además, una delegación de investigadores de nuestra institución, integrada por los ingenieros Mario Devani, Fernando Ledesma, Daniela Pérez, Augusto Casmuz, Lic. Sebastián Sabaté, Dra. Juliana Bleckwedel, Franco Scalora, Marcela Escobar, Lucas Tarulli, Gonzalo Robledo y Jorge Rojas.

› Jornada en Caña de Azúcar

Se llevó a cabo una nueva Jornada Técnica de Caña de Azúcar sobre Manejo sanitario del cultivo en dos lugares: martes 30 de agosto en la subestación de Santa Ana y 12 de septiembre en la Esquina, Leales.

› Charla virtual

El miércoles 24 de agosto se llevó a cabo una nueva edición de las jornadas virtuales sobre Tratamiento Sustentable de las deyecciones ganaderas y el digestado provenientes de la producción de Biogas de origen agropecuario.

› Expo Agrosur

Estamos presentes con un stand institucional, en la Expo Agrosur 2022 que se llevó a cabo del 18 al 20 de agosto en la ciudad de Concepción.

› Jornada

El 25 de agosto del 2022 se llevó a cabo la 1° Jornada de variedades y manejo del cultivo de poroto para Tucumán y zonas de influencia” de manera presencial en instalaciones de la EEAOC y se contó con la presencia de 150 personas entre productores, asesores y técnico de empresas privadas y estuvo organizada por el proyecto legumbres seca del programa granos de la EEAOC.

› Capacitación interna

Con el objetivo de capacitar a todo el personal del Programa citrus de la EEAOC (Pasantes, Becarios, Técnicos e Investigadores), se llevó a cabo el 26 de agosto una jornada interna de Fenología en Limonero.

La charla estuvo a cargo del Ing. Nelson Aranda, técnico de la Sección Fruticultura, quien se refirió a los principales avances sobre ese tema en el área citrícola de nuestra provincia.

› Día de campo de frutilla

El 2 de septiembre, la empresa Eurosemillas y la EEAOC llevaron a cabo una jornada de actualización técnica donde se presentaron las nuevas variedades de frutilla. De la misma participaron más de 2 centenares de productores, técnicos y estudiantes locales, de las provincias de Salta, Jujuy y Coronda Santa Fe.

› Jornada Citrícola

El 6 de septiembre en el anfiteatro de la Facultad de Agronomía, Zootecnia y Veterinaria se llevó a cabo la Jornada Citrícola con la participación de alrededor de 250 asistentes, entre, técnicos, asesores, productores, estudiantes y conto con las exposiciones de 7 especialistas, quienes abordaron diferentes temáticas relacionadas a la limonicultura, destacándose el Ing. Gustavo Dadda, del Senasa Noa sur y el Dr. Ariel Singerman, de la Universidad de Florida, USA.

› Firma de acta acuerdo

Se llevó a cabo el 8 de septiembre de 2022 en el @centrodeinnovacion_ciidept la firma del acta acuerdo entre Ministerio de Educación @educaciontuc y la EEAOC para que alumnos de la Escuela Agrotécnica de Famaillá realicen sus prácticas profesionalizantes en nuestra institución.

- Firmaron el acta el Ministro de Educación el Dr. Juan Pablo Lichtmajer y por la EEAOC el Dr. Daniel Ploper.

- Por la EEAOC acompañaron en el acto el Ing. Jorge Scandalíaris y el Lic. Daniel Rodríguez Domato, Director de RR.HH.

- Por el Ministerio de Educación acompañaron autoridades de distintos niveles y el Ing. Pablo Durando en su calidad de Director de la Escuela Agrotécnica Famaillá.

› Jornada

La Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC) de Tucumán, llevó a cabo la edición número XXII del Taller de Híbridos y manejo de maíz. El encuentro se realizó en la Sociedad Rural de Tucumán, el día jueves 22 de septiembre a partir de la 8.00 hs.

› Congreso Cenicaña

Compartimos imágenes de la participación del Dr. Daniel Ploper, Director Técnico de la EEAOC, en el XII Congreso Tecnicaña.

- La Asociación Colombiana de Técnicos de

Caña de Azúcar (Cenicafña), lleva a cabo en Cali, Colombia el XII Congreso Tecnicaña.

- El evento, que se está desarrollando desde el 12 hasta el 16 de septiembre, es un espacio donde reconocidos conferencistas nacionales e internacionales abordan temas afines a la evolución del sector agroindustrial de la caña de azúcar y su desarrollo tecnológico.

› Participación en Expotrónica

Participación de nuestros profesionales de las Secciones de Química, Ingeniería y Proyectos, y del @itanoa.tuc en la #expotrónica

- Ayer comenzó en Córdoba la décima edición de la feria Expotrónica, en el marco de la Semana TIC 2022, organizado por la Cámara de Industrias Informáticas, Electrónicas y de Componentes del Centro de Argentina (Ciecca), en el Predio Ferial Córdoba.

- Se realiza la presentación de desarrollos tecnológicos de empresas, universidades y colegios técnicos.

› Expo Rural

La EEAOC estuvo presente con un stand en la 57° edición de la Expo Rural 2022 que se realizó del 16 de septiembre hasta el 25 del mismo mes.

› Recorrido a campo

Se llevó a cabo una visita a ensayos de garbanzo en las localidades de La Ramada y El Timbo. La ing. Clara Espeche mostró las variedades de garbanzo durante la recorrida. Coordinaron Secciones de Granos y Manejo de Malezas.

› Participación en Jornadas

Delegación de la EEAOC en las XVII Jornadas Fitosanitarias Argentinas, que se está realizando en Pergamino del 19 al 21 Octubre 2022.

› Firma de acta – convenio.

El 26 de octubre de 2022, se realizó la firma del Acta Acuerdo Especifica para práctica supervisada de estudiantes de la Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia: “Acta Acuerdo FBQyF -EEAOC”.

- Participaron el Dr. Daniel Ploper y el Lic. Daniel Rodríguez Domato por la EEAOC.

- Por la FBQyF, la Decana María Inés Gómez, la Vicedecana María Eugenia Mónaco, el Secretario de Bienestar Estudiantil Juan Farizano, y la Coordinadora de Extensión Andrea Lorenzo.

› Jornadas

Se realizó el 28 de octubre una Jornada técnica en caña de azúcar sobre Manejo de la fertilización, organizado por el subprograma Agronomía de la Caña de Azúcar, en Esquina-Leales.

› Reconocimiento

Se llevo a cabo el se llevó a cabo el 31 de octubre de 2022 la ceremonia de entrega del diploma de Honor del Senado de la Nación a la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres, en reconocimiento a su destacada labor, liderazgo e investigación en el desarrollo de tecnologías y productos agroindustriales.

Tuvo lugar en el Museo de la Industria Azucarera-Casa Obispo Colombres ubicado en el Parque 9 de julio de San Miguel de Tucumán.

Reconocimiento del Senado de la Nación a la trayectoria de la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres. Palabras del presidente del Honorable Directorio, don Juan José Budeguer.

› ENARCIV 2022

Integrantes del área de sustentabilidad de la EEAOC y del @itanoa.tuc, se encuentran participando, como cada año, del “ENARCIV 2022”, que en esta oportunidad se desarrolla en la ciudad de Córdoba, en las instalaciones del “INTI Córdoba”.

› XXII Reunión Técnica de la Sociedad Argentina de Técnicos de la Caña de Azúcar (Satca)

Entre el 28 y 29 de noviembre de 2022 se llevó a cabo la XXII Reunión Técnica de la Sociedad Argentina de Técnicos de la Caña de Azúcar (Satca) en el predio de la Sociedad Rural de Tucumán. Hubo una destacada participación de los técnicos e investigadores de la EEAOC.



Visitas institucionales



- **20 de Enero.** Visita de Técnicos de Summit Agro Argentina para interiorizarse en los programas principales de investigación y servicios de la EEAOC.

- **17 de Marzo.** Recibimos la visita de la embajadora Marina Cardelli, Subsecretaria de asuntos Nacionales del Ministerio de Relaciones Exteriores, Comercio internacional y culto de la República Argentina (MRECI). Estuvo acompañada por el Lic. Mariano Fernández, Secretario de Estado de Relaciones Internacionales de Tucumán, Johanna Duarte, directora de Asuntos Parlamentarios de la Cancillería Argentina y Octavio La Croce, asesor de la Subsecretaría de Asuntos Nacionales (SUNAC). La comitiva fue recibida por los Drs. Daniel Ploper y Hernán Salas.

- **18 de Marzo.** Un nutrido grupo de alumnos de la Cátedra de la fitotecnia de la Facultad de Agronomía y Zootecnia de la UNT, visitó la EEAOC. Recorrieron los invernáculos de caña de azúcar de la Sección Mejoramiento Genético. Fueron recibidos por los Ings. Jorge Díaz Y Carolina Díaz Romero, quienes brindaron las charlas.

- **19 de Abril.** Visita a la EEAOC del Dr. Julio Saguir, acompañado de representantes del Programa Federal de Formación de Tucumán perteneciente al Consejo Federal de Inversiones CFI.

- **19 de Abril.** Visita la EEAOC el Presidente del INASE, Obdulio San Martín, acompañado por el Director Nacional de Articulación Federal, Gabriel Giménez; el Director de Oficinas Regionales, Javier Pelegrina; y el Responsable de la Oficina Regional NOA del Inase; Pablo Mejail. Fueron

recibidos por los directivos y responsables técnicos de las diferentes áreas y programas de la EEAOC.

- **3 de Mayo.** Estuvimos complacidos de recibir a la comuna francesa Saumur Val de Loire, integrada por el Sr Guy Bertin, Vicepresidente de la Aglomeración de Saumur; la Sra Agnès Lennes, Directora del Instituto Francés de Argentina; la Sra Nathalie Bagarie, Directora del CFAA (Centro de Formación para Aprendices Agrícolas) y Jérôme Delarue, Referente de la Movilidad Internacional. Estuvieron acompañados por el Lic. Mariano Fernández, Secretario de Estado de Relaciones Internacionales de Tucumán.

- **26 de Mayo.** Nos visitaron el Lic. Juan Manuel Garzón, Jefe del Instituto de Estudios sobre la realidad argentina y latinoamericana especializada en temas agropecuarios y su comitiva, conjuntamente con el Lic. Mariano Fernández, Secretario de Estado de Relaciones Internacionales de Tucumán.

- **3 de Junio.** Recibimos la visita del Msc. Noel Casañas Lugo, Vicepresidente de AZCUBA, grupo azucarero de Cuba. Estuvo acompañado por los Ings. Aldo Rolando Arroyo, Director Regional del INTA Tucumán-Santiago del Estero y Roberto Sopena, Director del INTA Famaillá. Fueron recibidos por el Dr. Daniel Ploper, quien estuvo acompañado por los Ings. Jorge Scandaliaris, Patricia Digonzelli, Eugenio Quaia, Aldo Noguera, Marcos Golato, Mónica Coronel y la Dra. Norma Kamiya.

- **7 de Junio.** Recibimos la visita de los Dres. Jean Guy LeBlanc y Roxana Medina, y la CPN Rocío Garro, del CERELA. Junto con ellos, los

acompaña el Ing. Dirk Trotteyn del CCT NOA-Sur.

- **22 de Junio.** Recibimos al Dr. Juan Luis Jurat-Fuentes, Investigador y profesor en el Departamento de Entomología y Patología Vegetal en la Universidad de Tennessee @utia. epp. Bajo la coordinación de la Dra. Gabriela Murúa, el experto brindó una charla en la sede de la EEAOC, en el marco del Ciclo de Seminarios 2022 del @itanao.tuc.
- **28 de Junio.** Nos visitaron alumnos de 4 y 7 año de la escuela Agrotécnica Los Sarmientos de Aguilares. La jornada estuvo coordinada por la ing. Inés Valdéz de la Sección Fruticultura. Recorrieron los invernáculos de la Sección de Mejoramiento Genético de Caña de Azúcar, en donde recibieron una charla a cargo de la Ing. Carolina Díaz Romero. También visitaron la estación agrometeorológica de la sede central, donde fueron recibidos por la ing. Lorena Soulé y José María Medina, integrantes del área.
- **10 de Agosto.** recibimos a una delegación de La Fundación IDEAGRO, compuesta por técnicos y productores de las cooperativas (Chortitzer, Fernheim y Neuland), de Paraguay. Visitaron las instalaciones de la EEAOC, con el fin de interiorizarse sobre las líneas de investigación que lleva adelante la EEAOC en el marco del Programa Citrus.
- **24 de Agosto.** Visitaron la EEAOC Técnicos y Directivos de la Empresa Basf, quienes intercambiaron experiencias con las autoridades de la casa. De la comitiva participaron los ings. Rubén Mancifesta, Rodrigo Cazado, Gerónimo Cáceres, Federico Carrizo y Gabriel Zipeto.
- **24 de Agosto.** Visitaron nuestras instalaciones el Lic. Fernando Peirano, presidente de la Agencia Nacional de Promoción de la Investigación, el Desarrollo Tecnológico y la Innovación, organismo dependiente del Ministerio de Ciencia, Tecnología de la Nación @agenciaidiar quien estuvo acompañado por la Lic. Lucia Perl, Coordinadora de la Unidad de Promoción Institucional en Agencia I+D+i.
- **1 de Septiembre.** Recibimos la visita especial de pequeños de nivel inicial de escuelas y colegios de Las Talitas. La jornada estuvo enmarcada dentro del Programa Municipal "Mi ciudad, Nuestra ciudad", en donde se pone de manifiesto la importancia de la Estación Experimental.

- **5 de Septiembre.** Nos visitaron integrantes de la Asociación de Plantadores de Caña de Azúcar del Norte Uruguayo (A.P.C.A.N.U.)

- Durante la jornada, el Dr. Eduardo Romero comentó a los visitantes sobre el programa Caña de azúcar y del Subprograma Agronomía. Posteriormente, los profesionales del programa caña de azúcar brindaron las siguientes charlas:

- El Dr. Santiago Ostengo, brindó una charla sobre la obtención de variedades TUC.

- El ing. Agustín Sánchez Ducca, sobre el manejo de malezas, el Ing. Luis Alonso sobre la fertilización en caña de azúcar y Ing. Juan Fernández de Ullivarri sobre eliminación de la quema.

- **7 de Septiembre.** En el marco del Proyecto BIONA (Biorrefinería para el Norte Argentino), recibimos la visita de la directora del CCT del Nordeste, Dra. María Cristina Area; el responsable de la OVT, Lic. Alejandro Quenardelle; la vinculadora técnica, Ing. Gabriela Cardozo, y los Ing. Ramiro Casoliba y Martín Rearte, del Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI).

- **13 de Septiembre.** Nos visitaron alumnos de 6 y 7º año de la escuela Agrotécnica prof. Miguel a. Torres en Tafí del Valle.

Realizaron un recorrido guiado por las secciones de Semillas, Fitopatología, Biotecnología, Centro de Saneamiento, los invernáculos de Mejoramiento Genético de Caña de Azúcar y la Estación Agrometeorológica de El Colmenar, ubicada en nuestra sede central.

- **20 de Septiembre.** Visita del equipo que lidera los proyectos de Investigación y Desarrollo de la empresa BASF. Durante la jornada, se realizó un interesante mesa de intercambio con los especialistas de los programas de Granos y Citrus de la EEAOC.

- **23 de Septiembre.** Visita del Agroclimatólogo Ing. Agr. Eduardo Sierra para interiorizarse en los programas principales de investigación y servicios de la EEAOC.

- **23 de Septiembre.** Como todos los años, recibimos a los alumnos del último año de la Facultad de Agronomía y Zootecnia (FAZ) de la Materia caña de azúcar. En la ocasión, técnicos de las secciones de mejoramiento de caña

de azúcar y fitopatología les contaron sobre el programa de mejoramiento de caña y las principales enfermedades del cultivo. Recibimos a estudiantes de 3° de la Cátedra de Fisiología Vegetal de la FCsNat e IML, quienes realizaron su trabajo de germinación en el Laboratorio de Semillas de la EAAOC.

- **6 de Octubre.** Recibimos la visita de Rosendo Grobocopatel junto a su equipo de trabajo. Fueron recibidos por el Dr. Ploper y realizaron un recorrido por laboratorios de la institución.

- **14 de Octubre.** recibimos a las autoridades de Ingenios del Norte Argentino.

- Recibimos al Dr. Luis Wall, experto en microbiología de suelos, quien brindó una charla vinculada a la temática microbiológica.

- **15 de Octubre.** Recibimos la visita de representantes del INTI-NOA, los Ing. Ramiro Casóliba (Subgerente Operativo Regional NOA y especialista en alimentos), Ing. Marcos Bravo (Jefe de departamento de Agroalimentos NOA), Ing. Sado Abdelhamid (Técnico del departamento de monitoreo y control de procesos industriales NOA), Ing. Guillermo Martínez Pulido (Especialista en Bioenergía del depto. De Energías Renovables NOA) y Dr. Martin Rearte (Jefe del departamento de Energías Renovables NOA).

- Fueron recibidos por el Director Asistente (DATI) de la EAAOC, el Ing. Marcelo Ruiz y técnicos de las Secciones Ingeniería y Química de la EAAOC.

- El objetivo de este encuentro fue realizar un intercambio de capacidades técnicas de ambas instituciones, a fin de programar nuevas líneas de trabajo en conjunto, en el área de gasificación de biomasa y de alimentos.

- **14 de Noviembre.** Visita a la Senadora Nacional @beatrizavilaok, quien recorrió las instalaciones de nuestra casa junto a las autoridades, para conocer un poco más sobre nuestras investigaciones y servicios.

- **1 de Diciembre.** Visitaron la EAAOC y el ITANOA, representantes de la firma AGD, acopio Tucumán. Estuvieron presentes por AGD los Ings Horacio Márquez (Gerente de AGD Acopio Tucumán), Martín Rogelio, Daniel Pérez y Tirso Torres (Asesores técnicos), junto con los Ings. Mario Devani (Director ITANOA y Coordinador Programa Granos), Daniel Gamboa, Fernando Ledesma, Franco Scalora y Jorge Rojas (Sección Granos).

- El objetivo fue comenzar a trabajar de manera conjunta en líneas de investigación que benefician a los productores del NOA.

- **12 de Diciembre.** Visitaron la EAAOC la Ing. Agr. Silvana Babbitt, Presidente del Inase y el Ing. Pablo Mejail, referente local del instituto, quienes fueron recibidos por los Dres. Daniel Ploper, Hernán Salas y los Ingenieros Mario R. Devani y Julia Figueroa.

- **12 de Diciembre.** Visitó la EAAOC la Diputada Nacional por la Provincia de Buenos Aires, María Eugenia Vidal, quien se interiorizó en las actividades que se desarrollan en la institución.



Programa Caña de Azúcar

Subprograma:
**Mejoramiento
genético**



Objetivo General

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

Proyectos

- Manejo y utilización de los recursos genéticos
- Cruzamientos, obtención de semilla botánica y crianza de plantines
- Evaluación del comportamiento de clones en proceso de selección
- Valoración del comportamiento agronómico e industrial de variedades comerciales y promisorias
- Evaluación de enfermedades y plagas
- Transferencia de genes de interés por ingeniería genética
- Implementación de marcadores moleculares en mejoramiento genético de caña de azúcar

Manejo y utilización de los recursos genéticos

Introducción de germoplasma extranjero y cuarentena sanitaria

Durante 2022, personal de la Sección Biotecnología logró el saneamiento de los materiales Ho 11-512, Ho 13-740 y HoCP 13-755, los cuales habían resultado positivos para el virus del amarillamiento de la hoja, y pertenecen al conjunto de clones importados en 2017 desde la Estación Experimental de Houma (Luisiana EE.UU.). El único genotipo que aún se conserva en cuarentena es HoCP 13-723; personal de las secciones de Fitopatología y Biotecnología continuaron realizando trabajos relacionados con la multiplicación y saneamiento de este material mediante micropropagación *in vitro*.

En diciembre de 2022 se concretó la segunda importación de ocho genotipos (HoL 15-508, HoCP 05-918, Ho 12-615, Ho 16-600, Ho 11-573, HoCP 14-885, Ho 16-608 y HoCP 09-804) desde el U. S. Department of Agriculture Agricultural Research Service (Estación Experimental de Houma). Se realizaron los trámites pertinentes en los organismos competentes (SENASA e INASE) para la autorización de la introducción de los genotipos de caña de azúcar desde ese país del norte.

Los materiales se plantaron en los cubículos de cría de la Estación de Cuarentena post-entrada

de caña de azúcar, situada dentro del predio de la EEAOC, siguiendo protocolos de manejo internos de la Sección Fitopatología.

► **Colección de germoplasma**

Se plantó en el lote del predio experimental de la EEAOC un total de 712 genotipos para conformar la nueva Colección de Germoplasma (2022). Se conservó la Colección de Germoplasma (2015) en edad soca 7, donde permanecen resguardados un total de 798 genotipos hasta el establecimiento de la nueva Colección en edad de caña planta. En la Colección de Germoplasma (2015) se realizaron evaluaciones de enfermedades y número de tallos. Se multiplicaron, por otro lado, en invernáculo y en campo 26 y 7 genotipos, respectivamente, con riesgo de pérdida, para su preservación y posterior refalle en la Colección nueva.

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

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

Se indujeron a floración 1579 tallos pertenecientes a 146 progenitores seleccionados para la Serie 2022 y se

obtuvieron 879 inflorescencias. Los porcentajes de floración obtenidos según tratamiento fotoinductivo se presentan en la Tabla 1. El porcentaje promedio general de floración para la campaña 2021/2022 fue del 55,7%. Los resultados en las áreas de floración, cruzamientos y producción de semilla botánica para la Serie 2022 se presentan en la Tabla 2.

Además se seleccionaron, para la Serie 2023, 129 genotipos como progenitores, los que incluyeron 81 variedades TUC de la EEAOC y 48 variedades extranjeras (con siglas identificatorias HoCP, Ho, L, LCP y R).

► **Obtención y crianza de plantines individuales**

Se sembraron, germinaron (en estufa) y desarrollaron en almácigos (bajo condiciones de invernáculo) alrededor de 85.000 plantines individuales (Serie 2022). Estos se trasplantaron a celdas individuales para ser sometidos a múltiples tareas de crianza (riego, fertilización, poda, aplicaciones preventivas de fungicidas e insecticidas, etc.) hasta lograr el desarrollo adecuado respecto a grosor y macollaje de tallos, compatible con el mayor porcentaje de sobrevivencia de los mismos en campo.

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

Tratamiento fotoinductivo	Características de los ciclos fotoperiódicos	Porcentaje de floración
T1	40 días con 12 h 30 min de longitud del día constante, 60 días con decrecimiento diario de 30 s	51,9
T2	42 días con 12 h 30 min de longitud del día constante, 59 días con decrecimiento diario de 1 min	35,5
T3.1	40 días con 12 h 30 min de longitud del día constante, 60 días con decrecimiento diario de 1 min	55,8
T3.2	40 días con 12 h 30 min de longitud del día constante, 60 días con decrecimiento diario de 1 min	50,0

Tabla 2. Parámetros relativos a cruzamientos y producción de semilla botánica (Serie 2022).

	Serie 2021
Total de tallos fotoinducidos	1579
Total de tallos florecidos	879
Promedio % de floración	55,7
Total cruzamientos biparentales	389
Promedio plantines / g de semilla	107
Total estimados de plantines	150.399

➤ Selección clonal

▶ Etapa I: Plantines individuales

- **Selección y trasplante (Series 2020 y 2021)**

Se evaluaron 31.230 plantines individuales de la Serie 2020 que sobrevivieron en la edad de soca 1 (64,65% de supervivencia), de acuerdo a presencia de enfermedades y tipo agronómico, atributo en el cual se consideran número, diámetro y altura de tallos, arquitectura de cepa y erectilidad. Se seleccionaron 2580 genotipos sobresalientes, los que fueron posteriormente evaluados por brix refractométrico. El porcentaje final de selección fue del 8,18%, porcentaje variable de acuerdo al cruzamiento y al ambiente de selección (EAAOC y Santa Ana).

Se trasplantaron a campo 68.910 plantines individuales de la Serie 2021: 36.448 genotipos en la sede central de Las Talitas y 32.462 genotipos en la Subestación de Santa Ana. El total de plantines involucraron a 79 familias originadas en cruzamientos biparentales.

- **Pruebas de progenie**

Se valoró la calidad selectiva de 47 familias de la Serie 2020 según número de cepas sobrevivientes, número de tallos/cepa, rendimiento fabril %, peso por tallo y rendimiento cultural estimado. Los resultados se incorporaron a la base de datos obtenida a través de años para analizar la aptitud combinatoria general de los progenitores involucrados y la aptitud combinatoria específica de las cruas relevadas. Además, se implantaron a campo en El Colmenar 47 nuevas familias de la Serie 2021 que serán evaluadas en 2023.

▶ Etapa II: Primera multiplicación clonal

Se evaluaron a campo 1819 clones de la Serie 2018 (edad de soca 1) y 1864 clones de la Serie 2019 (edad de caña planta) en ensayos implantados en Cevil Pozo y Santa Ana. Las evaluaciones abarcaron cobertura % y crecimiento inicial, presencia de las principales enfermedades, número total de tallos por parcela, tipo agronómico y otras características tales como presencia de corcho y médula hueca.

Los clones destacados agronómicamente (alrededor del 40%) fueron valorados en el mes de junio con respecto al peso por tallo y rendimiento fabril %. Para la selección se estimó, además, el rendimiento de azúcar de cada

genotipo a partir del rendimiento fabril % y el peso total de la parcela, producto del número total de tallos y el peso individual de los mismos.

Consecuentemente, se seleccionaron 464 clones sobresalientes pertenecientes a la Serie 2018. Por otra parte, se plantaron 2479 clones selectos de la Serie 2020 provenientes de la Etapa I en ensayos localizados en Cevil Pozo y Santa Ana.

▶ Etapa III: Segunda multiplicación clonal

Se realizó la evaluación a campo de 72 clones de la Serie 2016 (edad de soca 1), de 200 clones de la Serie 2016 y de 275 de la serie 2017 (edad de caña planta), en ensayos en Cevil Pozo y Santa Ana. Fueron implantados de acuerdo al diseño con parcelas de tres surcos de 3 m de longitud con dos repeticiones. Las evaluaciones que se realizaron en todos ellos 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 2016 se seleccionaron 23 genotipos TUC, los que se implantaron en la siguiente etapa de selección. Además se seleccionaron tres clones que provienen de cruzamientos realizados con L 79-1002, variedad importada de Louisiana State University (Louisiana, EE. UU.) y destacada por su elevado contenido de fibra. Estos últimos se implantaron en semilleros.

Por otra parte, se plantaron 464 clones selectos de la Serie 2018 provenientes de la Etapa II en ensayos localizados en Cevil Pozo y Santa Ana. Se plantaron, además, tres clones de la serie 2015 que provienen de cruzamientos con L 79-1002 y tres clones importados (HOCP 12-630, HOCP 12-667 y HOCP 13-731).

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

Se evaluaron 177 clones TUC (series 2011 a 2015) y dos variedades importadas (Ho 07-613 y Ho 06-563) en diferentes edades de corte (caña planta hasta soca 3), implantados en 21 ensayos replicados en Cevil Pozo, El Colmenar y Santa Ana. Las evaluaciones fueron similares a las descritas para la Etapa III, agregándose además la estimación del peso total de las

parcelas a partir del conteo de número total de tallos y el peso de muestras de 30 tallos.

Por otra parte, se implantaron dos ECVI replicados en El Colmenar y Santa Ana. Los mismos se conformaron con 23 genotipos TUC correspondientes a la serie 2016, ocho genotipos TUC de alta fibra (series 2014 y 2016), cuatro variedades importadas Ho 13-739, Ho 13-710, Ho 02-113 y Ho 12-630 y las variedades comerciales LCP 85-384 y TUC 95-10 como testigos.

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

Se implantaron seis nuevos Ensayos Comparativos de Variedades Regionales (ECVR) en las localidades de Campo Herrera (Famaillá), Ingas (Simoca), Los Quemados (Leales), Los Pérez (Cruz Alta), Río Seco (Monteros) y Simoca (Simoca). Los ensayos estuvieron conformados por 16 variedades TUC de las Series 2011 a 2013. También se implantaron como testigos las variedades comerciales de mayor difusión en la provincia (TUC 95-10, TUC 03-12 y LCP 85-384). Se destaca que el ERCV implantado en Simoca tiene como objetivo evaluar el comportamiento productivo de las variedades TUC en una zona agroecológica (llanura deprimida) caracterizada por su heterogeneidad edafoclimática.

En la campaña de selección de 2022 se evaluaron 35 variedades TUC promisorias pertenecientes a las Series 2006 a 2010 y una variedad importada (HoCP 05-937), implantadas en 13 ECVR en las edades de caña planta, soca 1, soca 3 y soca 4, en las localidades de Campo Bello (Graneros), Campo Herrera (Famaillá), Fronterita (Famaillá), Los Pérez (Cruz Alta), Los Quemados (Leales), Río Seco (Monteros) e Ingas (Simoca). Se destaca que los ensayos en edad de caña planta están conformados por cinco variedades más destacadas en los ECVR de serie 2017 y 13 variedades más destacadas en los ECVR 2020. Las diferentes características valoradas comprendieron a aquellas ya descritas previamente para ECVI. La estimación del rendimiento cultural se realizó a partir del número de tallos de cada parcela y el peso unitario del tallo, estimado de una muestra de 30 tallos. En las localidades de Campo Herrera, Los Quemados y Río Seco la estimación de rendimiento cultural se realizó también a través del pesaje de la parcela completa con una cargadora de caña de azúcar tipo Java, equipada con un dispositivo de medición. El

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

En la Tabla 3 se resumen los valores promedio de rendimiento de azúcar por hectárea obtenidos en mayo de los clones destacados y de las variedades testigo durante la zafra 2022 en diferentes sitios, en las edades soca 3 (a), soca 1 (b) y planta (c).

Tabla 3. Promedios de rendimiento estimado de azúcar (t/ha) en mayo de 2022 para cinco clones destacados, en relación a las variedades testigo, en diferentes localidades de Tucumán en las edades de soca 3 (a), soca 1 (b) y planta respectivamente (c).

A. ECVR en soca 3				
Variedad	Campo Bello	Fronterita	Ingas	
TUC 95-10 (T)	7,80	14,83	3,37	
LCP 85-384 (T)	6,43	15,03	4,63	
TUC 08-38	9,05	10,87	7,23	
TUC 09-25	7,50	12,87	5,30	
HOCP 05-937	6,63	13,40	5,50	
TUC 09-7	4,60	13,90	6,57	
TUC 08-30	5,97	12,70	5,77	
DLS (*)	3,92	3,89	2,17	
B. ECVR en soca 1				
Variedad	Campo Bello	Fronterita	Ingas	Los Quemados
TUC 95-10 (T)	6,40	14,73	9,13	8,07
LCP 85-384 (T)	3,70	13,30	9,73	6,67
TUC 10-16	8,37	14,53	9,90	11,00
TUC 10-18	8,37	15,10	11,30	9,27
TUC 10-4	7,00	14,00	10,00	10,57
TUC 07-39	6,30	15,07	10,40	8,63
TUC 07-42	7,77	13,63	10,53	9,23
DLS (*)	2,61	3,45	3,15	3,68
C. ECVR en planta				
Variedad	Campo Herrera	Los Pérez	Río Seco	
TUC 95-10 (T)	14,23	5,07	15,70	
TUC 03-12 (T)	13,47	5,80	15,33	
LCP 85-384 (T)	9,67	3,73	13,00	
TUC 09-30	13,70	7,43	16,40	
TUC 10-32	14,03	6,20	15,77	
TUC 07-39	15,17	4,60	15,20	
TUC 07-21	14,77	4,77	13,87	
TUC 10-20	13,53	6,97	13,60	
DLS (*)	2,61	2,68	3,64	

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

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

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

Desde mayo hasta septiembre se realizaron muestreos quincenales en ocho clones promisorios, una variedad importada y tres variedades comerciales implantados en un ECVR de las localidades de Campo Bello y Fronterita. Se realizaron las siguientes determinaciones: pol % caña, fibra % caña, azúcar recuperable % y otros componentes de la calidad industrial. Los resultados de pol % caña de los clones promisorios TUC 08-10 y TUC 07-21 comparados con el testigo son presentados en las Figuras 1 y 2.

Además se realizaron evaluaciones sucesivas

de la calidad industrial de 10 variedades comerciales implantadas en dos ensayos específicos localizados en Santa Ana y Los Quemados para valorar su tolerancia al deterioro luego de la ocurrencia de la primera helada considerable (17/07; -2,1°C y 20/08; -3,0°C; respectivamente). Estas evaluaciones no evidenciaron una disminución significativa del contenido sacarino que permitiera discriminar una respuesta diferencial al deterioro por heladas entre las variedades.

► **Manejo de la maduración en precosecha: maduración química (interacción con el Subprograma Agronomía)**

La maduración química es una práctica de gran importancia para mejorar el nivel sacarino y la calidad global de la materia prima en cosecha. Durante 2022, el Subprograma Agronomía de la Caña de Azúcar evaluó la respuesta a la maduración química de dos de las últimas variedades liberadas por el Subprograma de

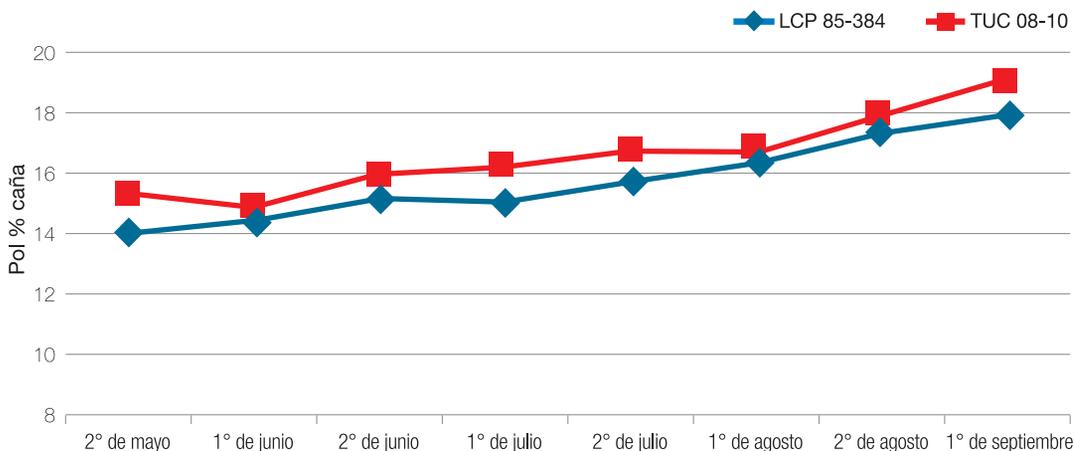


Figura 1. Valores de pol % caña del clon promisorio TUC 08-10 y la variedad testigo LCP 85-384 durante el periodo de muestreo 2022 en la localidad de Fronterita.

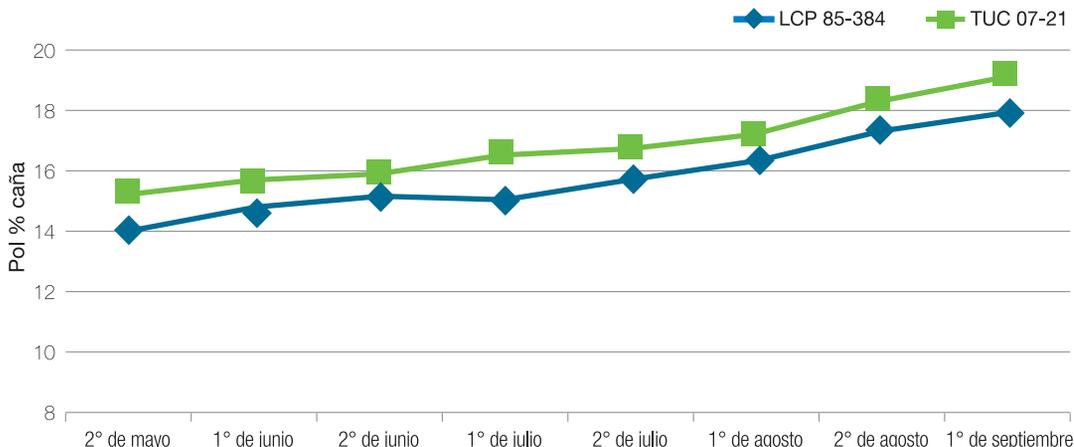


Figura 2. Valores de pol% caña del clon promisorio TUC 07-21 y la variedad testigo LCP 85-384 durante el periodo de muestreo 2022 en la localidad de Fronterita.

Mejoramiento Genético (TUC 06-7 y TUC 02-22) con dos herbicidas gramínicos tradicionalmente utilizados como maduradores a nivel comercial: Fluazifop y Cletodim.

El ensayo se realizó con un diseño experimental de parcelas pareadas en un lote comercial cedido gentilmente por el Complejo Azucarero Concepción en Cruz Alta. Al tratarse de evaluaciones preliminares, las aplicaciones se realizaron en una sola época (15 de abril), considerada óptima para la obtención de los mejores resultados. Las aplicaciones se realizaron con una mochila de presión constante (anhídrido carbónico) con una barra doble, que aplica dos surcos a la vez, y un caudal estimado de 75 l/ha.

Estuvo prevista la realización de un muestreo el día de la aplicación, y cuatro posteriores a las 4, 6 y 10 semanas. En ellos debía analizarse el peso fresco y algunos parámetros de calidad fabril (brix %, pol % jugo, pureza, pol % caña y rendimiento fabril %). Sin embargo, los mismos no pudieron realizarse por un cambio en la logística de la empresa que impidió la continuidad del ensayo. Es de nuestro interés continuar con las evaluaciones de estos productos sobre las nuevas variedades comerciales que se están difundiendo en la superficie cañera de Tucumán.

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

En 2022 se continuó con la valoración de caracteres asociados a la producción de energía en siete variedades: TUC 95-10, TUC 97-8, TUC 95-37, TUC 03-12, TUCCP 77-42 y LCP 85-384. Se determinaron Nitrógeno Total % (Kjeldhal), Fósforo Total % (Colorimetría) y Potasio Total % (Colorimetría) a partir de muestras de hojas y despuntes extraídos de un ensayo implantado según un diseño en bloques completos al azar de tres repeticiones (Tabla 4). Se destaca que el potasio es un elemento alcalino que provoca variaciones en la fusibilidad de las cenizas. Mayor contenido de este elemento produce menor temperatura de fusión. El fósforo (P) influye en la relación base/ácido de las cenizas; mayor concentración de P produce una mayor escoriación de las mismas. Con respecto al contenido de nitrógeno en ceniza, este no

posee influencia directa sobre la fusibilidad de los residuos inorgánicos; no obstante, podrían incidir en su acidez, provocando algunos efectos corrosivos sobre las partes metálicas internas de un generador de vapor.

► Evaluación de bioinsumos en variedades de caña de azúcar

• Evaluaciones a campo

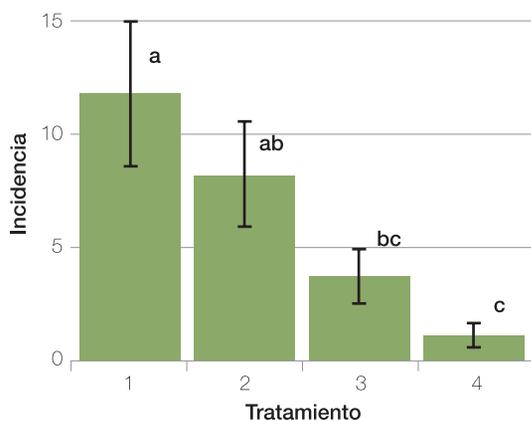
Se avanzó en la evaluación del efecto del bioinsumo Howler sobre la sanidad en variedades TUC 95-10, TUC 03-12 y LCP 85-384 en dos ambientes contrastantes de la provincia de Tucumán. Los resultados en la localidad de Los Quemados (llanura deprimida salina) mostraron diferencia significativa entre el testigo y los tratamientos aplicados con Howler en las tres variedades con respecto a la intensidad de infestación de *Diatraea saccharalis*. Sin embargo, la interacción observada entre las variedades y los tratamientos sugiere repetir los ensayos. En cuanto a la evaluación de enfermedades, los tratamientos con Howler a la dosis de 4 l/ha (repetida en tres momentos del ciclo) y una única aplicación de 12 l/ha (cercana a la fertilización con urea) produjo una reducción significativa de la incidencia de carbón en la variedad LCP 85-384 (Figura 3). Las evaluaciones sanitarias fueron realizadas por las secciones Zoología y Fitopatología.

Además, la sección Fitopatología estableció en campo un ensayo para evaluar el efecto preventivo de diferentes productos comerciales sobre la severidad de roya marrón, y otros dos ensayos para evaluar el efecto curasemilla de Howler frente a carbón. Para lo primero se seleccionó un lote comercial en Mariño (Burruyacú) de la variedad LCP 85-384 en edad de caña planta. Los tratamientos evaluados fueron T1: control de infección; T2: control químico (dos aplicaciones); T3: análogo químico

Tabla 4. Comparación de medias en Nitrógeno Total %, Fósforo Total %, Potasio Total % en hojas (H) y despuntes (D) de variedades cultivadas en Tucumán.

Variedad	Nitrógeno Total %		Fósforo Total %		Potasio Total %	
	H	D	H	D	H	D
LCP 85-384	0,33 a	0,60 a	0,03 a	0,05 b	0,37 a	1,13 b
TUC 00-19	0,23 b	0,57 a	0,02 a	0,07 a	0,47 a	1,20 b
TUC 03-12	0,37 a	0,67 a	0,04 a	0,10 a	0,47 a	1,43 a
TUC 77-42	0,43 a	0,67 a	0,07 a	0,11 a	0,47 a	1,23 b
TUC 95-10	0,40 a	0,70 a	0,04 a	0,10 a	0,30 a	1,40 a
TUC 95-37	0,43 a	0,53 a	0,04 a	0,09 a	0,37 a	1,00 b
TUC 97-8	0,20 b	0,47 a	0,07 a	0,10 a	0,60 a	1,60 a

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



T1: Control (manejo convencional)
T2: Howler 4 l/ha (una sola aplicación)
T3: Howler 4 l/ha (3 aplicaciones, una cada 30 días)
T4: Howler 12 l/ha (una sola aplicación)

Figura 3. Evaluación de la incidencia de carbón en la variedad LCP 85-384, localidad Los Quemados, Leales. Los valores promedio y los errores estándares de cada tratamiento se muestran en la figura. Letras diferentes indican diferencias significativas ($p < 0,05$).

de acetil salicílico (inductor de defensa) (dos aplicaciones); T4: Howler 12 l/ha (una aplicación) y T5: Howler 6 l/ha (dos aplicaciones). Los productos fueron aplicados ante la aparición generalizada de los primeros síntomas de roya marrón. Los resultados, en base al área bajo la curva de progreso de la enfermedad (AUDPC), muestran que el único tratamiento que ejerció un control de la severidad de roya marrón fue T2 (control químico). La doble aplicación de Howler (6 l/ha) (T5) presentó menores valores de AUDPC que la aplicación única de una dosis mayor de Howler (12 l/ha) (T4); sin embargo ninguno mostró un control de severidad de la roya marrón (Figura 4).

Con respecto a los ensayos para evaluar el

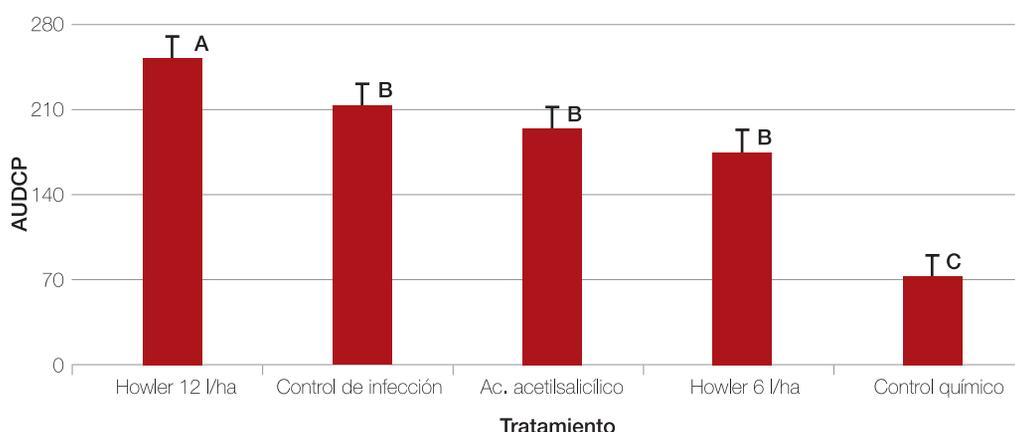


Figura 4. Efecto de la aplicación foliar en la severidad de roya marrón (área bajo la curva de progreso de la enfermedad, AUDPC) en LCP 85-384 (caña planta) durante la campaña 2021/2022.

efecto curasemilla de Howler frente a carbón, fueron plantados en mayo y julio de 2022 con la variedad LCP 85-384, recientemente clasificada como susceptible. En uno de los ensayos se realizó una plantación manual (Alabama, Cruz Alta); en el otro, la plantación fue mecanizada (Las Cejas, Cruz Alta). Los resultados de las evaluaciones de incidencia de carbón se encuentran en proceso de análisis.

• Evaluaciones en condiciones controladas

Se evaluó el efecto protector del Howler en plantines de caña de azúcar (con entrenudos) de la variedad TUC 95-10 frente a *D. saccharalis* bajo condiciones controladas. Se determinó que el tratamiento con el bioinsumo previo a la infestación con larvas en estadio L1 presentó un menor porcentaje de daño en hojas y en vainas, como así también en longitud de galerías perforadas, respecto al control.

En cuanto a la respuesta a enfermedades, se continúan evaluando dosis y momentos de aplicación del Howler en ensayos en condiciones controladas para determinar el efecto de protección frente a estría roja de la caña de azúcar. La Sección Fitopatología estuvo a cargo de las inoculaciones de *Acidovorax avenae* subsp. *avenae* y las evaluaciones periódicas de severidad de estría roja en todas las repeticiones de los tratamientos.

➤ Evaluación de enfermedades y plagas

▶ 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 y en la Colección de Germoplasma (Las Talitas) en

los ECVI y ECVR, en condiciones de infección natural a campo. Las evaluaciones se realizaron en dos periodos diferentes: entre diciembre de 2021 y febrero de 2022 se valoró la reacción frente a carbón, estría roja, escaldadura de la hoja, Pokkah Boeng y mosaico; y durante el periodo de marzo a junio de 2022, se evaluaron roya marrón y mancha parda.

Las únicas enfermedades observadas en los ensayos fueron carbón, roya marrón y estría roja. En cuanto a los clones evaluados en los ECVI, el máximo valor de incidencia de carbón fue de 35%; 13 clones presentaron valores de carbón superiores al 8% de incidencia y 24 clones presentaron valores de entre 1,5% y 7,5%. El resto de los clones no presentaron síntomas de la enfermedad. Respecto a roya marrón, 39 clones se comportaron como moderadamente resistentes, cinco clones como moderadamente susceptibles y dos clones como susceptibles. Por último, un solo clon mostró síntomas de estría roja (4% de incidencia).

En cuanto a los clones evaluados en los ECVR, seis clones presentaron valores de incidencia de carbón de entre 4% y 7%, mientras que cinco clones presentaron valores de entre 1% y 3%. El resto de los materiales evaluados no presentó síntomas de esta enfermedad. En cuanto a roya marrón, el valor máximo de severidad alcanzado fue 5; tres clones se comportaron como moderadamente susceptibles y seis como moderadamente resistentes. El resto de los genotipos evaluados tuvo un comportamiento resistente. Por último, tres clones presentaron síntomas de estría roja; uno de ellos alcanzó valores de incidencia máxima de 20%.

Por otro lado, dado el aumento de la prevalencia del amarillamiento de la hoja en nuestra provincia, se realizó un monitoreo para conocer la presencia del SCYLV (*Sugarcane Yellow Leaf Virus*) en los ensayos multiambientales del SMGCA. Se colectaron muestras de hojas de las variedades comerciales empleadas como testigos. El diagnóstico se realizó empleando la técnica serológica "tissue blot enzyme immunoassay" (TBIA). Se observó una elevada incidencia promedio en Campo Bello, Los Quemados e Ingas, con valores superiores al 60% en algunas variedades. Por otra parte, en Fronterita los valores de incidencia promedio no superaron el 20%.

► **Prospección de enfermedades en el área cañera de Tucumán**

• **Roya marrón (*Puccinia melanocephala*) y roya naranja (*P. kuehni*)**

Entre mayo y junio de 2022 se realizó la inspección de lotes comerciales para evaluar la severidad y prevalencia de la roya marrón y determinar la posible aparición de la roya naranja (*P. kuehni*) en Tucumán. Se evaluaron 83 lotes ubicados en 16 localidades correspondientes a los departamentos de Burruyacú, Cruz Alta, Chicligasta, Famaillá, Leales, Lules, Monteros, Río Chico y Simoca. En cada lote se seleccionaron 20 puntos al azar y se determinó la severidad de roya marrón mediante el uso de una escala diagramática de 1 a 9 (Amorin *et al.*, 1987), basada en el porcentaje de área foliar afectada. Adicionalmente, durante la prospección se colectaron 20 hojas +3 (hoja con la tercera lígula visible) de cada lote evaluado para determinar la presencia de *P. kuehni*, agente causal de la roya naranja, mediante observaciones con lupa binocular y microscopio óptico.

La prevalencia de roya marrón en la provincia fue de 78,7%, alcanzando valores de 80,0%, 82,9% y 70,8% en las zonas norte, centro y sur, respectivamente.

En general, la variedad que experimentó los mayores valores de severidad fue LCP 85-384, con valores de severidad máxima superiores a siete en todos los departamentos evaluados. TUC 97-8 fue la segunda más afectada por roya marrón, mostrando valores de severidad máxima de nueve en Chicligasta, Lules y Monteros. TUCCP 77-42 presentó valores de severidad máxima de nueve sólo en el departamento de Monteros. El resto de las variedades TUC tuvieron un comportamiento resistente a la enfermedad en todas las localidades evaluadas con excepción de TUC 95-10, que presentó valores de severidad superiores a cuatro en los departamentos de Simoca y Famaillá.

Respecto al análisis de la presencia de *P. kuehni* en los lotes, ninguna muestra presentó síntomas característicos de roya naranja ni signos del patógeno, por lo que se considera a Tucumán libre de esta enfermedad.

Por otra parte, para cuantificar la presencia de esporas de roya marrón y realizar un estudio de la curva epidemiológica, se colocó una trampa pasiva en parcelas de caña de azúcar

con variedades altamente susceptibles a roya marrón en la subestación experimental Santa Ana (EAAOC), Río Chico. Se realizaron lecturas periódicas del n° de esporas/cm² a partir de enero. Para la determinación del n° de esporas/cm² se realizaron cinco lecturas del n° de esporas en 1 cm², mediante el empleo de un microscopio óptico (40x) y se calculó el promedio de las lecturas.

Los meses donde se presentan los mayores valores de esporas coinciden con la época donde se observan los mayores valores de severidad de roya marrón (marzo, abril y mayo).

- **Carbón (*Sporisorium scitamineum*)**

Entre octubre y diciembre de 2021 se realizó una primera inspección de los cañaverales para conocer la prevalencia e incidencia del carbón. Se evaluaron 114 lotes distribuidos en 28 localidades correspondientes a los departamentos de J. B. Alberdi, Burruyacú, Cruz Alta, Famaillá, Graneros, La Cocha, Leales, Simoca y Río Chico. En cada lote se determinó un punto de muestreo por hectárea evaluada, el cual estaba constituido por cuatro sitios de evaluación de cuatro surcos (5 m lineales) cada uno. Se realizó el conteo de tallos sanos y enfermos; se calculó la incidencia de la enfermedad (porcentaje de tallos enfermos) y la prevalencia de la misma (porcentaje de lotes enfermos).

El carbón de la caña de azúcar afectó de manera generalizada los lotes comerciales de Tucumán; la prevalencia de la enfermedad en la provincia fue del 72,8%. La variedad más afectada fue LCP 85-384, con una prevalencia del 91,2%; alcanzando un 58,5% de incidencia máxima en un lote de Overo Pozo, Burruyacú. En general, los cultivares TUC desarrollados por el SMGCA-EAAOC (TUC 95-10, TUC 03-12, TUC 00-19, TUC 95-37, TUC 97-8, TUC 02-22, TUC 00-65 y TUC 06-7) no mostraron síntomas en la presente prospección, con algunas excepciones observadas en lotes puntuales. Este fue el caso de TUC 03-12, que presentó una incidencia máxima de 17,6% en Atahona, departamento Simoca; y TUC 02-22 y TUC 06-7, que alcanzaron una incidencia de 6,6% y 3,9%, respectivamente, en un lote de Delfín Gallo, Cruz Alta. Sin embargo, ninguna de estas tres variedades presentó síntomas de carbón en el resto de los lotes evaluados.

- **SCYLV (*Sugarcane Yellow Leaf Virus*)**

Entre mayo y junio de 2022 se realizó la inspección de lotes comerciales para evaluar la presencia de SCYLV. Para ello se colectaron alrededor de 30 hojas +1 de cada lote y se realizó el diagnóstico del virus mediante TBIA. Se calculó la prevalencia (porcentaje de lotes con SCYLV) y la incidencia (porcentaje de hojas con SCYLV) de la enfermedad.

Se evaluaron en total 87 lotes comerciales (2611 muestras de hojas); se confirmó la presencia del SCYLV en el 72,4% de los lotes comerciales y en el 19,6% de las plantas. El departamento Cruz Alta presentó el mayor valor de incidencia (51,6%), seguido de Monteros (43,3%) y Simoca (30,0%). Todos los departamentos evaluados presentaron valores de prevalencia superiores al 60,0%, con excepción de Lules (30,0%) y Río Chico (20,0%).

En general, las variedades comerciales mostraron más de un 60% de lotes monitoreados afectados por el virus, con excepción de TUC 06-7. LCP 85-384, la principal variedad cultivada en Tucumán, presentó una incidencia del 23,1%. En general, todas las variedades evaluadas mostraron susceptibilidad frente al SCYLV.

- **Estría roja (*Acidovorax avenae subsp. avenae*)**

En los meses de febrero y marzo de 2022 se realizó la primera prospección de estría roja en el área cañera de la provincia. Se evaluaron 65 lotes ubicados en 19 localidades pertenecientes a los departamentos de Burruyacú, Cruz Alta, Famaillá, Leales, Monteros, Río Chico y Simoca. En cada lote se seleccionaron puntos al azar y se determinó la incidencia de la enfermedad, discriminando entre tallos con síntomas de estría roja en hojas (ER) y tallos afectados por polvillo (P).

La variedad TUC 00-19 mostró una mayor susceptibilidad en comparación con las restantes variedades evaluadas, alcanzando valores de incidencia máxima para ER y P de 14,5% y 17,5%, respectivamente, en un lote de Tala Pozo, Burruyacú. La segunda variedad más afectada fue TUC 06-7, que presentó valores más elevados de incidencia máxima de ER (27,5%), pero menores valores de incidencia máxima de P (1,3%) en un lote ubicado en Los Quemados, Leales. En general, las restantes variedades comerciales TUC no mostraron síntomas de la enfermedad en los lotes evaluados.

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

• **Supervivencia de *Acidovorax avenae* subsp. *avenae* (Aaa) en tallos y hojas de caña de azúcar**

Se empleó la variedad susceptible TUC 00-19. Los tratamientos consistieron en la plantación, en suelo estéril, de caña semilla proveniente de plantas con síntomas de estría roja en hojas (T1) y en tallos (polvillo) (T2). En el caso de tallos con polvillo, se descartó la porción del tallo que presentaba yemas no viables. Además, se incluyeron tratamientos con caña semilla sana plantadas en una mezcla de suelo estéril con trozos de hojas sintomáticas, colectadas a diferentes tiempos: 0 (T3), 7 (T4), 23 (T5), 31 (T6) y 38 (T7) días antes de la plantación. Se registró el número de plantas que brotaron y la expresión de síntomas. Se determinó la presencia de Aaa en hojas mediante aislamiento y posterior confirmación por Colony-PCR.

En todos los tratamientos el porcentaje de brotación fue mayor al 80%. Ninguna planta correspondiente a los tratamientos T1 y T2 presentó síntomas de la enfermedad. Sin embargo, cuatro de los cinco tratamientos que incluían una mezcla de suelo estéril con hojas sintomáticas presentaron síntomas de estría roja. De los 56 aislados obtenidos con morfología similar a *A. avenae* subsp. *avenae*, sólo cinco resultaron positivos por Colony-PCR; estos aislados correspondían a muestras de los tratamientos T2, T3 y T5.

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

En un primer ensayo se evaluaron cambios en los tejidos de las variedades con un comportamiento diferencial frente a estría roja, luego de inocular por asperjado con una suspensión de la bacteria. Para ello, se utilizaron las variedades TUC 00-19 y TUCCP 77-42, susceptibles a estría roja; y TUC 95-10, resistente a la enfermedad. Se colectaron hojas a diferentes tiempos y se visualizaron con microscopía óptica de campo claro y microscopía de fluorescencia, en colaboración con personal del INSIBIO. Siete días después de la inoculación se observó un aumento en el grosor de las paredes celulares, mayor compactación del clorénquima, disminución del espesor de la semilámina y deslignificación de elementos esclerenquimáticos en todas las variedades evaluadas.

Por otro lado, para evaluar si la bacteria puede permanecer en el suelo e ingresar por yema en el momento de la plantación, por yema o raíz en el momento de la brotación o post-brotación, se implantaron tres tratamientos. Estos consistieron en el uso de caña semilla sana inoculadas por riego con una suspensión de la bacteria, a distintos tiempos: 0 (T1), 10 (T2) y 20 (T3) días posteriores a la plantación. Se registró el porcentaje de brotación y el número de plantas sintomáticas. Se determinó la presencia de Aaa en hojas mediante aislamiento y posterior confirmación por Colony-PCR.

Los tratamientos T1 y T3 presentaron porcentajes de brotación mayores al 80%, mientras que ninguna planta del tratamiento T2 brotó. Los tratamientos T1 y T3 mostraron plantas con síntomas de la enfermedad. Por último, se realizaron cortes histológicos de muestras de hojas con síntomas severos de estría roja, obtenidas de otros ensayos. Se observó una marcada pérdida de la integridad celular, la formación de espacios de aire y la acumulación de compuestos en regiones intercelulares.

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

En 2019 se implantó en la localidad de La Cruz, Burruyacú, un ensayo para conocer la influencia del nitrógeno (N) y del fósforo (P) en la incidencia y severidad de estría roja y en el rendimiento cultural y fabril. En la Figura 5 se observa la incidencia máxima promedio, tanto de síntomas de estría roja en hojas como de polvillo, para la campaña 2021/2022. Los tratamientos sin adición de fósforo (0 kg P) y con dosis convencional de P (20 kg de pentóxido de fósforo por ha en el momento de la plantación) mostraron valores similares de incidencia de estría en hojas (ER) al aumentar la dosis de N de 125 kg a 250 kg; sin embargo, cuando no se adicionó N los valores de incidencia de ER fueron más bajos. En cuanto a aquellos tratamientos con adición de P año por año, presentaron un incremento de la incidencia máxima promedio de estría roja con una dosis de N de 250 kg; sin embargo, no se observaron diferencias entre los 125 kg de nitrógeno respecto al tratamiento sin adición. En general, los valores de incidencia promedio máxima de P fueron bajos (no superaron el 5%), sin observarse una tendencia con la adición de P y de N.

Al comparar los valores de incidencia total de estría roja (estría en hojas y polvillo), los

tratamientos que presentaron los mayores valores fueron aquellos donde se aplicó una dosis convencional de P + 125 kg de N, seguido de las parcelas con adición de P año por año + 250 kg de N y dosis convencional de P + 250 kg de N (Figura 5).

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

Nuestros estudios previos sobre aislados de *Aaa* obtenidos de campos del área cañera de Tucumán sugirieron que la virulencia no estaba relacionada con los grupos genéticos determinados, previamente, mediante análisis con marcadores moleculares rep-PCR y AFLP. Por lo tanto, se evaluaron los factores de virulencia de 14 aislados de *Aaa* de diferentes grupos genéticos y se determinó la asociación de estos con los grupos genéticos. Se observaron correlaciones significativas entre los factores de virulencia; sin embargo, no se identificó una tendencia clara entre ellos y la virulencia o el grupo genético al cual pertenecen los aislados. Se necesita de posteriores estudios para proporcionar claridad sobre el mecanismo de infección de esta bacteria.

Optimización de técnicas de inoculación en condiciones controladas

• **Evaluación del comportamiento de clones de interés frente a carbón (*Sporisorium scitamineum*)**

Se realizaron pruebas en condiciones de invernáculo a fin de evaluar el comportamiento frente al carbón de las últimas variedades TUC liberadas por el SMGCA-EAAOC. La técnica de inoculación empleada fue inmersión de estacas uninodales en una suspensión de esporas de *Sporisorium scitamineum*. Las variedades

evaluadas fueron TUC 03-12, TUC 00-65, TUC 06-7 y TUC 02-22. Se utilizaron como testigos una variedad resistente (TUC 95-10) y una susceptible (LCP 85-384) a carbón. Los resultados de dicho ensayo se encuentran bajo análisis.

• **Evaluación de técnicas de inoculación artificial en condiciones controladas para reproducir síntomas de escaldadura de la hoja (*Xanthomonas albilineans*)**

Se continuó con la evaluación de la técnica de decapitado para reproducir síntomas de escaldadura de la hoja en condiciones controladas. Se empleó una cepa de *Xanthomonas albilineans* aislada de manera reciente, para asegurar la virulencia de la misma. Se probaron dos concentraciones de la suspensión bacteriana. Las tres variedades evaluadas fueron LCP 85-384 (moderadamente resistente), TUC 97-8 (susceptible) y TUCCP 77-42 (susceptible).

Por primera vez se logró reproducir síntomas de escaldadura de la hoja mediante una técnica de inoculación artificial. Si bien las tres variedades inoculadas presentaron el síntoma de “pencil line”, los valores de incidencia obtenidos fueron de 50%, 41,67% y 0%, para TUC 97-8, TUCCP 77-42 y LCP 85-384, respectivamente, cuando se inoculó con una suspensión bacteriana de $DO_{600nm} = 0,03$. Cuando se empleó una suspensión de $DO_{600nm} = 0,3$, los valores de incidencia fueron 41,67%, 58,33% y 8,33% para TUC 97-8, TUCCP 77-42 y LCP 85-384, respectivamente.

• **Evaluación del comportamiento de clones de interés frente a estría roja (*Acidovorax avenae* subsp. *avenae*)**

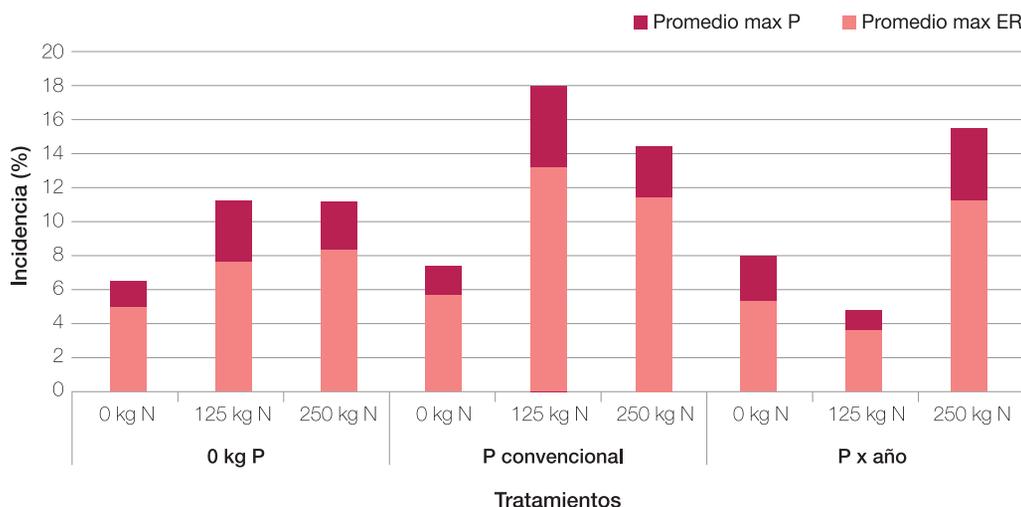


Figura 5. Incidencia máxima promedio de estría roja y polvillo según dosis de nitrógeno y fósforo. Campaña 2021/2022 (Soca 2).

Se realizaron pruebas en condiciones controladas a fin de evaluar el comportamiento frente a estria roja de las últimas variedades TUC liberadas por el SMGCA-EEAOC. Se inoculó por asperjado foliar, hasta punto de goteo, de una suspensión de *Acidovorax avenae* subsp. *avenae* de 10⁸ UFC/ml. Las variedades evaluadas fueron TUC 03-12, TUC 00-65, TUC 06-7 y TUC 02-22. Se utilizaron como testigos las variedades TUC 00-19 y TUCCP 77-42.

Se evaluó la severidad en cada hoja a diferentes tiempos después de la inoculación. Esto permitió calcular el "Disease Severity Index" (DSI) y el área bajo la curva de progreso de la enfermedad (AUDCP).

La técnica empleada permitió reproducir los síntomas de la enfermedad en todas las variedades evaluadas; TUC 06-7 no se diferenció significativamente del testigo susceptible TUC 00-19 y TUC 03-12 presentó los valores más bajos de AUDCP.

► **Evaluación del daño de artrópodos plagas en variedades comerciales TUC**

• **Daño de *Mythimna unipuncta* en variedades comerciales de caña de azúcar**

Se realizó un ensayo en laboratorio para evaluar la defoliación y el consumo de *Mythimna unipuncta* en las variedades comerciales de caña de azúcar LCP 85-384, TUC 95-10 y TUC 03-12. Se colocaron segmentos de hojas de caña de azúcar en caja de Petri y se inocularon con tres larvas de la plaga. A los cinco días se estimó el porcentaje de defoliación y el consumo. Se observó que la variedad LCP 85-384 (36,7%)

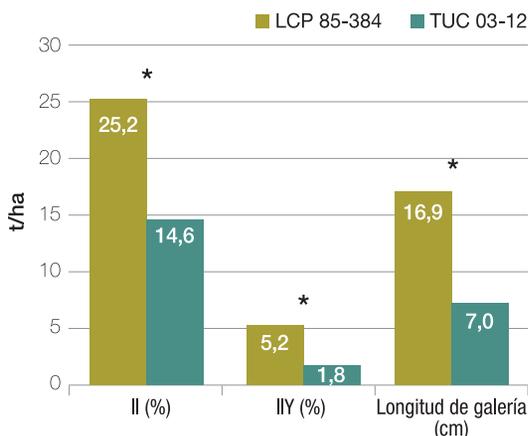


Figura 6. Intensidad de infestación (I.I.%), intensidad de infestación de yema (I.I.Y.%) y longitud de galería (cm) de *Diatraea saccharalis* en las variedades LCP 85-384 y TUC 03-12. *: diferencias significativas detectadas mediante test t.

presentó mayor porcentaje de defoliación que los cultivares TUC (27%) (p<0,05), mientras que en la variable consumo no se detectaron diferencias significativas (64%).

• **Daño de *D. saccharalis* en variedades comerciales de caña de azúcar**

Al momento de la cosecha de las campañas 2020, 2021 y 2022 se realizaron monitoreos en lotes de caña de azúcar de edad planta o soca 1, donde coexistían TUC 95-10, LCP 85-384 y TUC 03-12, o al menos dos de ellas. Los lotes monitoreados se ubicaron en las localidades de Delfín Gallo y San Agustín, departamento Cruz Alta, La Tipa, departamento Monteros y Tala Pozo y La Ramada, departamento Burruyacu.

Al comparar la variedad LCP 85-384 con TUC 95-10, se observó que la I.I.% fue mayor en LCP 85-384 (25,2%), mientras que TUC 95-10 registró un 20,7%; esto representa una diferencia relativa (DR) de la I.I.% del 17%. Significa que TUC 95-10 presentó un 17% menos de entrenudos perforados que LCP 85-384 (Tabla 5).

En cuanto a la I.I.Y.%, TUC 95-10 también presentó menor daño que LCP 85-384 (DR= 44,2%), con valores de 2,9% y 5,2%, respectivamente, para cada variedad. Respecto a la variable longitud de galería, siguió la misma tendencia que el análisis de las variables anteriores: en TUC 95-10 la longitud promedio por tallo alcanzó los 11 cm y en LCP 85-384 se registró un promedio de 16,9 cm.

Al comparar TUC 03-12 con LCP 85-384, se observó que para las tres variables de daño estudiadas TUC 03-12 presentó menores valores que LCP 85-384 (Figura 6). Al analizar este par varietal se observó que la D.R.% promedio de las tres variables evaluadas fue mayor al 50% y

Tabla 5. Diferencia relativa porcentual (D.R.%) de las variables de daño intensidad de infestación (I.I.%), intensidad de infestación de yema (I.I.Y.%) y longitud de galería (L.G.), para la variedad TUC 95-10, en comparación con LCP 85-384; TUC 03-12 en comparación con LCP 85-384 y TUC 03-12 en comparación con TUC 95-10.

Variables	Par varietal 1	Par varietal 2	Par varietal 3
D.R. % I.I.	-17,9	-42,1	-20,3
D.R. % I.I.Y.	-44,2	-65,4	-33,3
D.R. % L.G.	-34,9	-58,6	-33,3
D.R. % Promedio	-32,3	-55,3	-29,0

se diferenció estadísticamente ($p < 0,005$) de los otros pares varietales (Tabla 5).

Al relacionar TUC 03-12 con TUC 95-10 en cuanto a I.I.%, TUC 03-12 (10,2%) presentó menor daño que TUC 95-10 (12,8%). En cuanto a la I.I.Y%, TUC 03-12 alcanzó un promedio de 1,2%, frente a 1,8% de TUC 95-10. La longitud de galería fue de 4,6 cm por tallo en TUC 03-12 y de 6,9 en TUC 95-10. La D.R.% promedio de las variables de daño fue de 28% (Tabla 5).

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

► **Desarrollo de eventos transgénicos con tolerancia a estrés biótico**

Se evaluó en invernadero la resistencia al herbicida glifosato de plantas transgénicas obtenidas durante la campaña 2020-2021.

En la campaña de transformación genética 2022 se bombardearon callos embriogénicos de dos variedades comerciales de caña de azúcar: TUC 95-10 y TUC 03-12. Se utilizaron microproyectiles de oro recubiertos con los plásmidos de interés, portadores de los genes que otorgan resistencia a *Diatraea saccharalis*, y se adicionó un plásmido con un gen de selección nptII que otorga resistencia al antibiótico geneticina. Se obtuvieron un total de 597 líneas resistentes al agente selectivo, de las cuales aproximadamente el 90% fueron positivas para el trasgen correspondiente. Por otro lado, de las 597 líneas resistentes a geneticina, un total de 62 líneas fueron PCR+ para los genes que otorgan resistencia a *D. saccharalis*. Por otro lado, se realizaron experimentos de transformación genética con un gen de interés y genes reporteros en las variedades TUC 95-10 y TUC 03-12 con la finalidad de determinar la cantidad de ADN plasmídico mínima óptima mediante el co-bombardeo con tres plásmidos diferentes.

Por último, se formularon nuevos medios de cultivo con la finalidad de optimizar la formación de callos embriogénicos de la variedad TUC 95-10 y TUC 03-12.

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

- **Técnicas de evaluación biológica para eventos promisorios transgénicos *Bt* de caña de azúcar resistentes a *D. saccharalis* en condiciones controladas.**

Las técnicas de testeo estudiadas fueron inoculación en plántula e inoculación en hojas en caja de Petri. Las dos técnicas fueron eficientes y de las 10 líneas estudiadas, en ninguno de los casos se detectó una línea resistente a *Diatraea saccharalis*.

- **Técnicas de evaluación de eficacia de control de los eventos transgénicos *Bt* de caña de azúcar sobre otras plagas del cultivo pertenecientes al orden Lepidóptera**

Se colocaron en cajas de Petri segmentos de hoja de caña de azúcar de la variedad LCP 85-384 y se probaron tres tratamientos: T1 con una larva de *Mythimna unipuncta* por caja de Petri; T2 con tres larvas por caja de Petri y T3 con cinco larvas por caja de Petri. A los cuatro días se calcularon las variables porcentaje de defoliación y consumo foliar. Para evaluar el primer parámetro se utilizó la herramienta BioLeaf, una aplicación Android de análisis foliar; la segunda variable se obtuvo de la diferencia entre el peso inicial y final de las hojas. Se observó que el tratamiento T3 presentó mayor porcentaje de defoliación y de consumo, con valores de 49% y 45%, respectivamente, comparados con el T2 y el T1, los cuales no superaron el 40% y 25% ($p < 0,05$).

- **Preferencia de oviposición de *D. saccharalis* en variedades convencionales y eventos transgénicos *Bt* de caña de azúcar**

En jaulas cubiertas por tela de voile de 10 m² se colocaron macetas con cañas de azúcar de tres meses de edad de la variedad TUC 95-10 y macetas de TUC 03-12. Se liberaron 54 adultos de *D. saccharalis* en una proporción 2:1 (hembra-macho) y se registró el número de posturas por planta. Se observaron diferencias significativas entre las variedades, siendo mayor el número de posturas en TUC 03-12 (2 posturas) que en TUC 95-10 (0,5).

- **Caracterización del daño de *D. saccharalis* en las variedades TUC 95-10 y TUC 03-12**

A las plantas de las variedades del objetivo anterior se les realizó un análisis de daño a los 30 días. Los parámetros evaluados fueron: intensidad de infestación (%) y promedio de longitud de galería (cm). Se observaron diferencias significativas en intensidad de infestación, siendo los valores mayores para la variedad TUC 95-10 (25%) en comparación con TUC 03-12 (7%). De igual manera, se observaron diferencias significativas en la longitud de galería siendo los valores mayores para la variedad TUC 95-10 (2,9%) en comparación con TUC 03-12 (0,6%).

• **Fluctuación poblacional de *Diatraea saccharalis* en la variedad TUC 03-12**

Se realizaron monitoreos de *D. saccharalis* en la localidad de Santa Ana (Río Chico), desde el período de gran crecimiento hasta maduración del cultivo. El porcentaje de plantas con daño en tallo superaron el promedio general de la campaña durante los meses estivales. Sin embargo, los valores alcanzados son bajos en relación a los encontrados en otras localidades. Esta información es útil para los programas de desarrollo de caña transgénica *Bt*, ya que indicaría que el método de infestación natural no es pertinente para esta localidad.

▶ **Transferencia de genes para otorgar tolerancia a estrés abiótico**

Se obtuvieron líneas transgénicas de caña de azúcar que portan genes que confieren tolerancia a estreses abióticos y resistencia a genética como marcador de selección *in vitro*. Estas líneas fueron aclimatadas y multiplicadas en invernadero bajo condiciones controladas, para lo cual se tramitó la habilitación correspondiente en el ente regulatorio (CONABIA). Se realizó un fenotipado en condiciones normales de crecimiento, identificando líneas con mejor capacidad de brotación y mayor biomasa a nivel de raíz y tejido aéreo. Mediante ensayos en condiciones de estrés hídrico se identificaron preliminarmente líneas transgénicas con mayor

tolerancia a la escasez de agua.

▶ **Edición génica en caña de azúcar**

En la campaña 2022 se transformaron explantos de la variedad TUC 03-12 con partículas de oro recubiertas con los componentes del sistema CRISPR-Cas necesarios para la edición de los genes *als* (acetolactato sintasa). Mediante técnicas de cultivo *in vitro* se regeneraron una decena de líneas potencialmente editadas en medios suplementados con el herbicida. Las líneas se encuentran en propagación para iniciar los ensayos de prueba de concepto.

› **Implementación de marcadores moleculares en mejoramiento genético de caña de azúcar**

▶ **Evaluación de la diversidad genética e identificación varietal**

En el marco de un estudio de diversidad, se caracterizaron mediante marcadores moleculares TRAP, SSR y marcadores asociados a la resistencia a roya marrón y naranja una población conformada por 96 individuos pertenecientes a los bancos de germoplasma de RIDESA (Brasil) y de la EEAOC. Se detectaron dos grupos claramente diferenciados correspondientes a cada programa de mejoramiento con una alta diversidad intrapoblacional (Figura 7).



Figura 7. Dendrograma circular que representa la distancia genética, calculada con marcadores moleculares, de 96 variedades pertenecientes a los bancos de germoplasma de RIDESA (Brasil) y de la EEAOC. Diferentes colores corresponden a los dos grupos obtenidos.

► **Aproximación metodológica para la selección genómica en caña de azúcar**

Se implementaron modelos de selección genómica en la población “Banco de Germoplasma” constituida por 182 individuos. Los caracteres estudiados fueron número de tallos, pol %, fibra % y azúcar recuperable %, evaluados durante tres edades de corte, en una localidad del área de influencia del programa. La información molecular se obtuvo previamente por secuenciación de alto caudal DArTseq. Se ajustaron modelos de SG con diferentes métodos. La eficiencia se evaluó para cada carácter mediante la correlación entre los valores GEBVs (del inglés, Genomic Estimated Breeding Value) estimados por cada modelo y los BLUPs del efecto genotípico. Las correlaciones fueron obtenidas mediante validación cruzada. Si bien se observaron diferencias entre las capacidades predictivas de distintos modelos, la eficiencia de la SG dependió mayormente de la característica en estudio, siendo más alta ($r=0.40$) para el modelo de SG estimado por el método Bayes B para el carácter pol %.

Además, se conformaron las nuevas poblaciones para evaluar la aplicación de selección genómica en diferentes etapas del esquema de mejoramiento. Un conjunto de 100 individuos constituirán una ampliación de la

población “BG”, la que también fue replantada a fin de disponer de datos fenotípicos de la edad planta en 2023. La población “2C” fue evaluada fenotípicamente a campo en Cerco Represa y la población “I” fue caracterizada fenotípicamente en Las Talitas. Para obtener la información molecular de alto caudal se realizaron las extracciones de ADN de 300 accesiones pertenecientes a las poblaciones “2C” e “I”.

► **Identificación de marcadores moleculares asociados a la resistencia a roya marrón**

El objetivo de este trabajo fue identificar regiones genómicas asociadas a la resistencia a la roya marrón en caña de azúcar, diferentes al conocido gen de resistencia Bru1. Se llevó a cabo un enfoque de genotipado selectivo con una progenie F1 de 300 clones obtenidos de un cruce entre TUC 00-36 (altamente susceptible) y RA 87-3 (altamente resistente). Se concluyeron los estudios de identificación de las regiones genómicas que controlan la resistencia a la roya marrón mediante la identificación (por análisis de regresión múltiple) de 34 marcadores significativamente ligados a los alelos de resistencia que en conjunto explicaron el 69% y el 66% de la variación fenotípica total observada (R^2) para condiciones de campo y controladas, respectivamente.



Programa Caña de Azúcar

Subprograma:
Agronomía



► **Objetivo**

El objetivo del Programa Caña de Azúcar – Subprograma Agronomía apunta a 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 tales 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 precosecha y cosecha para la mejora de la calidad fabril**

► **Maduración química**

Desde hace algunos años hay una marcada tendencia hacia una producción sostenible de los cultivos, lo que nos lleva a buscar nuevas opciones en lo referido a aplicaciones de productos sintéticos. La maduración química es una práctica muy importante en el manejo de la caña de azúcar y es necesario encontrar una alternativa que pueda reemplazar los herbicidas actualmente utilizados. En este contexto, durante el año 2022 desde el Subprograma Agronomía se evaluaron dos estimulantes metabólicos de aplicación foliar que actúan promoviendo el desarrollo vegetativo y mejoran la producción del cultivo. El objetivo de la aplicación de estos estimulantes fue aumentar la cantidad de azúcar por superficie debido al aumento del rendimiento cultural de la caña. Ambos productos fueron comparados con los maduradores tradicionalmente usados y con resultados comprobados y un cañaveral testigo sin madurar; fueron además combinados con el madurador convencional utilizado.

En un lote cedido gentilmente por el Complejo Azucarero Concepción en Cruz Alta de LCP 85-384 se realizó el ensayo con un diseño experimental de parcelas pareadas. Los tratamientos fueron: Testigo sin aplicar, Testigo aplicado (Fluazifop), Bombardier, Bombardier

+ Fluazifop, Biotrac y Biotrac + Fluazifop. Las aplicaciones se realizaron con una mochila de presión constante (anhídrido carbónico) con una barra doble, que aplica dos surcos a la vez, y un caudal estimado de 75 l/ha. Las fechas de las aplicaciones variaron según el tipo de producto utilizado. Los estimulantes (Bombardier y Biotrac) fueron aplicados el 3 de marzo y el madurador tradicional el 5 de abril. Debido a problemas internos con el trapiche no se pudieron evaluar los parámetros de calidad como se venían realizando normalmente, sino que se evaluaron periódicamente parámetros de crecimiento como altura de tallos y número de entrenudos en las mismas estaciones seleccionadas para estas mediciones. Por otra parte, previo a la cosecha se realizaron mediciones de brix % con refractómetro de campo como parámetro de calidad fabril. Los resultados mostraron mejoras en el crecimiento del cañaveral (altura y número de entrenudos) cuando fueron tratados con los bioestimulantes solos (Figuras 8 y 9). Por otra parte, al analizar los valores de brix % alcanzados en los entrenudos apicales, los incrementos logrados con los bioestimulantes fueron bajos, pero complementados con el graminicida resultaron muy alentadores (Figura 10).

para determinar la evolución de la calidad fabril de los jugos de caña de azúcar en las variedades LCP 85-384 y TUC 95-10. Los datos están publicados en www.eeaoc.gov.ar/noticia.

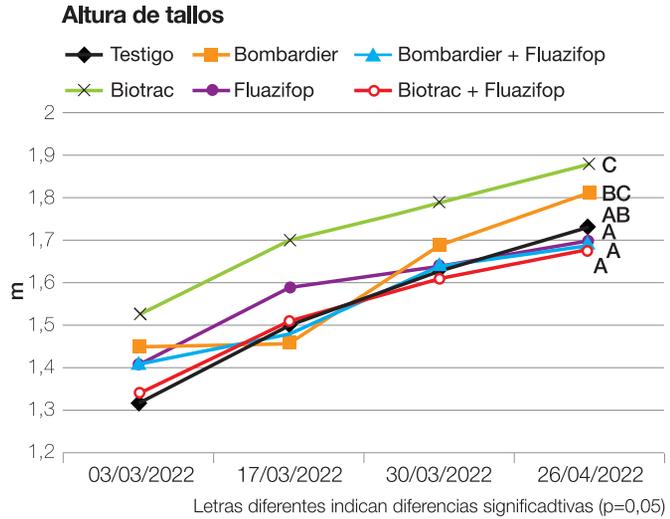


Figura 8. Altura de tallos (m) para todos los tratamientos en las cuatro fechas de evaluación.

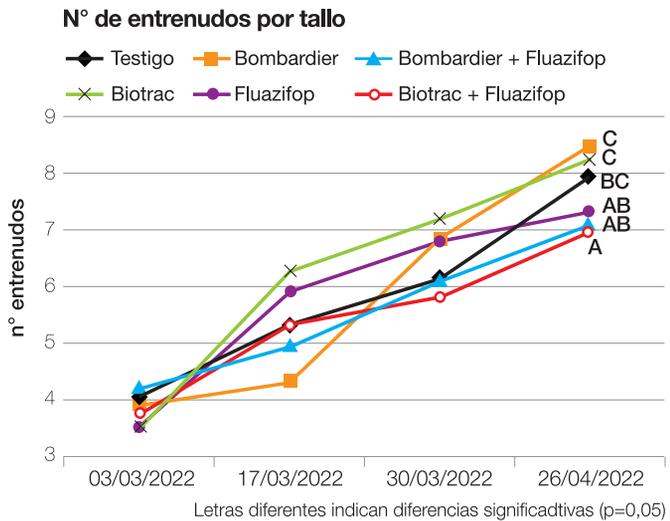


Figura 9. Número de entrenudos por tallo para todos los tratamientos en las cuatro fechas de evaluación.

► **Evaluación del avance de la maduración (Prezafra)**

Durante la campaña 2022 se realizaron los muestreos Prezafra en los meses de abril y mayo, continuando las evaluaciones durante los meses de junio, julio y agosto,

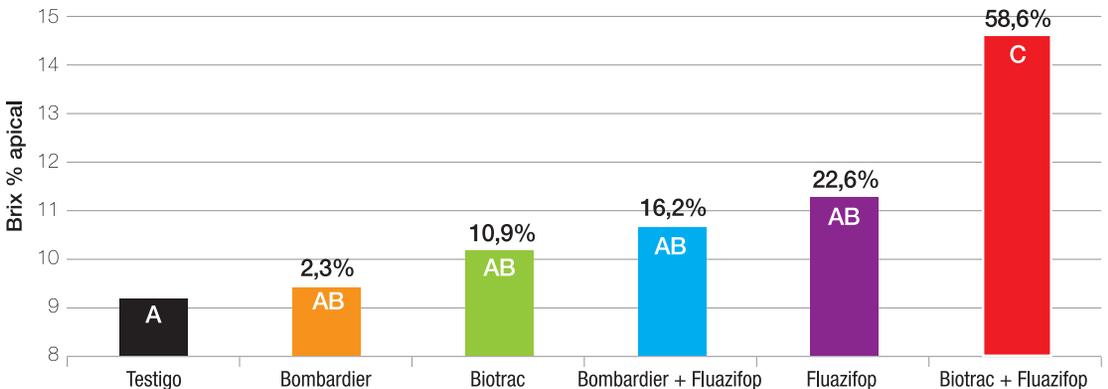


Figura 10. Brix % apical y diferencia porcentual con el testigo para todos los tratamientos en el momento previo a la cosecha.

► Evaluación del desempeño de la cosecha mecánica integral

Durante 2022 se llevaron a cabo ensayos para evaluar el desempeño de la cosecha mecánica integral y se realizaron evaluaciones de cosechadoras de distintas empresas del medio. Se desarrollaron tres ensayos de Balance de Masas. Esta metodología consiste en cargar diferentes camiones con dos cosechadoras reguladas con velocidades de extractor contrastantes (650 vs. 1100 rpm) y analizar lo que se carga en cada camión mientras se determina cuántos metros recorre la cosechadora para cargar completamente cada vehículo. En junio de 2022 se llevó a cabo el primer ensayo en la finca El Diamante, departamento de Burruyacú. El frente de cosecha pertenecía a la empresa Los Balcanes y contaba con dos cosechadoras Case IH A8000. En este ensayo se cargaron tres camiones con la cosechadora regulada con el extractor primario a 650 rpm y otros tres camiones más con la cosechadora regulada con el extractor primario a 1100 rpm. De cada camión cargado (seis en total) se obtuvieron tres muestras, donde se determinó el largo del troceado y los componentes de la materia extraña en cada una de ellas.

Los resultados no fueron los esperados debido a que las cosechadoras no troceaban la caña con el mismo largo, a pesar de estar reguladas de igual forma. Esto enmascaró el resultado final y no pudieron extraerse conclusiones adecuadas.

El segundo ensayo se llevó a cabo en septiembre de 2022 en otro frente de la empresa Los Balcanes, con dos máquinas Case IH A8000, en la localidad de Las Palomitas, departamento Burruyacú. En este caso se reguló bien el largo de troceado para que los segmentos fueran iguales, pero el extractor primario de una de las máquinas no podía ser regulado de forma adecuada, de modo que los resultados fueron similares para las dos máquinas.

Un tercer ensayo se hizo en un frente del ingenio La Trinidad, que contaba con dos máquinas Case IH A8010 último modelo, por lo que la regulación pudo hacerse

correctamente. En este caso se cargaron cuatro camiones, dos con una velocidad de extractor de 800 rpm; y dos con una velocidad de extractor de 1100 rpm. De cada camión se extrajeron tres muestras para determinar materia extraña y largo de troceado. En la Figura 4 se muestran los resultados. En esta figura se observa que los camiones cargados con la máquina cuyo extractor giraba a 800 rpm promediaron 1371 kg de caña bruta cada 100 metros de surco. De los cuales, 1176 fueron de tallos limpios (85,7%), 132 de despunte (9,65%) y 63 de hojas (4,61%). Por otro lado, la máquina con el extractor a 1100 rpm promedió cada 100 metros de surco cosechado unos 1076 kg brutos, de los cuales, 948 kg fueron de tallos limpios (88,1%), 109 kg de despunte (10,1%) y 19 kg de hojas (1,76%). De esto se desprende que al aumentar la velocidad del extractor de 800 a 1100 rpm, se eliminan en gran medida las hojas, aunque es muy poco eficiente en eliminar despunte. Por otro lado, al aumentar la velocidad del extractor de 800 a 1100 rpm se perdieron en promedio para este ensayo unos 228 kilos de caña limpia, vale decir que por cada punto porcentual de trash total que se logró disminuir se perdieron 96 kilos de tallos limpios cada 100 metros de surco.

► Actividades de transferencia de tecnología

En el marco de la línea de actividades de transferencia de la tecnología sobre la cosecha mecánica integral, se realizaron durante 2022 charlas para empresas y jornadas técnicas organizadas por la EEAOC.

El 19 de abril se realizó una jornada de capacitación para los frentes de cosecha de Los Balcanes SA en el centro de capacitación de esa empresa (Figura 11).



Figura 11. Jornada de capacitación para frentes de cosecha de empresa Los Balcanes. Abril 2022.

En la jornada se aportaron conceptos sobre las pérdidas de materia prima, la regulación de la cosechadora y el impacto de esto en la producción final.

El 27 de mayo y 3 de junio se realizaron jornadas de capacitación en las localidades de Esquina (departamento Leales) y Santa Ana (departamento Río Chico). Organizadas por la EEAOC junto a Cañeros Unidos de Este y Cañeros Independientes del Sur, en ellas se discutieron conceptos de calidad de la materia prima, control de la cosecha y pérdidas de cosecha por extractor primario y troceador.

El 4 de agosto de 2022 se realizó un taller a campo en la Cooperativa Campo de Herrera, donde se tomaron muestras de los camiones cargados con la cosechadora integral de esa cooperativa en distintas variedades. Procesadas las muestras, se discutió sobre las regulaciones y cuidados a tener en cuenta para eficientizar la operación de cosecha a fin de minimizar las pérdidas y la materia extraña.

➤ Manejo de la plantación y cultivo

➤ Manejo de malezas

➤ Evaluación del uso de la tecnología dron para control de *Sicyos polyacanthus* en el cultivo de caña de azúcar

Sicyos polyacanthus (nc tupulo) es la maleza latifoliada más importante del cultivo de caña de azúcar en la provincia de Tucumán. Entre las dificultades para el manejo de este problema podemos mencionar que prospera aun con el cañaveral cerrado; y en esta condición, la única forma de control es mediante la aplicación aérea de herbicidas, acción que no siempre es posible por la cercanía de los cañaverales a cascos urbanos o cultivos sensibles. Por estos motivos, el dron aplicador ofrece un gran potencial para el manejo de *S. polyacanthus* y se decidió hacer una experiencia junto con la empresa Efficatia (especializada en el uso de drones para la agricultura). El ensayo fue aplicado con un dron DJI Agras T20, con un volumen de aplicación de 15 l/ha. Los tratamientos evaluados fueron T1- testigo sin herbicidas, T2- fluroxipir (48%) 0,3 l/ha + atrazina (90%) 1 kg/ha (testigo químico), T3- mesotrione (48%) 0,3 l/ha + atrazina (90%) 1 kg/ha, T4- fluroxipir (48%) 0,3 l/ha + bromoxinil (34,2%) 1,5 l/ha y T5- mesotrione (48%) 0,3 l/ha + bromoxinil (34,2%) 1 l/ha. El diseño experimental fue completamente al azar con tres repeticiones y con parcelas de 1500 m².

Los cuatro tratamientos evaluados mostraron un efecto herbicida excelente (> 91%, Figura 12), sin observarse toxicidad alguna sobre el cultivo. Por lo tanto, estos tratamientos tendrían alto potencial para ser utilizados en aplicaciones con dron para *S. polyacanthus* en el cultivo de caña de azúcar.

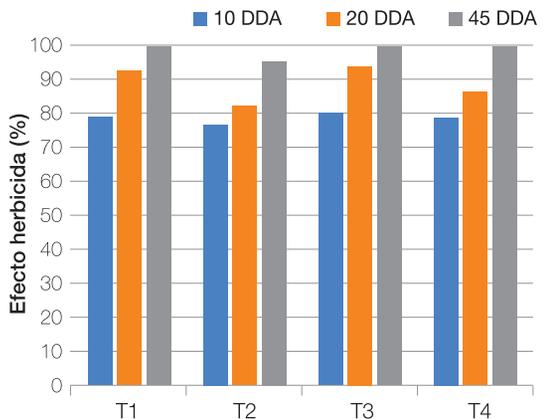


Figura 12. Efecto herbicida observado en los distintos tratamientos aplicados con dron para control de *S. polyacanthus*.

➤ Tolpyralate: nuevo herbicida para el manejo post-emergente de malezas en el cultivo de caña de azúcar

La EEAOC viene trabajando los últimos años con el activo tolpyralate (Brucia). Este herbicida inhibidor de la hidroxifenil piruvato dioxigenasa (HPPD) se utiliza en mezcla con atrazina, y posee una alta selectividad sobre el cultivo en post-emergencia del mismo. En condiciones adecuadas de aplicación posee un efecto herbicida excelente sobre malezas importantes del cultivo de caña de azúcar como *Sicyos polyacanthus*, *Tithonia tubaeformis*, *Cynodon dactylon* (brotes pequeños) y gramíneas anuales, entre otras (Figura 13). Este activo se encuentra en proceso de registro para caña, lo cual ampliará la disponibilidad de herramientas disponibles para el manejo post-emergente con herbicidas del grupo de los HPPD.

➤ Avances en el desarrollo de herbicida diclosulam como alternativa en caña de azúcar

Entre las diferentes experiencias que se vienen realizando para evaluar el herbicida diclosulam en el cultivo de caña de azúcar, se destacaron aquellas sobre *Urochloa plantaginea* y *Tithonia tubaeformis*. En ambos ensayos, el activo diclosulam presentó un excelente control (Figuras 14 y 15), superando todos los tratamientos utilizados de forma comercial. Además, se observó una excelente selectividad



Figura 13. Diferentes experiencias realizadas con el herbicida tolpyralate para el manejo post-emergente de *Sicyos polyacanthus* (a), *Tithonia tubaeformis* (b), gramíneas anuales (c) y *Cynodon dactylon* (d).

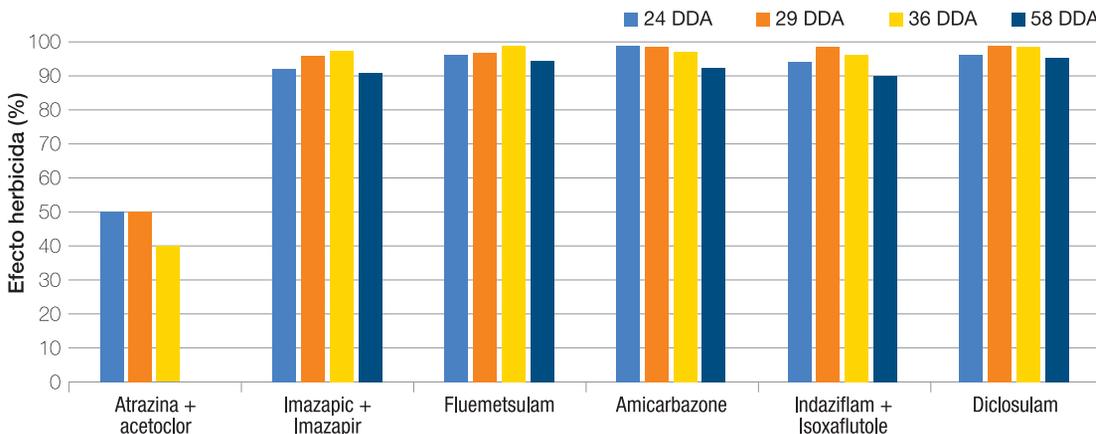


Figura 14. Efecto herbicida diclosulam sobre *U. plantaginea*

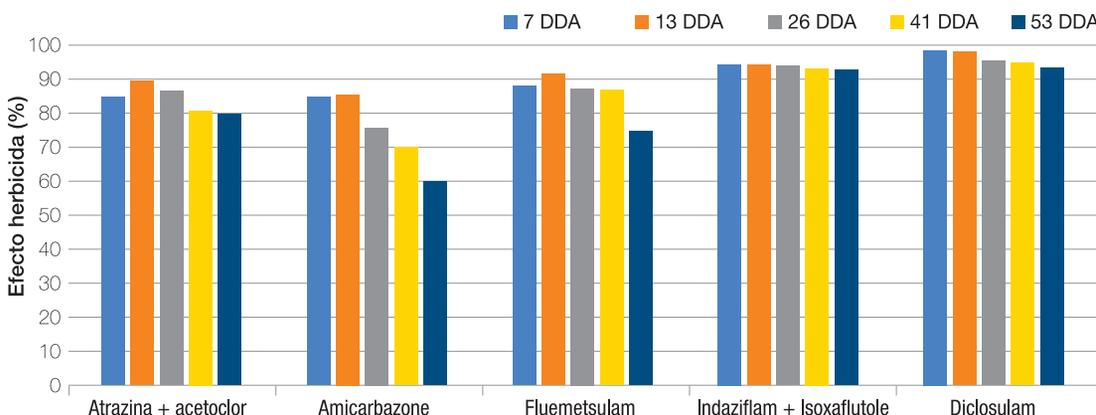


Figura 15. Efecto herbicida diclosulam sobre *T. tubaeformis*.

sobre el cultivo de caña de azúcar. Por el buen desempeño de este herbicida se prevé continuar con los ensayos en diferentes condiciones del cultivo y tratar de buscar empresas interesadas en el registro de diclosulam para su uso en caña de azúcar.

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

▶ **Convenio Yara Argentina**

• **Ensayo Pura Caña**

Como viene haciéndose desde hace unos años, durante la campaña 2021-2022 se realizó el ensayo de evaluación de los productos

NitroDoble, NitroComplex, Biotrac y sus combinaciones. El mismo se llevó a cabo sobre la variedad LCP 85-384, soca 3, en el lote Acherl, en la localidad de Monteros. No se observaron diferencias significativas entre los tratamientos. NitroDoble 250 kg/ha (control) presentó los mayores valores de rendimiento cultural. El tratamiento con NitroComplex Plus 325 kg/ha presentó rendimientos levemente inferiores al tratamiento control. Los tratamientos NitroComplex Plus 120 y 165 kg/ha, complementados con los fertilizantes foliares, presentaron rendimientos similares a los valores presentados a con NitroDoble 125 kg/ha complementados con los bioproductos (Figura 16).

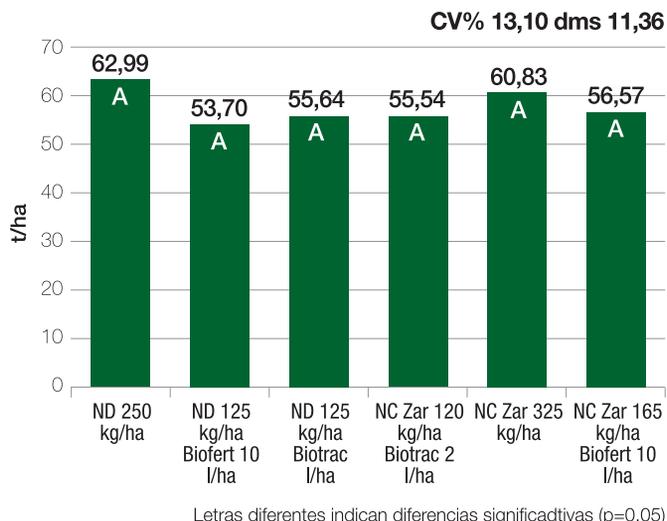


Figura 16. Rendimiento cultural, LCP 85-384, lote Acheral, Monteros, Tucumán.

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

Se evaluó el uso del bioactivador Biotrac, el cuya composición aparecen algunos nutrientes y compuestos orgánicos extraídos del alga *Ascophyllum nodosum*. Estos compuestos estimulan la intensidad de distintos procesos fisiológicos, acelerando la recuperación posterior a un estrés (abiótico, biótico) e influyendo en la capacidad productiva. El ensayo se estableció en el lote La Argentina, ubicado en la localidad de Burruyacú, correspondiente a la región agroecológica de la Llanura Chaco Pampeana.

Durante la campaña 2021-2022 las precipitaciones fueron de 662 mm anuales, con períodos prolongados de escasez de lluvias y temperaturas superiores a los 40°C.

La variedad implantada fue LCP 85-384, edad soca 2. Se utilizó para la fertilización nitrato de amonio calcáreo (CAN) a 155 kg/ha, complementado con 10 l/ha de biofertilizante, estrategia de manejo utilizada por la empresa cañera que se tomó como tratamiento testigo. Los tratamientos con Biotrac fueron aplicados el 2 de diciembre de 2021 y el 24 de enero de 2022. Se aplicaron dos dosis de Biotrac, 1 y 2 l/ha, en dos épocas de aplicación: primaveral y estival. Las aplicaciones se realizaron cuando el cultivo presentó un tamaño foliar adecuado y luego de precipitaciones de importancia. Las evaluaciones finales se realizaron el 16 de mayo de 2022,

donde se determinó población y peso de los tallos, datos con los cuales se estimó el rendimiento cultural de los tratamientos.

Las aplicaciones estivales de 1 y 2 l/ha presentaron los mayores incrementos de producción, con mejoras del rendimiento del 17% y 8%, respectivamente, aunque no fueron significativos estadísticamente.

► **Ensayo de calibración de nitrógeno en caña socas longevas**

En las cañas socas, a medida que transcurren las cosechas, las raíces van perdiendo la capacidad para absorber más eficientemente

los nutrientes, por lo que resultaría necesario ajustar las dosis de los fertilizantes utilizados. Se evaluó el uso de mayor cantidad de fertilizante y bioproductos como complemento del fertilizante nitrogenado, con la finalidad de contrarrestar las pérdidas de producción en cañas socas longevas. El ensayo se estableció en el lote Acheral, variedad LCP 85-384, edad del cañaveral en soca 3. La aplicación de 300 kg/ha presentó los máximos niveles productivos, observándose 3,2 t/ha de diferencia con respecto a NitroDoble 250 kg/ha (dosis convencional). Los tratamientos restantes no presentaron efectos adicionales al agregado de los bioproductos ni al 35% extra de NitroDoble agregado (Figura 17).

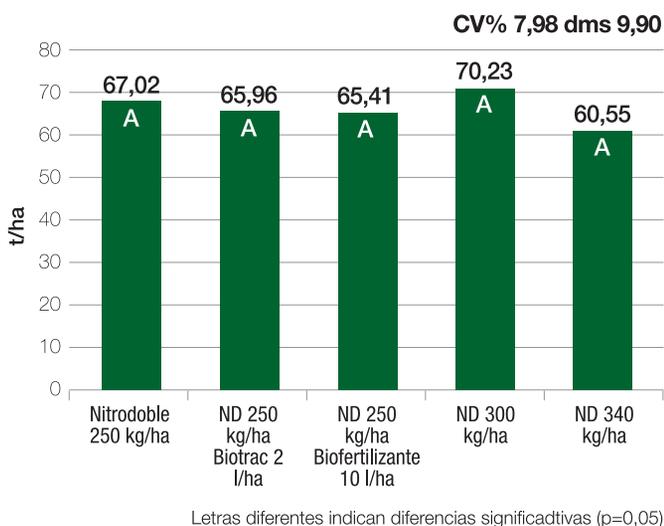


Figura 17. Rendimiento cultural y diferencias estadísticas, LCP 85-384, Monteros, Tucumán.

► **Convenio AZUR SOIL**

• **Nutrizer con bioestimulantes**

El ensayo se llevó a cabo en la localidad de Los Quemados, Leales, el 30 de noviembre de 2021 en el lote San Genaro de esa localidad. El suelo del lote presenta textura Franco arcilloso, con 2,0% de materia orgánica (Walkley-Black) y el contenido de fósforo es de 83,8 ppm (Bray Kurtz II). El pH del suelo es de 7,1 y la salinidad presenta valores de 0,5 dS/m. Este tipo de suelo no ofrece impedimentos para el desarrollo normal de la caña de azúcar. La variedad fue LCP 85-384, edad soca 2. La aplicación de 10 l/ha de Nutrizer concentrado presentó los mayores rendimientos, con incrementos de 4,1 t/ha (8,1%) con respecto a Nutrizer sin concentrar (tratamiento control). La aplicación de *Azospirillum brasilense* (AZP) conjuntamente con Nutrizer permitió un incremento de 3,7 t/ha (7,3%) en relación al tratamiento control; mientras que con la aplicación conjunta con el bioestimulante, el incremento observado fue de 2,9 t/ha (5,8%). Las diferencias encontradas entre los tratamientos de este ensayo no fueron estadísticamente significativas (Figura 18).

► **Convenio AMAUTA ARGENTINA SRL**

El ensayo se estableció el 30 de noviembre de 2021 en el lote San Genaro, Leales. La variedad implantada fue LCP 85-384, edad soca 2. Este ensayo fue establecido por segundo año consecutivo en ese mismo lote. Se evaluaron dos dosis de NutriBalance 34, de 200 y 340 kg/ha, aplicadas sobre superficie e incorporadas al suelo. La aplicación de 340 kg/ha de NutriBalance 34 incorporado al suelo presentó 24,5 t/ha (51%) más que el Testigo, mientras que cuando la aplicación fue en superficie, los incrementos fueron de 9,1 t/ha (19%). Para la dosis de 200 kg/ha, los incrementos fueron 12,9 (27%) y 18,2 t/ha (38%) incorporado y en superficie, respectivamente. Las dosis de 250 kg/ha de urea y nitrato de amonio calcáreo, tratamientos que se usaron como control, presentaron incrementos de 15,3 (32%) y 17 t/ha (35%), respectivamente (Figura 19).

► **Convenio INGENIERO CARLUCCIO**

• **Bombardier como complemento de la fertilización nitrogenada**

El ensayo se estableció el 30 de noviembre de 2021 en el lote San Genaro, Leales. La variedad fue LCP 85-384, edad soca 2. La aplicación de 1 y 2 l/ha de Bombardier como complemento de 125 kg/ha de urea superó a la urea 250 kg/ha en 1,8 y 6,4 t/ha, respectivamente.

• **Bombardier como recuperador de estrés hídrico**

El ensayo se estableció en el lote La Argentina, Burruyacú. Durante la última campaña, las precipitaciones anuales fueron de 662 mm, con períodos prolongados de escasas de lluvias y elevadas temperaturas diurnas que provocaron períodos de estrés hídrico durante la primavera y el verano. La variedad implantada fue LCP 85-384, edad soca 2. Sobre un lote fertilizado con nitrato de amonio calcáreo (CAN) a 155 Kg/ha,

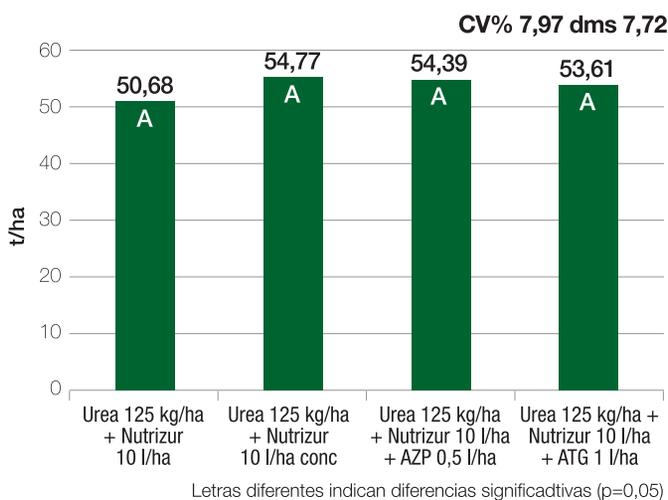


Figura 18. Rendimiento cultural LCP 85-384, Los Quemados, Leales, Tucumán.

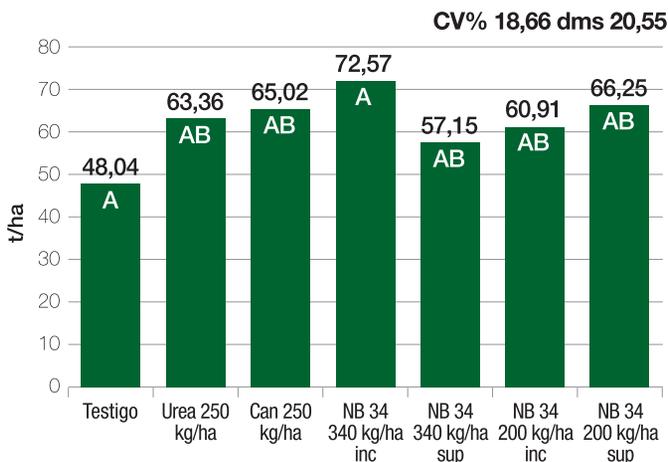


Figura 19. Rendimiento cultural LCP 85-384, Los Quemados, Leales, Tucumán.

complementado con 10 l/ha de biofertilizante, se aplicaron dos dosis de Bombardier (1 y 2 l/ha) luego de una sequía primaveral, y lo mismo luego de un período de estrés estival. La aplicación estival de Bombardier 1 l/ha presentó los mayores aumentos de rendimiento cultural, con incrementos de 12,8 t/ha en la aplicación de verano.

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

Este fertilizante está conformado por nutrientes en partículas de tamaño nanométrico que presentan una absorción más rápida y constan de mecanismos que regulan su disponibilidad, principalmente. El ensayo se llevó a cabo en la localidad Los Quemados, Leales. La variedad implantada fue LCP 85-384, en edad soca 2. Se aplicaron dos dosis del fertilizante foliar Mist-N, 5 l/ha (como complemento de media dosis de urea y CAN) y 10 l/ha (en dos aplicaciones divididas). MIST-N 10 l/ha presentó el máximo rendimiento, superando al testigo en 15,1 t/ha (23%), mientras que con las aplicaciones de 5 l/ha como complemento de urea y CAN 125 kg/ha, los aumentos en la producción fueron de 14,6 t/ha (22%) y 15 t/ha (22,6%), respectivamente. Estos rendimientos obtenidos con el uso de Mist-N fueron similares a los conseguidos por los fertilizantes de uso convencional en los cañaverales de la provincia de Tucumán (Figura 20).

► **Bioproductos y microbiología agrícola**

► **Línea 1: 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, Az, Ps y NutriZur, con el propósito de estudiar la estabilidad y la calidad del producto en el tiempo. A fin de evaluar si la fracción microbiológica de los biofertilizantes Nutrizur, Starter y formulados a base de aminoácidos son responsables del efecto que estos bioproductos tienen sobre el cultivo, se realizaron diferentes

ensayos tanto a invernáculo como a campo.

Ensayos en invernáculo: se continúa con los ensayos para evaluar el efecto de diferentes biofertilizantes comerciales suplementados con zinc y formulados a base de aminoácidos sobre la brotación y el crecimiento inicial de caña de azúcar sobre yemas de diferentes variedades (Figura 21). Estos ensayos se encuentran en ejecución.

Los tratamientos evaluados fueron:
 T1: H₂O (testigo) (Carbendazim 200 ml + Agua 99,8 l)
 T2: Gramen (Carbendazim 200 ml+ Starter 3 l + Az 500 ml+ Ps 500 ml+ Agua 95,8 ml)
 T3: Gramen + AA (Carbendazim 200 ml + Aminoácidos 3 l + Az 500 ml + Ps 500 ml + Agua 95,8 ml)
 T4: Gramen + Zn (Carbendazim 200 ml + Zn 1 kg + Az 500 ml + Ps 500 ml+ Agua 95,8 ml)

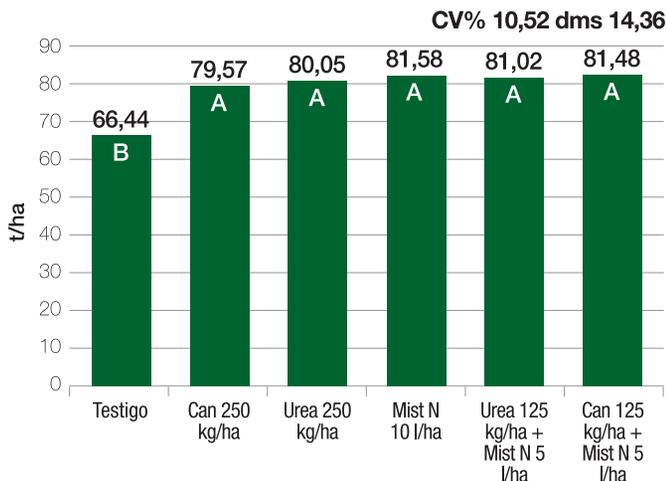


Figura 20. Rendimiento cultural, LCP 85-384, Leales, Tucumán.

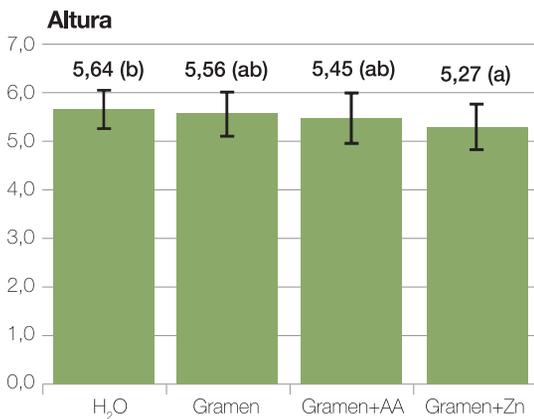


Figura 21. Altura de las plantas (cm) de la variedad TUC 95-10, inoculadas con diferentes combinaciones del biofertilizante comercial Gramen y los formulados a base de aminoácidos y zinc.

➤ **Línea 2: aislamiento y selección de nuevas bacterias promotoras del crecimiento (PGPB) homólogas al cultivo de caña de azúcar, y evaluación de su potencialidad como biofertilizantes**

• **Identificación molecular de la cepa *Gluconacetobacter* OCG1**

Genotipificación por BOX-PCR: esta técnica se utilizó para la identificación de bacterias recuperadas después de una inoculación en planta. Los resultados muestran un perfil de bandas característico de la cepa *Gluconacetobacter* OCG1, que es diferente al de la cepa PAL5 y por lo tanto permite identificarla con precisión en posteriores estudios.

Secuenciación: los resultados obtenidos luego de la secuenciación del gen ADN_r 16S de la cepa *Gluconacetobacter* OCG1 se compararon con las disponibles en la base de datos del National Center for Biotechnology Information (NCBI), utilizando el programa informático BLAST (Basic Local Alignment Search Tool). Los resultados confirman que la cepa OCG1 corresponde al género *Gluconacetobacter*, especie *diazotrophicus*.

Ensayos en laboratorio: se realizó la evaluación del crecimiento de las cepas *Gluconacetobacter diazotrophicus* PAL5 (control) y OCG1 en medio de cultivo líquido con bajo contenido de nitrógeno para la posterior inoculación de yemas de caña de azúcar. Las cepas PAL5 y OCG1 alcanzan la fase estacionaria de crecimiento a las 24 h de incubación (log UFC/ml constante).

Ensayos en invernáculo: se inocularon yemas de la variedad TUC 95-10 con los cultivos obtenidos anteriormente. Los tratamientos evaluados fueron:

- T1:** cepa OCG1 crecida en el medio de cultivo DYGS (OCG1d)
- T2:** cepa OCG1 crecida en medio con bajo contenido de N₂ (OCG1n)
- T3:** cepa PAL5 crecida en el medio de cultivo DYGS (PAL5d)
- T4:** cepa PAL5 crecida en medio con bajo contenido de N₂ (PAL5n)

T5: control positivo (Gramen)

T6: control negativo (agua)

A los 30 días posteriores a la inoculación se evaluó el peso fresco y seco tanto del sistema aéreo como radicular y los resultados se muestran en las Figuras 22 y 23.

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

Ensayos en laboratorio: Se realizó la caracterización bioquímica de las cepas OCG1, OCAz1 y OCHb1 aisladas previamente a partir de diferentes tejidos de plantas de caña de azúcar. Se evaluó la capacidad de

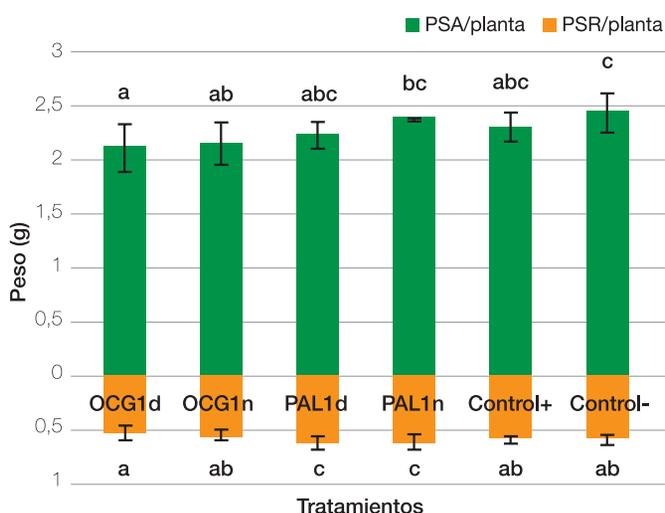


Figura 22. Evaluación del peso fresco del sistema aéreo (PFA) (barras verdes) y radicular (PFR) (barras naranja).

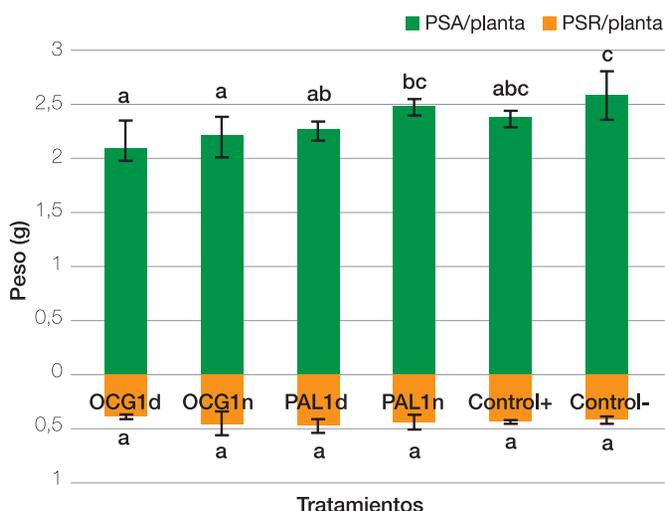


Figura 23. Evaluación del peso seco del sistema aéreo (PFA) (barras verdes) y radicular (PFR) (barras naranja).

solubilización de fosfatos insolubles (Figura 14) por determinación del índice de solubilización (IS) (relación entre el diámetro total (colonia + halo) / diámetro de la colonia) y la producción de ácido indol acético (AIA) para confirmar la capacidad promotora del crecimiento.

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

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

➤ Sistemas de plantación

▶ Plantación Mecánica de Caña de Azúcar

La plantación mecánica tuvo avances importantes los últimos años en toda el área cañera. Ante la falta de información sobre la calidad del trabajo y las condiciones más adecuadas para la utilización del implemento llamado **canterizador**, que se está recomendando para realizar la preparación de suelos en la plantación de caña de azúcar, se evaluó el mismo y se comparó con los trabajos

realizados en la preparación **tradicional (Rastra-Subsolado) y canterizador – Indujor en la trocha.**

Entre las observaciones se realizó un análisis agronómico del desarrollo del cañaveral en los distintos tratamientos planteados.

1. Densidad de plantación.
2. Porcentaje de emergencia.
3. Estimación de fallas.
4. Estimación de producción.

Además, dentro de este marco vienen evaluándose distintas variedades recientemente liberadas a su adaptación de la plantación mecánica y se trabaja con las siguientes: TUC 03-12, TUC 95-10 y TUC 06-7.

▶ Alternativas de plantación de Caña de Azúcar (Convenio ARCOR)

• Evaluación de diferentes alternativas de sustratos

Los ensayos se establecieron en dos localidades con dos fechas de plantación. Las unidades biológicas (UB) se realizaron con la variedad LCP 85-384. Se trabajó con cuatro tratamientos: T1 (testigo): 100% sustrato + 6% almidón modificado + 6% glicerina, T2: 100% sustrato + 4% almidón alimenticio + 1,5% glicerina, T3: 50% sustrato + 50% coco + 4% almidón alimenticio + 1,5% glicerina, T4: 66% sustrato + 33% bagacillo + 4% almidón alimenticio + 1,5% glicerina. La densidad de plantación fue de 8 UB/m y se plantó a tres bolillos. El diseño fue de bloques al azar con cuatro repeticiones. Se evaluó altura (hasta hoja +1), población de tallos y rendimiento cultural a cosecha (Figura 24).

Cabe aclarar que los ensayos de la segunda fecha se descartaron por escasa brotación y ataque de *Elasmopalpus lignosellus*. Según los resultados, el mayor rendimiento cultural

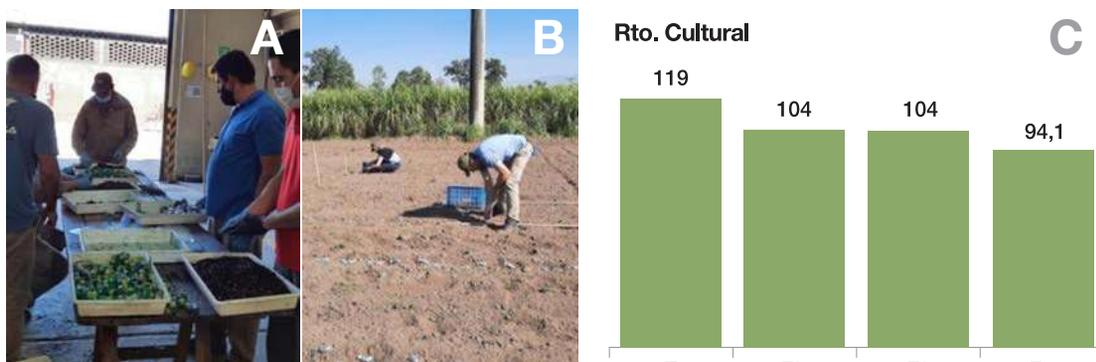


Figura 24. A: Armado de UB en Ing. La Providencia. B: Plantación manual de UB con escardillos. C: Resultados de rendimiento cultural en la primera fecha de plantación. Ensayo EAAOC. Tucumán, Argentina. 2022.

(primera fecha) se obtuvo con T1 (100% GrowMix), por lo que se siguen estudiando alternativas para disminuir los costos de elaboración de las UB.

Evaluación preliminar de la degradación del PLA a campo: se evaluó el ensayo plantado en 2018 en el que se analizaron los restos de las UB en la base de las cepas. Se observó que en la mayoría de los casos, el PLA se desintegró con facilidad ante la mínima presión (Figura 25). Teniendo en cuenta estos resultados, seguimos en la búsqueda de nuevos materiales biodegradables de mayor capacidad de descomposición en condiciones naturales respecto al PLA.

de azúcar con nitrógeno (N) y azufre (S) en socas con niveles suficientes de fósforo (P). Se observaron respuestas significativas a la aplicación combinada de N+S en suelos con bajos niveles materia orgánica. El agregado de azufre permitió mejorar la eficiencia en el uso del N aplicado, permitiendo elevar los rendimientos culturales a igual dosis de N (Figura 1). Se presentaron los resultados en una salida a campo y en algunas reuniones técnicas con grupos de productores, grupos CREA, etc. El trabajo se estableció en el marco del convenio con YARA. Está escribiéndose un trabajo para una revista científica con los resultados obtenidos. Además, se publicó otro trabajo en la revista RIAT sobre el efecto de la refertilización



Figura 25. A: Cepa de caña con la UB manteniendo la forma. B y C: UB con el recubrimiento parcialmente desintegrado. Ensayo EAAOC. Tucumán, Argentina. 2022.

Evaluación del comportamiento de diferentes variedades de caña de azúcar en UB:

Se trabajó con las variedades LCP 85-384, TUC 95-10, TUC 00-22, TUC 06-7, TUC 00-65 y TUC 03-12. Se colocó una UB por cada maceta de 2 l, conteniendo suelo franco arenoso y sustrato GrowMix (3:1 p/p) a una profundidad de 5 cm con 10 repeticiones por variedad. Se observó que TUC 02-22 presentó una menor brotación.

con fósforo en los rendimientos y la longevidad de cañaverales de edad avanzada, resultados de un ensayo llevado a cabo durante las campañas 2018-19, 2019-20 y 2020-21. En noviembre 2021 se estableció un ensayo en macroparcels en la localidad de La Cruz para evaluar a mayor escala el efecto de N, P y S en las cañas socas (Figura 26).

Evaluación de plantación mecánica de las UB

Se trabajó con la variedad LCP 85-384 con una densidad de plantación de 6 UB/m de surco (Total: 4000 UB). Las evaluaciones preliminares determinaron una buena adaptación de las UB al sistema de cangilones de la plantadora. El tiempo efectivo de trabajo fue aceptable y el surcado, depósito y tapado de las UB fueron adecuados.

► **Nutrición y fertilización con otros Macronutrientes**

• **Sección Suelos y Nutrición vegetal**

En la campaña 2021-22 se estableció y se evaluó un ensayo de fertilización de caña

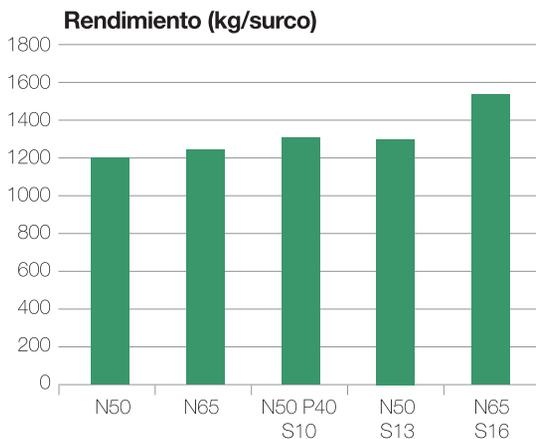


Figura 26. Rendimiento cultural de los diferentes tratamientos de fertilización evaluados. Localidad: Arcadia. Variedad LCP 85-384. Soca 3. Junio 2022.

► Mapeo de Suelos del área cañera

Se continuó con el mapeo de suelos a escala semidetallada, con un avance significativo en el departamento Cruz Alta, relevando la zona noreste en localidades como Las Cejas, San Agustín y Cañete, alcanzando las **5000 ha** donde el uso de la tierra se reparte en caña de azúcar y granos. Del mismo modo se avanzó hacia la zona este del departamento en Los Pereyra y Blanco Pozo, sumando **6500 ha** y cubriendo casi la totalidad del área con caña de azúcar del departamento y gran parte del área granera. Actualmente se encuentra cubierta con prospección de suelos la zona centro del departamento en las localidades de Los Ralos, Ranchillos, San Miguel, Finca Mayo, Los Pérez, Alabama y La Florida, recolectando información hasta los 100 cm de profundidad. Esto permite alcanzar más del 85% de la superficie productiva relevada en ese departamento. Toda la información edáfica recabada permite ir ajustando y redireccionando las próximas observaciones para avanzar sobre áreas que sean necesario estudiar. En la actualidad se continúa con las tareas de relevamiento en la superficie restante de Cruz Alta y de mayor complejidad edáfica en el sector oeste a las márgenes del río Salí, en las localidades de Pacará, Bajo Grande, Los Bulacio, El Bracho y Esquina, entre otras, para cubrir la totalidad del departamento mencionado.

► Sistemas de producción sustentable

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

En la finca El Potrero de la empresa Bulacio Argenti SA se plantó la segunda etapa del ensayo a largo plazo sobre el efecto de la cobertura con RAC en diferentes aspectos del cultivo y del suelo. Esta etapa del ensayo, originalmente plantado en 2011 y descepaado en 2021, se plantó durante los días 6 y 7 de septiembre de 2022.

Las variedades implantadas fueron TUC 03-12; TUC 02-22 y TUC 00-19, recientemente liberadas por la EEAOC. El objetivo es evaluar el desempeño productivo de estas variedades en sistemas de manejo con y sin cobertura de RAC y determinar el efecto, a largo plazo, de la cobertura con RAC sobre algunos parámetros edáficos tales como MO, estabilidad estructural, carbono lábil, resistencia a la penetración, etc. Los tratamientos se establecerán durante 2023, después de la primera cosecha, y son

los siguientes: a) cosecha en verde y posterior mantenimiento de la cobertura con RAC; y b) cosecha en verde y posterior quema del RAC.

► Efecto de diferentes cantidades de RAC sobre la producción cultural en el este de la zona cañera

Este ensayo se encuentra en la localidad de La Ramada, en la finca de Raúl Míguez, en un lote implantado con la variedad LCP 85-384. Los tratamientos a evaluar son a) cosecha en verde y mantenimiento del 100% de la cobertura; b) cosecha en verde y mantenimiento del 70% de la cobertura; c) cosecha en verde y mantenimiento del 30% de la cobertura; d) cosecha en verde y mantenimiento del 0% de la cobertura y e) cosecha en verde y mantenimiento del 200% de la cobertura (a la cobertura que queda después de la cosecha se le suma la cobertura extraída del tratamiento 0%). El objetivo del ensayo es evaluar los componentes del rendimiento cultural y la humedad edáfica bajo distintos porcentajes de cobertura para determinar, en zonas del este de la provincia, qué porcentaje de RAC podría destinarse a otros usos sin afectar la conservación de la humedad del suelo y la producción cultural del cañaveral. Este ensayo se estableció en 2022 en un cañaveral en edad de soca 1, por los que resultados se medirán antes de la cosecha de esta soca.

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

En 2021 se evaluó por cuarta vez el ensayo para determinar la influencia de la cobertura de RAC sobre la las malezas y su efecto en el rendimiento cultural. Esta experiencia es llevada a cabo entre las secciones de Agronomía de Caña de Azúcar y Manejo de Malezas, en la localidad de Cevil Pozo (departamento Cruz Alta). Los tratamientos planteados para este ensayo son: a) cosecha en verde y posterior extracción de los residuos mediante horquilla (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 y agregado del RAC de las parcelas de 0% para generar una cobertura del 200%. A finales de mayo de 2022 se realizó la estimación de rendimiento. El tratamiento con 200% de cobertura (T3) fue el que mostró una mayor población y peso de tallos, dando como resultado un mayor rendimiento cultural en comparación con T2 y T1. Por otra parte, el tratamiento de 100% de cobertura de RAC (T2) presentó un rendimiento cultural significativamente mayor que T1 (cobertura de 0%) (Tabla 7).

Tabla 7. Evaluación de población de malezas en ensayo de cobertura de RAC.

Tratamiento cobertura	Población (tallos/m)	Peso de tallo (g)	Rto (t/ha)
0% (T1)	13,65 b	0,56 b	48,05 c
100% (T2)	22,15 a	0,53 b	73,68 b
200% (T3)	22,70 a	0,68 a	96,25 a

A medida que transcurrieron los años de evaluación, las diferencias de rendimiento a favor de los tratamientos con cobertura (T2 y T3) respecto al tratamiento sin cobertura (T1) se incrementaron, con lo cual se remarca la importancia de la cobertura para el manejo de malezas en este cultivo, sumado al efecto de mejora del balance hídrico del suelo que permite la cobertura (Figuras 20 y 21).

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

Durante 2022 se continuó trabajando con los extractos acuosos de RAC de la variedad LCP 85-384. Se obtuvieron dos concentraciones diferentes: (1:28), preparado a partir de 1 kg RAC y 28 l de agua; y un extracto más concentrado (1:14), obtenido a partir de 1 kg RAC en 14 l de agua. Se realizó la cuantificación de los fenoles solubles totales en ambos extractos por la técnica de Folin-Ciocalteu. Posteriormente, se evaluó el efecto alelopático de los mismos frente a las principales malezas que afectan el cultivo de la caña de azúcar: *Amaranthus hybridus*, *Echinochloa colona*, *Tithonia tubaeformis* y *Sicyos polyacanthus*.

Se determinó la viabilidad de las semillas de las malezas mediante el test de tetrazolio y el porcentaje de germinación *in vitro*. Los resultados del test de tetrazolio coincidieron con los resultados de poder germinativo *in vitro*; las semillas de *Tithonia tubaeformis* provenientes de EAAOC y de *Sicyos polyacanthus* de la FAZ-UNT registraron mayores porcentajes de viabilidad.

Con estos resultados se evaluó el efecto de los extractos acuosos de RAC 1/28 y 1/14 sobre la germinación de las especies de malezas que presentaron mayor viabilidad.

En laboratorio se sembraron semillas de *Tithonia tubaeformis* y *Sicyos polyacanthus* en dos condiciones: cajas de Petri con papel de filtro, y bandejas plásticas con sustrato comercial. Los tratamientos fueron testigo absoluto y las concentraciones acuosas de RAC 1/28 y 1/14. Las bandejas y las cajas de Petri se colocaron en cámara de germinación a 30/20°C y 14 horas de luz durante 21 días. Se calculó porcentaje de germinación (G) y el índice de velocidad de germinación (IVG). Tanto el G como el IVG para ambas malezas no respondieron a la interacción condición de siembra-tratamiento, por lo que se analizaron de forma conjunta. Las semillas de *S. polyacanthus* tratadas con el extracto de RAC 1/14 registraron porcentajes de germinación inferiores con respecto a las tratadas con la concentración 1/28 y el testigo absoluto (Figura 27a). En cuanto al IVG, las semillas tratadas con la concentración 1/14 registraron un valor significativamente menor al observado para las tratadas con 1/28 y el testigo absoluto (Figura 28).

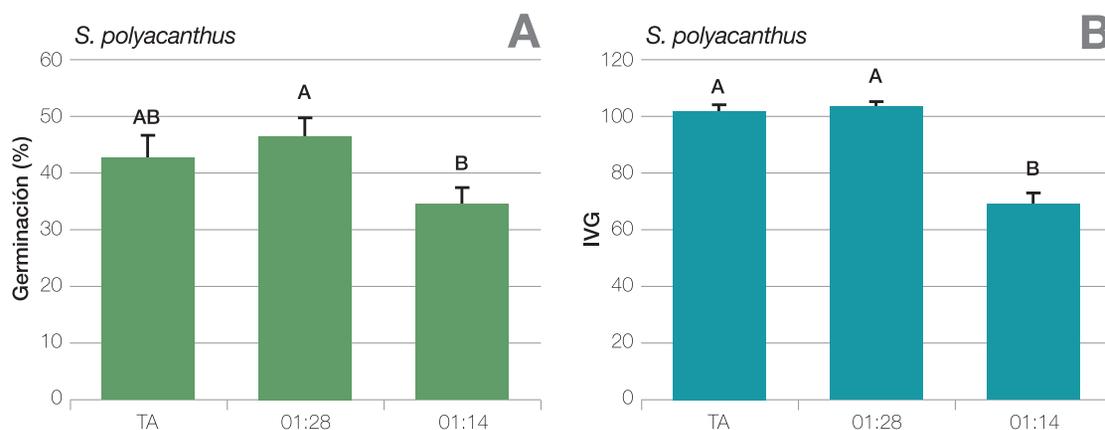


Figura 27. Germinación (G) (a) e Índice de velocidad de germinación (IVG) (b) de *S. polyacanthus*, según diferentes concentraciones acuosas de RAC. Letras distintas difieren significativamente, según test LSD Fisher ($\alpha=0,05$).

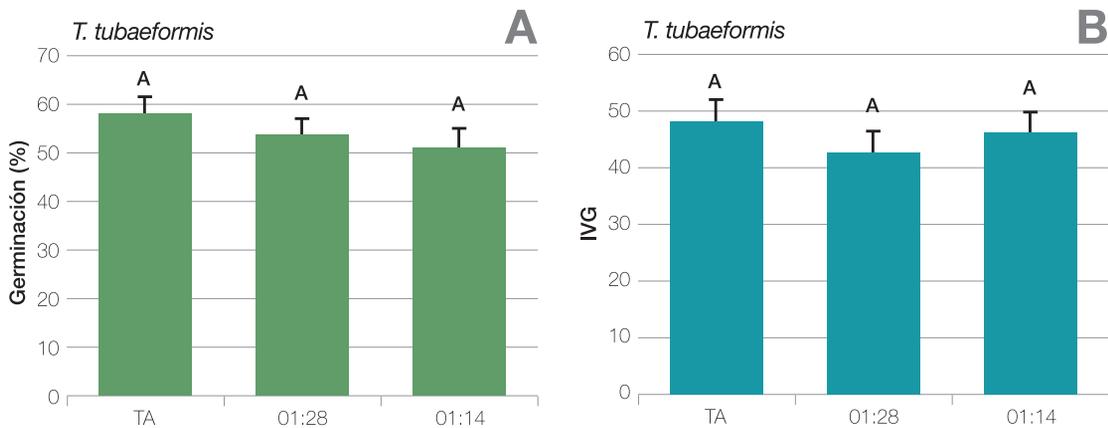


Figura 28. Germinación (G) (a) e Índice de Velocidad de germinación (b) de *T. tubaeformis* frente a diferentes concentraciones acuosas de RAC. Letras distintas difieren significativamente, según test LSD Fisher ($\alpha=0,05$).

➤ **Evaluación del efecto de los extractos acuosos de RAC (1:14 y 1:28) sobre el crecimiento de *T. tubaeformis***

Semillas de *T. tubaeformis* fueron pregerminadas en bandejas plásticas con sustrato comercial en condiciones de cámara de brotación. Luego, las plantas fueron trasplantadas a macetas y colocadas en sombráculo en condiciones de temperatura ambiente y luz natural. Se evaluaron tres tratamientos (testigo H₂O, 1/28 y 1/14). Luego de 30 días se determinó el número de hojas, altura y peso seco del sistema aéreo y radicular de las plantas. En el número de hojas no se observaron diferencias significativas entre las plantas según los tratamientos. Con respecto a la altura, las plántulas regadas con el extracto 1/14 presentaron un aumento del 20,6% en comparación con el testigo, y un 12,3% con respecto al tratamiento 1/28. Al evaluar el peso seco del sistema aéreo de las plantas de los diferentes tratamientos no se observaron diferencias significativas; sin embargo, al evaluar el sistema radicular se observó un aumento del 55,5% en el peso seco de las plantas tratadas con el extracto 1/14, en comparación con las plantas regadas con el extracto 1/28.

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

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

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

se encuentra avalada a través del programa localg.a.p. por la empresa GlobalG.A.P., líder mundial en la implementación de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA). Para 2022, el total de superficie certificada fue de 46.390 ha, lo que representa un 17,2 % del total de la superficie cosechable con caña de azúcar para ese año (269.400 ha).

➤ **Predicción de la variabilidad edáfica y su relación con la productividad de la caña de azúcar en suelos con problemas de drenaje**

El objetivo de este proyecto es identificar áreas distintas a nivel de lote que a futuro permitan realizar un manejo sitio específico en la llanura deprimida. Se observó el efecto de la variación intra e interanual de la napa freática en el balance hídrico del suelo y su efecto sobre la producción. Los factores suelo, profundidad y calidad de la freática, posición en el relieve y la interacción de estos factores determinaron ambientes productivos.

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

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

➤ **Evaluación del efecto del control químico como estrategia de manejo de enfermedades de interés**

• **Evaluación de la acción inhibitoria *in vitro* de *Sporisorium scitamineum***

Se realizaron ensayos *in vitro* para evaluar la acción de aceites esenciales de origen vegetal (derivados de la industria del limón) para el

control de *S. scitamineum*. Se evaluaron tres productos: AEV 1, AEV 2 y AEV 3. Se utilizaron esporas de *S. scitamineum* colectadas de látigos de carbón presentes en lotes comerciales de la variedad LCP 85-384 durante noviembre y diciembre del 2021. Se evaluó la acción inhibitoria de los aceites en concentraciones de 1% a 100%. La suspensión de esporas de carbón se ajustó a $1,5 \times 10^7$ esporas/ml. Luego del enfrentamiento de las esporas con los AEV se determinó el porcentaje de germinación de aquellas mediante la observación en microscopio óptico (40x). A partir de las lecturas obtenidas se determinó el porcentaje de inhibición de germinación, comparando con el control sin tratar. Luego se realizó el procesamiento de los datos obtenidos mediante el método Probit y se calcularon los valores concentración efectiva 50 (CE_{50}) para cada AEV.

En cuanto a los valores de CE_{50} obtenidos, el AEV 1 presentó el menor valor, por lo que tendría una mayor fungitoxicidad que los productos AEV 2 y AEV 3.

• Evaluación en campo del efecto curasemilla de productos químicos para el control de carbón

Entre mayo y julio del 2022 se implantaron dos ensayos en campo para evaluar el efecto curasemilla de productos comerciales en el control del carbón. Para ello se seleccionaron los productos que presentaron una fungitoxicidad elevada en los ensayos *in vitro* realizados durante el 2021. El diseño del ensayo fue en bloques, completamente aleatorizado, con diez repeticiones. Cada parcela consistió en 1 surco de 5 m de largo. Los productos fueron aplicados con mochila de CO_2 sobre la caña que se encontraba distribuida en los surcos. En ambos ensayos se empleó la variedad LCP 85-384, recientemente clasificada como susceptible, proveniente de lotes con elevada incidencia de la enfermedad. En uno de los ensayos se realizó una plantación manual (Alabama, Cruz Alta); en el otro, la plantación fue mecanizada (Las Cejas, Cruz Alta). Después de la brotación de la caña se comenzó con los monitoreos mensuales en ambos lotes para determinar n° de tallos totales y n° de tallos con látigos de carbón. Antes de realizar la cosecha de los ensayos se estimará el rendimiento de cada parcela; para ello se considerarán n° de tallos totales, peso de 10 tallos, altura y n° de entrenudos de cada tallo. Los resultados de las evaluaciones de incidencia de carbón se encuentran en proceso de análisis.

• Evaluación en campo del efecto fungicida de productos comerciales frente a roya marrón

Se seleccionó un lote comercial en Mariño, Burruyacú, de la variedad LCP 85-384, susceptible a roya marrón, en edad de caña planta. Sobre este se estableció un ensayo para evaluar el efecto preventivo de diferentes productos comerciales sobre la severidad de roya marrón. Hasta el momento no existen productos químicos registrados para su uso en roya marrón de caña de azúcar en la Argentina. El diseño fue completamente aleatorizado, con cuatro repeticiones. Cada parcela consta de cuatro surcos de 10 m. Los tratamientos fueron:

T1: control de infección

T2: Fluxapiraxad + Pyraclostrobin (0,4 L/ha)

T3: Bixafen + Protiocozazole + Trifloxistrobin (0,8 L/ha)

T4: Epoxiconazole + Pyraclostrobin + Fluxapyroxad (1,6 L/ha)

T5: Análogo químico de acetil salicílico (inductor de defensa) (70 g/ha)

Los productos fueron aplicados en forma manual con mochila de dióxido ante la aparición generalizada de los primeros síntomas de roya marrón. A los 21 días de la primera aplicación se realizó una segunda aplicación de los productos. Sólo se aplicaron los dos surcos centrales de cada parcela. Para las evaluaciones se colectaron de los dos surcos centrales de cada parcela 10 hojas +3. La primera evaluación fue antes de realizar la primera aplicación; luego se realizaron muestreos cada 15 días, aproximadamente. Las hojas se llevaron al laboratorio de Fitopatología, se escanearon y se analizaron con el programa ASSESS 1.0 (American Phytopathological Society Severity), que permitió determinar el porcentaje de área foliar afectada (AFA). Con estos datos se calculó el área bajo la curva de progreso de la enfermedad (AUDPC). Los datos fueron analizados mediante modelos lineales generales y mixtos, DGC ($p=0.05$). Como se observa en la Figura 29, los tratamientos **T2**, **T3** y **T4** mostraron diferencias significativas respecto al control de infección. El tratamiento que presentó un mayor control de la severidad de roya marrón fue el tratamiento **T4**.

• Determinación del efecto de las diferentes prácticas de manejo agronómico en la expresión de enfermedades de caña de azúcar

Para estudiar la transmisión de enfermedades por la implementación de la plantación

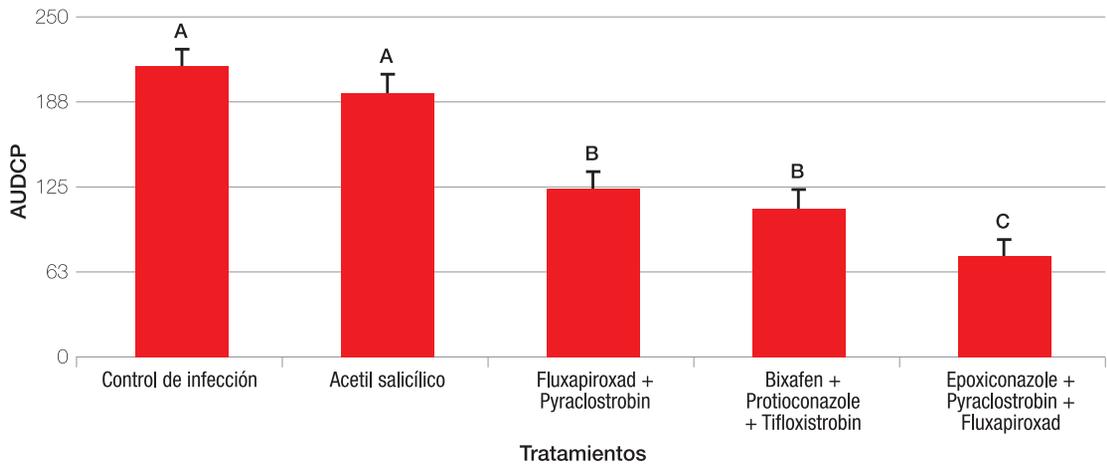


Figura 29. Efecto de la aplicación foliar en la severidad de roya marrón (área bajo la curva de progreso de la enfermedad, AUDCP), en LCP 85-384 (caña planta) durante la campaña 2021/2022.

mecanizada como nueva práctica agronómica, en el 2020 se implantó un ensayo en La Virginia, Cruz Alta, empleando caña semilla de diferentes lotes comerciales cosechados mecánicamente. Se emplearon dos variedades: LCP 85-384 y TUC 95-10. Se seleccionaron tres lotes comerciales de cada variedad, de los cuales se tomaron tres muestras de 20 tallos cada uno, para conocer los valores iniciales de incidencia de RSD (**RSD lote semillero**) mediante la técnica TBIA. Adicionalmente, se empleó caña semilla proveniente del semillero Básico de la EEAOC. El diseño del ensayo fue en bloques, completamente aleatorizado, con tres repeticiones. Cada parcela consta de cuatro surcos de 10 m de largo. En abril de cada año se tomó una muestra de la porción basal de 20 tallos por cada surco de cada parcela (tres muestras por parcela) para el diagnóstico de RSD mediante la técnica de TBIA. Antes de realizar la cosecha del ensayo se estimó el rendimiento de cada parcela; para ello se consideraron n° de tallos totales, peso de 10 tallos, altura y n° de entrenudos de cada tallo. Como se observa en la Tabla 8, ambas variedades ensayadas no presentaron la

enfermedad de RSD cuando se partió de caña semilla proveniente de los semilleros Básicos de la EEAOC. Sólo un lote comercial de LCP 85-384, elegido para el ensayo, presentó valores de incidencia inicial de RSD superiores a 0 (18,33%). Luego de la plantación mecanizada, los valores de RSD detectados para ese tratamiento en caña planta fue de 0%; sin embargo, presentó valores promedio de 21,67% en soca 1.

➤ **Manejo integrado de plagas y determinación de pérdidas de *Diatraea saccharalis* en el cultivo de caña de azúcar**

➤ **Estudiar el efecto del control químico de *D. saccharalis* sobre la producción cultural del cañaveral**

En la campaña 2022 se llevó a cabo un ensayo de control químico sobre *D. saccharalis*, en la localidad de La Tuna, departamento Burreuyacú de la provincia de Tucumán. Se utilizó la variedad de caña de azúcar TUC 95-10, soca 1, con un diseño en bloques completamente aleatorizado y los siguientes tratamientos:

Tabla 8. Incidencia de RSD (%) en un ensayo de plantación mecanizada empleando caña semilla de distintos orígenes.

Variedad	Tratamiento	Incidencia promedio RSD (%)		
		Lote semillero (2020)	Ensayo caña planta (2021)	Ensayo Soca 1 (2022)
LCP 85-384	semilla Básico EEAOC	0,00	0,00	0,00
	semilla lote 1	0,00	1,67	0,00
	semilla lote 2	18,33	0,00	21,67
	semilla lote 3	0,00	6,67	1,67
TUC 95-10	semilla Básico EEAOC	0,00	0,00	0,00
	semilla lote 1	0,00	0,00	0,00
	semilla lote 3	0,00	6,67	0,00

- 1: Metoxifenocide 48 g ia/ha
- 2: Testigo

Desde mediados del estadio fenológico de Gran Crecimiento (febrero) se evaluaron los niveles de Infestación Larval (I.L.) y de Infestación. Se define como I.L. al porcentaje de plantas con larvas chicas vivas; y la Infestación, como porcentaje de plantas con daño en tallo. A principios de marzo (07/03/22) se alcanzó el umbral acción (I.L. > 5% e Infestación > 10%) y se realizó una aplicación aérea con avión. En cosecha se marcaron 5 estaciones de muestreo de 10 metros por parcela y se contaron y pesaron el número de tallos molibles. Posteriormente se realizó un análisis estadístico de los datos obtenidos.

Los resultados indicaron que el rendimiento cultural del tratamiento con insecticida (57 t/ha) no se diferenció del testigo (54 t/ha).

► **Evaluar el impacto de *D. saccharalis* en el proceso de elaboración y el rendimiento de alcohol**

Se cortaron al azar 300 tallos de la variedad TUC 95-10 de caña de azúcar y se armaron muestras de 10 cañas con dos niveles de intensidad de infestación: 0 y 30% de entrenudos perforados. Se procesaron en el trapiche experimental del laboratorio de química de la EEAOC. El jugo extraído de cada repetición se dividió en dos alícuotas para analizar los parámetros de calidad y microbiológicos. En los parámetros de calidad acidez, brix, pH, pol % jugo y sacarosa no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos (Tabla 9).

En los parámetros microbiológicos se encontraron diferencias significativas en todos los parámetros estudiados: microorganismos

Tabla 9. Valores promedio de los principales parámetros de calidad de caña de azúcar de muestras de caña de azúcar con 0 y 30% de daño de *Diatraea saccharalis*.

Variable	Tratamientos II %	Media
Acidez: g ac acético/100 m*	0	0,23
	30	0,25
Bx%Ref	0	21,29
	30	20,81
pH	0	5,41
	30	5,44
Pol%Jugo	0	19
	30	18,55
Pureza%	0	89,24
	30	89,13
Sacarosa%	0	18,87
	30	18,38

totales, hongos, levaduras y bacterias productoras de polisacáridos solubles.

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

Con el objetivo de conocer las pérdidas ocasionadas y la distribución de la intensidad de infestación de *Diatraea saccharalis* en Tucumán se realizó un muestreo que incluyó 100 localidades. Los puntos de muestreo fueron seleccionados teniendo en cuenta la edad del cañaveral y el porcentaje del área plantada con caña de azúcar en cada departamento. De esta manera, los departamentos con más superficie plantada fueron donde mayor cantidad de puntos se muestrearon. El promedio provincial de I.I. fue de un 6,3%. Se observó que la plaga estuvo presente en todas las localidades monitoreadas, detectándose que el 20% de los casos presentaron daños de I.I. mayores al promedio provincial. Los valores máximos se encontraron en las localidades de Estación Araoz (Cruz Alta) con un 27 %; Villa Belgrano (Río Chico) con un 26,1 %; y en Los Pereyra (Cruz Alta), con un 21%. A nivel departamental, La Cocha, Famaillá, Río Chico, Graneros, Burruyacu y Cruz Alta registraron valores por encima del promedio de Intensidad de Infestación provincial (Figura 30).

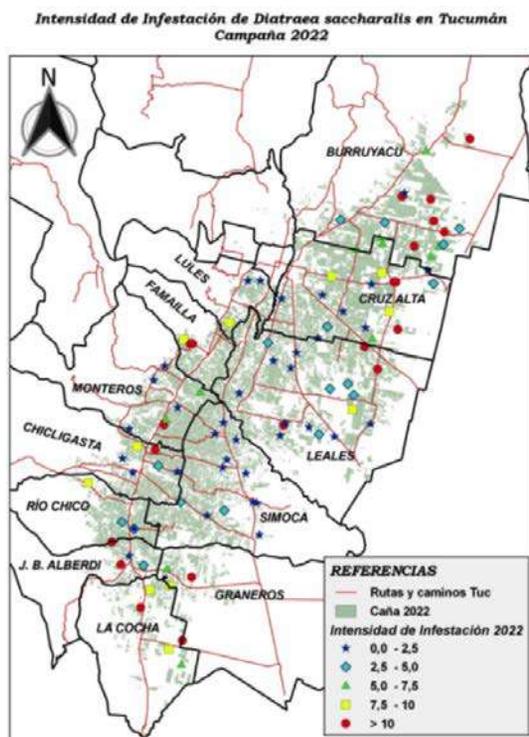


Figura 30. Mapa de distribución de la Intensidad de Infestación en los puntos de muestreo de *Diatraea saccharalis* en el área cañera de la provincia de Tucumán.

► **Evaluar estrategias de manejo sobre el daño de *Elasmopalpus lignosellus* en caña de azúcar**

Se establecieron ensayos en lotes de caña de azúcar de la variedad LCP 85-384 en las localidades de La Virginia (departamento Burruyacú), El Bracho (Cruz Alta) y Arcadia (Monteros). Dichos lotes sufrieron quema accidental de rastrojo en agosto y se evaluó el efecto del picado de trocha sobre el daño de *Elasmopalpus lignosellus* y en el rendimiento cultural. El diseño fue en bloque completamente aleatorizado con tres repeticiones. El tratamiento se aplicó entre cinco a siete días luego de que ocurrió la quema del rastrojo. Se marcaron cinco estaciones de muestreo de dos metros por parcela y se contabilizó el número de brotes totales y el número de brotes muertos por la plaga, y se estimó el porcentaje de daño. En cosecha se estimó el rendimiento cultural en cada tratamiento. Los resultados sobre el porcentaje de daño indicaron que solo en la localidad de Arcadia hubo diferencias significativas entre los tratamientos, en los cuales el testigo presentó 30% y el picado de trocha 13%. En cuanto al rendimiento cultural no se encontraron diferencias significativas en los tres ensayos.

► **Ecofisiología de la caña de azúcar**

► **Caracterización de la dinámica del crecimiento, desarrollo y maduración de la caña de azúcar**

En Tucumán-Argentina el mayor porcentaje de plantaciones de caña de azúcar se realizan en otoño-invierno, y la brotación se inicia bajo condiciones térmicas e hídricas por debajo del óptimo requerido. Conocer la modalidad de crecimiento del cultivar, integrado a los factores ambientales y de manejo agronómico, contribuye a la selección de estrategias que garanticen producciones elevadas y sostenidas. Para ello se analizó la dinámica de población de tallos, la evolución de la altura y la productividad de dos variedades -TUC 03-12 y TUC 95-10- en tres épocas de plantación: temprana, intermedia y tardía (Figura 31).

La época de plantación tuvo efecto sobre las variables analizadas y se comprobó la interacción entre variedad-época de plantación en el rendimiento cultural. El crecimiento de la caña planta fue afectado por la fecha de plantación. Al retrasar esta fecha se observó un periodo menor para lograr las fases fenológicas, lo que implica fases más cortas de macollaje y períodos de gran crecimiento, fundamentales para la formación y elongación de los tallos, respectivamente. La variedad TUC 95-10 mostró mayor adaptación a las diferentes épocas de plantación con un mejor comportamiento en la época de plantación intermedia. La variedad TUC 03-12 ofreció una mejor adaptación a la fecha de plantación temprana.

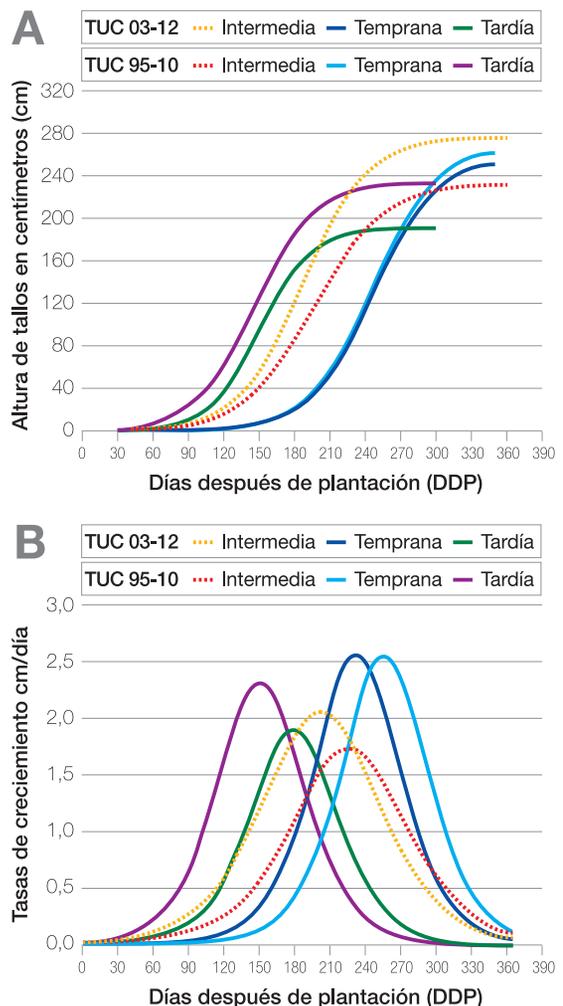


Figura 31. Evolución del crecimiento en altura en caña planta (A) y sus respectivas tasas de crecimiento diarias (B) en dos variedades de caña de azúcar y tres fechas de plantación. Tucumán – Argentina (2017-2018).

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 2021/2022 y los márgenes brutos al promediar y finalizar la zafra 2022; se estimaron, también, los gastos de producción para la campaña 2022/2023. En todos los análisis se tuvieron en cuenta diferentes planteos tecnológicos.

Para transferir se realizaron estudios, presentaciones y videos sobre estadísticas, costos y margen bruto del cultivo de caña de azúcar. Se destacan los Reportes Agroindustriales 263 <https://www.eeaoc.gov.ar/wp-content/uploads/2022/12/RA-263-Final.pdf> y RA 242 <https://www.eeaoc.gov.ar/wp-content/uploads/2022/03/Ra-242.pdf>. En el Reporte Agroindustrial 242 se analiza el margen bruto (MB) del cultivo de caña de azúcar en la zafra 2021 y se comparan los gastos de producción de esta cosecha con los de la zafra 2022. También se realiza una estimación de rendimientos de indiferencia para la zafra 2022 considerando diferentes escenarios. Se concluye que la positividad del MB en la zafra 2021 estuvo condicionada por el mes de comercialización del azúcar, y que resultó positiva para el rango de gastos determinado, el precio de azúcar, el rinde fabril % y el rendimiento cultural promedio de la campaña 2020/21. El gasto de producción para la campaña 2021/2022, varió entre 56.000 \$/ha y 66.0000 \$/ha para los planteos técnicos elegidos, determinando un incremento de los gastos de amortización de plantación, manejo de malezas y fertilización del cañaveral, con respecto a la campaña 2020/21, de entre un 51% y un 75%. La alternativa más económica fue el manejo del cañaveral en rotación con soja y la fertilización con CAN y biofertilizante. Se indicaba además que la situación sería muy complicada al comienzo de zafra 2022,

especialmente en arriendos. En el Reporte 263 se analizó en gasto de fertilización para la zafra 2023 en Tucumán, teniendo en cuenta seis manejos (combinaciones de fuentes nitrogenadas, dosis de aplicación y maquinarias). Del análisis surge que en el periodo 2015-2021 el precio de los fertilizantes tuvo un incremento promedio, entre extremos, del 63%. La relación insumo/producto estuvo, en promedio para este periodo, en 1,35 bolsas de azúcar por bolsa de 50 kg de fertilizante. En el segundo trimestre del 2022 este valor creció a 2,6 bolsas y en agosto - octubre descendió a 1,3 bolsas, principalmente por la importante tonificación del precio del azúcar. El estudio concluye que el gasto para las alternativas de fertilización seleccionadas varió entre 23.892 \$/ha o 4 bolsas de azúcar/ha y 44.021 \$/ha u 8 bolsas de azúcar/ha. En todos los casos el beneficio productivo de la práctica cubre ampliamente el gasto de su realización.

Otro estudio realizado fue Análisis del margen bruto del cultivo de caña de azúcar en distintos momentos de zafra en el período 2006 - 2022 en Tucumán, presentado en la XXII SATCA. En él se concluye que en el período analizado, el promedio de los Ingresos brutos de zafra fue de 68 bolsas/ha, con un rango de 58 (2013) y 90 (2006) bolsas por ha. Se observaron menores ingresos brutos promedio hacia la segunda mitad del período, debido a un amesetamiento de rindes fabriles y culturales. Además, el Margen Bruto promedio de la caña de azúcar en Tucumán fue positivo en el 82% de las zafras del período 2005/06-2021/22; y los MB de comienzos del período fueron superiores a los del final.

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

Para la estimación de superficie cosechable y niveles de producción de caña de azúcar se utilizaron imágenes adquiridas entre los meses de enero y abril de 2022.

La superficie neta cosechable total con caña de azúcar para Tucumán en la zafra 2022 fue estimada en 269.400 ha. La superficie provincial fue separada en tres niveles de rendimiento: nivel bajo (<56 t/ha) 51%, nivel medio (entre 57 y 75 t/ha) 43% y nivel alto (>76 t/ha) 6%. Los resultados estadísticos y cartográficos están disponibles en la página web de la EAAOC (www.eeaoc.gov.ar) y un resumen en la Tabla 10.

Tabla 10. Superficie neta cosechable y por nivel de producción con caña de azúcar, en hectáreas, por departamento en Tucumán. Zafra 2022.

Caña de azúcar zafra 2022				
Departamento	Rto. Bajo (ha)	Rto. Medio (ha)	Rto. Alto (ha)	Total Depto. (ha)
Leales	31.710	19.480	4.170	55.360
Cruz Alta	22.670	22.570	2.380	47.620
Simoca	22.150	13.640	2.570	38.360
Burruyacu	17.100	19.330	1.720	38.150
Monteros	10.950	8.660	680	20.290
Chicligasta	8.150	6.780	680	15.610
Río Chico	6.410	5.930	500	12.840
Famaillá	4.630	4.480	490	9.600
La Cocha	3.390	5.260	940	9.590
Lules	2.930	4.460	230	7.620
Graneros	4.440	2.400	320	7.160
J. B. Alberdi	2.400	3.890	490	6.780
Tafí Viejo	130	100	40	270
Yerba Buena	50	10	0	60
Capital	70	20	0	90
TUCUMÁN	137.180	117.010	15.210	269.400

Fuente: SRySIG - EEAOC

El análisis de los niveles de producción en los departamentos que presentan más de 6000 ha cosechables de caña de azúcar, en comparación con la situación a nivel provincial, revela el mejor comportamiento de Cruz Alta, Burruyacu, Río Chico, Famaillá, La Cocha, Lules y Juan Bautista Alberdi, puesto que el porcentaje de cañaverales de bajo nivel de producción es inferior al valor provincial. En contraposición, Leales, Simoca, Monteros, Chicligasta y Graneros presentan menor rendimiento cultural, ya que la proporción de bajo nivel productivo es superior a la provincial.

A escala provincial se aprecia un decrecimiento de la superficie cosechable con respecto a la zafra pasada en el orden del 2,5% (7000 ha menos).

Los resultados de trabajos derivados de estos estudios fueron publicados en Revista Avance Agroindustrial y Reporte Agroindustrial: Relevamiento Satelital de Cultivos en la Provincia de Tucumán; y fueron asimismo expuestos en diferentes foros.

En la Figura 1 se muestra la distribución espacial de los cañaverales diferenciados por niveles de producción.

➤ Agricultura de precisión en caña basada en sensores remotos

▶ Monitoreo de quemas. Evaluación de índices espectrales para la detección de quemas en el cañaveral

Los resultados muestran que 79.100 ha del área cañera tucumana fueron sometidas a procesos de quema durante la zafra 2022. De este total, el 25% fue identificado sobre caña de azúcar en pie, sin cosechar; y el 75% restante corresponde a lotes con rastrojo de caña de azúcar o lotes sin diferenciar (en pie o con rastrojo).

▶ Evaluación del efecto de las heladas mediante el uso de distintos índices de vegetación

Durante el período mayo-agosto ocurrieron heladas agronómicas de poca intensidad y corta duración que no afectaron significativamente a los cañaverales.

▶ Diferenciación de edades en cañaverales tucumanos con cultivo antecesor soja mediante sensores remotos.

El análisis de los departamentos indica que la edad con mayor porcentaje en La Cocha y Graneros fue caña planta; en Burruyacu, Cruz Alta y Lules fue soca 3, mientras que en Leales prevalecieron caña planta, soca 1 y soca 2 en porcentajes similares. Al considerar los departamentos Río Chico, Simoca, Chicligasta y Monteros, presentaron un predominio de cañaverales en edad de caña planta. En Famaillá prevalecieron las edades de caña planta y soca 3 en porcentajes similares, en tanto que en Juan Bautista Alberdi el mayor porcentaje correspondió a soca 4.

▶ Caracterización espectral de las principales variedades de caña de azúcar media

La caracterización espectral de los cultivos, y específicamente de las variedades o cultivares, es el primer paso para lograr la identificación y cuantificación de los mismos en imágenes satelitales. El estudio de las bandas 4, 8 y 11 permitió constatar que en la banda 8 se detectaba la mayor separabilidad entre variedades en la mayoría de las fechas analizadas. La banda 4 presentó el mayor solapamiento entre variedades. En la banda 11 se detectó una separación de la variedad TUC 03-12 del resto, las cuales no mostraron una separabilidad detectable. La variedad TUC 03-12 presentó los menores valores de ND en todas las fechas en las bandas 4 y 11, y prácticamente en todas las fechas en la banda

8, lo que indica menores valores de reflectividad que el resto de las variedades.

Se destaca el comportamiento espectral de las variedades en la banda 8 en la fecha correspondiente al 17 de abril. En dicha fecha pueden distinguirse dos grupos: con mayores valores de ND, es decir mayor reflectividad, las variedades LCP 85-384 y TUC 02-22; y con menores ND, los cultivares TUC 03-12 y TUC 95-10. Los lotes seleccionados para el análisis correspondían a la edad de soca 1 y presentaban buen desarrollo en general. En investigaciones futuras se prevé el análisis para iguales bandas en diferentes edades, la incorporación de otras bandas presentes en el sensor MSI al estudio y también la evaluación numérica de la separabilidad entre las diferentes respuestas espectrales.

► **Ambientación para fertilización variable y validación de resultados mediante cosechadora con monitor de rendimientos.**

Se mantuvieron reuniones con el equipo técnico de ZAFRA SA a fin de coordinar las tareas a desarrollar en el transcurso de la zafra 2023.

► **Proyecto Overo Pozo**

► **Manejo agronómico de lote comercial de caña de azúcar**

La Finca Experimental Overo Pozo consta de 41 hectáreas de caña de azúcar establecidas en el año 2012 por el Proyecto Probicaña, Convenio de cooperación EEAOC – ZAFRA SA, el cual finalizó en 2017. La finca cuenta actualmente con 4 hectáreas en secano y 37 hectáreas bajo riego por goteo implantadas con la variedad LCP 85-384, edad soca 10.

En el sector específico de ensayos se plantaron diseños de 1,6 m; 1,80 m; 2,00 m y 2,50 m en condiciones de riego y secano. Estos lotes, en la campaña 2021/2022, fueron cosechados en julio, correspondiendo al onceavo corte.

El manejo que se efectúa en dichos lotes está orientado a sostener la producción, en especial los que disponen de riego, con el fin de generar recursos para la EEAOC. Las actividades de investigación fueron finalizadas en el año 2017, y la información resultante ha sido presentada en congresos (ATALAC de Méjico y Colombia, SATCA, Diversificación-Cuba, ISSCT), en las Revistas Avance e IPNI y en la RIAT.

El servicio de cosecha, flete y procesamiento fue realizado por el Ingenio Concepción. Se enviaron 62 camiones que totalizaron 2.305.870 kg brutos de caña. Descontando un trash promedio de 11,22, se entregaron para molienda 2.046.342 kg netos de caña molible con un rendimiento fabril medio de 10,8 %, lo que resultó en una producción de azúcar de 221.084 kg (Tabla 11).

La producción cultural por hectárea resulta más que aceptable considerando la zona productiva y la edad de la cepa (soca 10). Además, se remarca los significativos esfuerzos efectuados por los técnicos que participaron durante estos años para realizar el manejo más adecuado posible, considerando las limitaciones de equipamiento propio de la EEAOC.

Por lo expuesto, consideramos que fue un año positivo para el lote experimental Overo Pozo, donde se destaca la labor interdisciplinaria del Subprograma Agronomía de la Caña de Azúcar y la Sección Suelos y Nutrición Vegetal.

Tabla 11. Datos de producción de caña de la finca experimental Overo Pozo en las nueve campañas realizadas. Datos Ingenio Concepción.

Campaña	Fecha de Cosecha	Toneladas Bruto	Superficie (ha)	t/ha	Trash (%)	Rto (%)	Azúcar (t)
2012-2013	Julio	3291	63,86	51,5	7,4	8,60	262,9
2013-2014	Julio	4757	63,86	74,5	11,4	10,10	425,9
2014-2015	Septiembre	5322	63,86	83,3	8,8	11,50	559,6
2015-2016	Septiembre	3910	63,86	61,2	8,8	12,40	442,6
2016-2017	Septiembre	3772	63,86	59,1	9,1	8,70	298,0
2017-2018	Junio - Agosto	3863	58,14	66,4	10	9,23	321,4
2018-2019	Agosto	3762	58,14	64,7	9,6	10,25	348,6
2019-2020	Julio	3476	49	70,9	9,9	10,90	340,8
2020-2021	Junio - Julio	3045	49	62,1	10,2	9,57	261,8
2021-2022	Julio	2305	41	56,2	11,2	10,8	221,1



Programa Citrus



> Objetivo general

Levar 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

> Proyecto: 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. Para Eureka Frost se evaluaron cinco portainjertos híbridos recientemente liberados al gran cultivo y se utilizó como testigo Cleopatra. Para la variedad Lisboa Frost se evaluaron cuatro portainjertos y se utilizó como testigo 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. Los portainjertos evaluados y las producciones del año 2022 expresados en kg/planta; para Eureka y Lisboa se puede observar en la Tabla 12.



Tabla 12. Producción 2022 para limoneros Eureka y Lisboa expresada en kg/pl.

Limonero	Portainjerto	Producción 2022
Eureka Frost	81 G 220	198.9
	61 AA3	172.3
	75 AB	262.7
	79 AC	152.7
	81 G 513	217
	Cleopatra	205.4
Lisboa Frost	81 G220	212.8
	61 AA3	183.8
	75 AB	247.7
	79 AC	157.9
	C35	182.5
	Flying Dragon	144.2
	Citrumelo 4475	257.5

> Ensayos de nuevos portainjertos

Durante la primavera de los años 2012 y 2013 se implantaron dos nuevos ensayos de portainjertos. En ambos casos los portainjertos utilizados fueron Lemandarines, híbridos obtenidos por cruzamientos realizados en la EEAOC por José Luis Foguet y José Luis

González en 1981. Son sus progenitores Volkameriano x mandarina Cleopatra (*Citrus volkameriana* Ten. Et Pasq. x *Citrus reshni* 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 (Tabla 13) se implantó en el 2012 en la localidad de Monte Grande, Famaillá, la copa utilizada fue Génova nuc. El segundo ensayo (Tabla 14) se implantó en el 2013 en la localidad de Sargento Moya, departamento Monteros y la copa injertada fue Lisboa Frost. En ambos casos, el diseño experimental empleado

Tabla 13. Producción de limoneros Génova nucelar expresados en kg/planta, campaña 2022 de Monte Grande, Famaillá.

Tratamiento	Portainjerto	Producción 2022
1	81 G 2/4	250.4
2	81G 6/4	242.9
3	81G 2/20	270
4	81G 9/15	262.3
5	81 G 9/10	255.2
6	81G 9/1	255.6
7	81G 4/5	235
8	81 G 8/5	276.6
9	81 G 2/24	236
10	81 G 6/11	181.2
11	81G 5/25	221.9
12	81 G 4/3	201.7
13	81G 5/13	234.8
14	Cleopatra	211.2
15	Volkameriano	292.7

Tabla 14. Producción de limoneros Lisboa Frost expresados en kg/planta, campaña 2022 de Sargento Moya, Monteros.

Tratamiento	Portainjerto	Producción 2022
1	81 G 2/4	438.9
2	81G 6/4	427.5
3	81G 2/20	434.6
4	81G 9/15	396.1
5	81 G 9/10	379.2
6	81G 9/1	378.7
7	81G 4/5	467.7
8	81 G 8/5	419.2
9	81 G 2/24	430
10	81 G 6/11	335.4
11	81G 5/25	348.1
12	81 G 4/3	386.9
13	81G 5/13	375.4
14	Cleopatra	389.6
15	Volkameriano	475.9
16	79 AC	273.9

fue en bloques al azar con 4 repeticiones y 3 plantas por parcela, el marco de plantación fue de 8 m x 6 m. Todos híbridos de la línea 81G fueron comparados con sus progenitores (Volkameriano y Cleopatra), Citrumelo y C. Troyer, en el segundo ensayo se agregó 79 AC como testigo.

➤ Ensayo de portainjertos locales e introducidos para limonero Lisboa

Se seleccionaron 33 progenies, destacadas en aspectos productivos, tamaño de plantas y algunos con posible tolerancia a HLB (teniendo en cuenta cruzamientos similares evaluados en otras regiones), además de 4 líneas portainjertos introducidos de USA, considerados de medio a buen comportamiento frente al HLB, en evaluaciones para frutas dulces. Estos portainjertos serán evaluados con copa de limonero Lisboa Frostnuc. en dos etapas: 1-Etapa de vivero: en donde se realizará la selección, transplante y acondicionamiento de los mismos como así también evaluaciones morfológicas y de crecimiento y 2-Etapa de implantación del ensayo.

Actualmente el ensayo se encuentra en etapa de Implantación, relevamiento y establecimiento a campo de los siguientes apartados:

➤ a. Ensayo a escala experimental de 19 portainjertos en la Localidad de San Andrés (Tabla 15).

Tabla 15. Especificaciones de ensayo a escala experimental, San Andrés.

Tratamiento	Cruzamiento	Código
1	Cleopatra x Trifolio USDA	79 AB 6/10
2	Cleopatra x Trifolio EEAT 136	81 AA 11/8
3	N. Agrio 108 x Trifolio EEAT	75 C 7/7
4	Ruby blood x Trifolio Barnes	79 A 3/13
5	Ruby blood 1584 x Trifolio USDA	79 AD 4/13
6	Ruby blood 1598 x Trifolio USDA	79 AE 1/11
7	Volkameriano x Trifolio USDA	81 E 24/1
8	Volkameriano x Trifolio USDA	86 E 44/13
9	Volkameriano x C. Troyer	79 R 6/6
10	Cleopatra x Citrumelo CPB 4475	81 AB 11/17
11	Rangpur x C. Troyer	79 P 4/9
12	Volkameriano x N. Agrio Riverside	84 G 38/5
13	M. Cleopatra x T. Flying Dragon	I.7156
14	Siamese Pummelo x Gotha road t	I. 7067
15	M. Cleopatra x Trifolio	61 AA 3
16	Ruby blood x Trifolio	C35
17	Citrus Volkameriano	Volkameriano
18	Trifolio	F. Dragon
19	M. Cleopatra x Citrumelo CPB 4475	79 AC

► **b. Ensayo a escala semicomercial de 4 portainjertos en la Localidad de San Andrés (Tabla 16).**

Tabla 16. Especificaciones de ensayo a escala semicomercial, San Andrés.

Tratamiento	Cruzamiento	Código
1	Cleopatra x Trifolio USDA	79 AB 6/10
2	Ruby blood x Trifolio Barnes	79 A 3/13
3	Ruby blood 1584 x Trifolio USDA	79 AD 4/13
4	Ruby blood x Trifolio	C35

► **c. Ensayo a escala experimental de 18 portainjertos en la Localidad de El Cajón (Tabla 17).**

Tabla 17. Especificaciones de ensayo a escala experimental, El Cajón.

Tratamiento	Cruzamiento	Código
1	Cleopatra x Trifolio	61 AA 2
2	Cleopatra x Trifolio USDA	79 AB 6/12
3	Cleopatra x Trifolio USDA	79 AB 6/14
4	Ruby blood 1598 x Trifolio USDA	79 AE 1/13
5	Selección del Riachuelo x Trifolio	79 CL 12/2
6	N. Agrio 108 x Trifolio USDA	79 N 5/5
7	Volkameriano x Trifolio USDA	81 E 24/14
8	Volkameriano x Trifolio USDA	86 E 45/12
9	Volkameriano x C. Carrizo Texas	81 A 13/12
10	N. Vinalito x C. Troyer	81 H 32/10
11	L. Rangpur x Trifolio Barnes	83 L 16/3
12	M. Sunki x TrifolioBenecke	I. 6983
13	M. Sunki x T. Flying Dragon	I. 7154
14	M. Cleopatra x Trifolio	61 AA 3
15	Ruby blood x Trifolio	C35
16	Citrus Volkameriano	Volkameriano
17	Trifolio	F.Dragon
18	M. Cleopatra x Citrumelo CPB 4475	79 AC

► **d. Ensayo a escala semicomercial de 4 portainjertos en la Localidad de El Cajón (Tabla 18).**

Tabla 18. Especificaciones de ensayo a escala semicomercial, San Andrés.

Tratamiento	Cruzamiento	Código
1	Cleopatra x Trifolio USDA	79 AB 6/12
2	Cleopatra x Trifolio USDA	79 AB 6/14
3	Ruby blood 1598 x Trifolio USDA	79 AE 1/13
4	M. Cleopatra x Trifolio	61 AA 3

► **e. Ensayo a escala semicomercial de 5 portainjertos en la Localidad de El Tajamar (Tabla 19).**

Tabla 19. Especificaciones de ensayo a escala semicomercial, El Tajamar.

Tratamiento	Cruzamiento	Código
1	M. Cleopatra x Trifolio	61 AA3
2	M. Sunki x T. Flying Dragon	I 7154
3	Ruby blood 1584 x Trifolio USDA	79 AB 6/12
4	M. Cleopatra x T. Flying Dragon	I 7156
5	Cleopatra x Trifolio EEAT 136	81 AA11/8

► **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 Sunki y seis líneas de portainjertos convencionales.

En el año 2022 se realizó la cuarta cosecha donde se evaluó producción promedio por corte en cada línea (Tabla 20). En la Tabla 21 se muestra la mortandad de plantas al 2022, la producción promedio por campaña y el acumulado de los cuatro años de cosecha.

Tabla 20. Especificaciones de Ensayo y Producción promedio (kg/planta) por corte.

Referencia	Portainjerto	n° plantas	1° corte 11/05/2022	2° corte 20/07/22	Producción 2022
CLE	cleopatra	10	116,75	18,75	135,50
CIT	Citrumelo	10	113,25	33,75	147,00
VOL	volkactx	5	192,50	10,00	202,50
T	Troyer	10	187,50	31,25	218,75
FD	Flying	13	85,71	13,04	98,75
1	88c 7/2	11	153,86	36,82	190,68
2	88c 7/6	9	152,50	15,25	167,75
3	88c 7/11	12	107,29	17,29	124,58
4	88c 7/18	11	167,50	22,05	189,55
5	88c 7/21	16	178,44	32,19	210,63
6	88c 8/4	10	146,25	34,00	180,25
7	88c 8/13	7	207,14	30,71	237,86
8	88c 8/18	7	117,86	16,79	134,64
9	88c 9/8	9	157,78	40,00	197,78
10	88c 9/9	12	143,96	21,67	165,63
11	88c 9/12	11	121,63	20,21	141,83
12	88c 9/16	9	108,25	26,50	134,75
13	88c 9/17	11	126,36	23,41	149,77
14	88c 9/19	12	122,50	21,25	143,75
15	88c 9/20	13	161,67	28,00	189,67
16	88c 9/25	14	162,32	35,00	197,32
17	88c 9/29	13	152,31	24,23	176,54
18	88c 10/13	8	171,25	30,94	202,19
19	85c 43/2	11	164,32	28,41	192,73
20	87b 43/6	12	141,25	28,33	169,58
21	87b 43/7	10	176,36	49,32	225,68
22	Volk EEAOC	11	197,50	50,00	247,50

Tabla 21. Mortandad de plantas, de 4 campañas y acumulado en kg/planta.

Portainjerto	n° plantas	N° plantas muertas	Producción 2019	Producción 2020	Producción 2021	Producción 2022	Acumulado
cleopatra	10	2	7,00	37,33	91,00	135,50	270,83
Citrumelo	10		17,75	56,25	106,00	147,00	327,00
volkamer	5		10,00	33,17	78,25	202,50	323,92
Troyer	10		17,00	54,50	142,50	218,75	432,75
Flying	13		11,96	18,04	55,80	98,75	184,55
88c 7/2	11	1	20,23	70,91	123,64	190,68	405,45
88c 7/6	9	2	28,50	55,75	102,50	167,75	354,50
88c 7/11	12	1	28,13	64,58	91,04	124,58	308,33
88c 7/18	11		12,27	64,77	131,70	189,55	398,30
88c 7/21	16	1	26,72	77,34	131,48	210,63	446,17
88c 8/4	10		23,50	78,00	159,63	180,25	441,38
88c 8/13	7	1	38,93	85,00	158,93	237,86	520,71
88c 8/18	7	1	12,14	40,23	89,89	134,64	276,91
88c 9/8	9	2	33,33	76,39	146,11	197,78	453,61
88c 9/9	12	1	21,25	63,61	112,19	165,63	362,67
88c 9/12	11	1	11,04	49,07	97,19	141,83	299,13
88c 9/16	9	2	11,75	53,92	105,13	134,75	305,54
88c 9/17	11	1	9,09	41,59	88,07	149,77	288,52
88c 9/19	12		23,54	71,67	116,88	143,75	355,83
88c 9/20	13	1	27,83	72,83	131,17	189,67	421,50
88c 9/25	14		33,57	74,82	121,25	197,32	426,96
88c 9/29	13		29,62	70,19	128,08	176,54	404,42
88c 10/13	8		20,63	78,75	145,16	202,19	446,72
85c 43/2	11		23,18	71,36	130,91	192,73	418,18
87b 43/6	12		32,50	70,83	124,79	169,58	397,71
87b 43/7	10		39,09	84,62	154,66	225,68	504,05
Volk EEAOC	11		25,23	95,98	175,68	247,50	544,39

> Especies, variedades y cultivares

> Colección de portainjertos

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

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

En el año 2020, se recopiló información del material genético existente en la provincia y se inició el proceso de recuperación de los mismos. El objetivo es preservar el material genético y realizar evaluaciones agronómicas de las diferentes líneas.

En 2021 se implantó en Monte Grande, departamento de Famaillá, la colección de portainjertos sobre pie 79AC en un marco de plantación de 8m x 3.3m. Durante el 2022 se realizó el relevamiento y refalle de plantas muertas.

Total nº de líneas de portainjertos plantadas a campo= 288

> Colección de limoneros y frutas ácidas

En el año 2019, se implantó a campo una colección con réplicas de estos cultivares de limoneros bajo condiciones de manejo comercial. La misma se ubica en El Tajamar, departamento de Burruyacú. El marco de plantación es de 8m x 4m y el portainjerto utilizado fue 79 AC. El objetivo es preservar el material genético y realizar evaluaciones agronómicas de las diferentes líneas a partir del tercer año. En el año 2022 se verificó el establecimiento de la plantación y necesidad de refalles.

Clones implantados:

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

Total = 89

> Colección de dulces

En el año 2022, se implantó a campo dos colecciones bajo manejo comercial. Las mismas se ubican en El Cadillal, departamento Taffi Viejo, plantadas a 7 x 5m y en el Timbó Nuevo, departamento Burruyacú, plantadas a 8 x 5m. Ambas colecciones cuentan con los mismos clones injertados sobre pie de mandarino cleopatra. El objetivo es preservar el material genético y realizar evaluaciones agronómicas de las diferentes líneas a partir del tercer año. En el año 2023 se verificará el establecimiento de la plantación y necesidad de refalles.

Clones implantados:

- 35 Híbridos (Tangelos, Tangor, etc)
- 100 Mandarinas
- 133 Naranjas

Total = 268

Producción de plantas cítricas madre libres de virus

Objetivo: disponer de un plantel de plantas madres cítricas de alta calidad genética, eficiencia productiva y libre de plagas y enfermedades transmisibles por injerto establecidas por la normativa nacional en vigencia (Res 149/98 de las SAGPyA y sus modificatorias).

El Centro de Saneamiento cuenta con 49 plantas madres 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, clorosis variegada de los cítricos, cancrisis y HLB. Adicionalmente, por la modificación en el 2022 de la normativa nacional, se les realizó los diagnósticos de *Citrus Dwarfing Viroid* y *Citrus Bent Leaf Viroid*. Las plantas madres se mantienen protegidas en invernadero y periódicamente se verifica su estado sanitario mediante métodos biológicos y moleculares. Ingresaron como plantas madres las variedades limonero Code 2 x 67, Eureka SL, Ruby Valencia, pomelo Rouge la Toma, limonero Eureka Pink Variegated y el portainjerto Gou Tou. Se finalizó el proceso de saneamiento de naranjo Marsh Early, Lisboa Prior, Génova Chaparro, lima de dedos, Bergamota fantástica y Eureka UCLA y

los portainjertos naranjo agrio y el híbrido propio 79 AB 6/12.

► **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 por lo que es fundamental contar con reservorios genéticos para poder hacer frente y superar cualquier contingencia sanitaria o de otra naturaleza que afecte las variedades y portainjertos actualmente en uso. Ante la amenaza del ingreso del HLB a la región del NOA, se continuó con la multiplicación de materiales cítricos de interés comercial, histórico y fitotécnico del Banco de Germoplasma a campo para preservarlos bajo cubierta. Se duplican en su condición sanitaria de campo y se los microinjerta, el objetivo de llegar en el mediano plazo, al 100% del material saneado. Actualmente la colección tiene 153 variedades, de las cuales 94 se encuentran saneadas: 79 limoneros (16 saneados), 19 portainjertos (18 saneados), 6 limas (5 saneadas) y 22 variedades dulces, 11 pomelos, 7 mandarinos, 2 bergamotas, 6 ornamentales (todos saneados).

► **Proyectos y convenios.**

Programa ImpaCT.AR del Ministerio de Ciencia y Tecnología (MinCyT). Se ganó la adjudicación del proyecto “Estrategias para la prevención de la introducción y distribución de enfermedades transmisibles por injerto de potencial riesgo para la actividad citrícola argentina” correspondiente al Desafío N°42 del Ministerio de Desarrollo Productivo de Tucumán. En 2022 se recibió el primer desembolso del subsidio, que se destinó a la compra de insumos, reactivos, equipos y la realización del viaje de capacitación de la Lic. en Biotecnología Florencia Palacios al Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias. La pasantía, a cargo de la responsable de los programas nacionales de saneamiento, cuarentena y certificación de cítricos de España, Dra María del Carmen Vives García incluyó el programa de saneamiento, cuarentena y certificación de cítricos de España, legislación española, protocolos de obtención de material libre de patógenos, metodologías de diagnóstico por métodos biológicos y métodos moleculares, mantenimiento del material microinjertado, organización de viveros y distribución de yemas, entre otros temas.

En el marco de este proyecto, se puso a punto

la técnica de diagnóstico de RT-PCR para la detección de Citrus Leaf Blotch Virus, Concave Gum Associated Virus y Citrus Vein enation Virus y se iniciaron relevamientos en quintas cítricas para determinar su presencia.

► **Calidad en laboratorio**

INASE. El Centro de Saneamiento de Citrus es referente y único “Laboratorio de Diagnóstico de Enfermedades de Plantas Cítricas de Vivero y sus Partes” para el NOA. Se trabajó según normativa obligatoria en vigencia (Resolución 149/98 de INASE y normas complementarias).

A solicitud de INASE, se realizó la validación de la técnica de RT-PCR para el diagnóstico molecular de *Citrus Dwarfing Viroid*, *Citrus Bent Leaf Viroid*, exocortis, caquexia y tristeza de los cítricos. Con ello, se modificó el Anexo I de la resolución N°811/04 incorporando la metodología de RT-PCR como técnica de diagnóstico válida en el sistema de certificación nacional, además de la inclusión obligatoria en la normativa de la detección de los viroides CBLVd y CDVd.

SENASA. El laboratorio del Centro de Saneamiento de Citrus continúa inscripto en la Red Nacional de Laboratorios de Ensayo y Diagnóstico de SENASA, en la categoría Fitosanitario en los rubros: diagnóstico de tristeza de los cítricos, viroides cítricos y psorosis de los cítricos (BPL).

► **Material de propagación cítrico certificado**

Semilla certificada de portainjertos cítricos.

Se entregaron 279 kg y se ejecutaron tareas culturales en la colección de plantas madres semilleras para incrementar la producción de semilla certificada en el tiempo.

Yemas certificadas cítricas. Se abasteció la demanda de la región con la entrega de 20.000 unidades. También se amplió la cantidad de plantas de preincremento de cultivares de pomelos y variedades dulces, acorde a la demanda creciente y se renovaron los bloques de multiplicación que cumplieron los plazos de vigencia.

Servicio de diagnóstico de enfermedades del grupo psorosis.

Se realizó correctamente el servicio de diagnóstico biológico a 78 plantas candidatas a semilleras de viveros de la región y se finalizaron los 108 diagnósticos iniciados el año anterior.

Cuarentena post-entrada. Servicio de introducción de variedades: Se liberaron 4

variedades de mandarinos que cumplieron la cuarentena post entrada (Wendy, Meravit, Yifat y Dity).

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

► **1. Optimización de la metodología de regeneración y transformación genética mediada por *Agrobacterium tumefaciens* en diferentes genotipos cítricos y obtención de plantas transgénicas que expresen genes de interés agronómico.**

• **1. A) Transformación genética de cultivares de copas:**

Se llevaron a cabo experimentos de transformación genética mediada por *A. tumefaciens* (At) para introducir el gen Bs2, el cual otorga resistencia a la cancrrosis (Sendin et al., 2017). Si bien la eficiencia de transformación obtenida fue relativamente baja (inferior a 1%), se lograron recuperar seis brotes transgénicos putativos, los cuales fueron posteriormente injertados *in vitro*. De éstos, dos brotes pasaron a etapa de rusticación y serán caracterizados molecularmente para determinar la presencia y expresión del transgen Bs2. Una vez confirmada la presencia del transgen, las plantas serán desafiadas con *Xanthomonas citri* sp *citri* para evaluar su comportamiento frente a la bacteria.

• **1. B) Transformación genética de portainjertos:**

Luego de optimizar el protocolo de transformación genética con At para los portainjertos 75AB y 61AA3, se regeneraron con éxito plantas transgénicas de los portainjertos híbridos con el gen reportero *gus*. Posteriormente, se realizaron experimentos de transformación con los genes de interés *entC* y *pmsB*, los cuales incrementan la síntesis de Ácido Salicílico, molécula relacionada con los mecanismos de defensa vegetal. Se realizaron seis experimentos con un total de 2500 explantos. Hasta el momento se recuperaron nueve plantas enteras transgénicas putativas, las cuales están siendo evaluadas molecularmente.

Por otro lado, se inició una línea de investigación relacionada al estrés abiótico. En este sentido, se propuso introducir en portainjertos cítricos un factor de transcripción cuya expresión está relacionada con la tolerancia a sequía y salinidad. El objetivo es obtener genotipos que sean capaces de tolerar las condiciones abióticas adversas de zonas consideras

marginales para el cultivo. En una primera etapa, mediante el uso de técnicas convencionales de ingeniería genética se construyó un vector de transformación con el gen que codifica el factor de transcripción mencionado. El vector resultante fue introducido en At para llevar a cabo experimentos de transformación genética utilizando los portainjertos 75AB y 61AA3. Actualmente, los brotes considerados transgénicos putativos se encuentran en etapa de multiplicación y enraizamiento.

► **2. Optimización de un protocolo eficiente de regeneración *in vitro* de *M. Paniculata***

Murraya Paniculata (MP) es un hospedero alternativo por *D. citri*, el insecto vector de *Ca. Liberibacter*. Se busca generar en un futuro “plantas transgénicas trampas” de MP que expresen genes involucrados en el control del insecto o de la bacteria y de esta forma contribuir al manejo de la enfermedad Huanglongbing.

En este sentido, se realizaron experimentos de cultivo *in vitro* para determinar la eficiencia de regeneración de este genotipo, etapa clave para llevar a cabo la transformación genética. Se utilizaron epicótilos de plántulas germinadas *in vitro* de cinco a seis semanas y se evaluaron diversas condiciones de cultivo y concentraciones de hormonas. Se continuarán modificando parámetros tales como la adición de antioxidantes y cambios en las condiciones de luz.

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

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

Este ensayo fue implantado en la Finca Tajamar perteneciente a la firma Citromax. La plantación se hizo en diciembre de 2016 y las líneas se obtuvieron mediante irradiación con rayos gamma de yemas de *C. limon* (Eureka y Lisboa), las cuales posteriormente fueron injertadas. La cosecha comenzó a partir del tercer año de implantación (2019).

Se evaluó el rendimiento por planta de todas las líneas irradiadas durante cuatro campañas (Figuras 32 A y B). Asimismo se evaluó el número de semillas por fruto, el porcentaje de jugo, el diámetro ecuatorial y el espesor de cáscara.

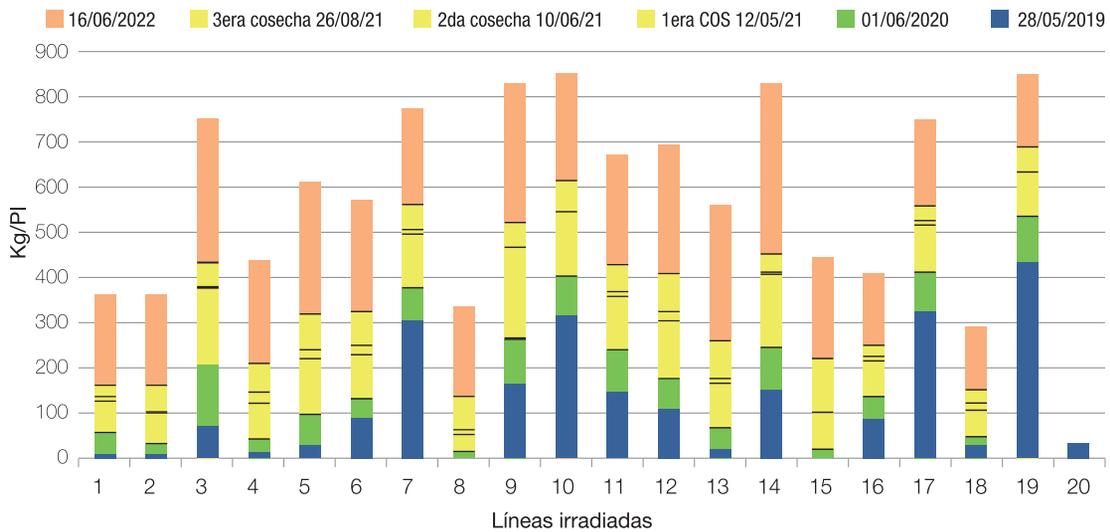


Figura 32. A. Producción acumulada desde el año 2019 hasta el año 2022 de las líneas irradiadas de *C. limon* cv. Lisboa expresada en Kg/Planta.

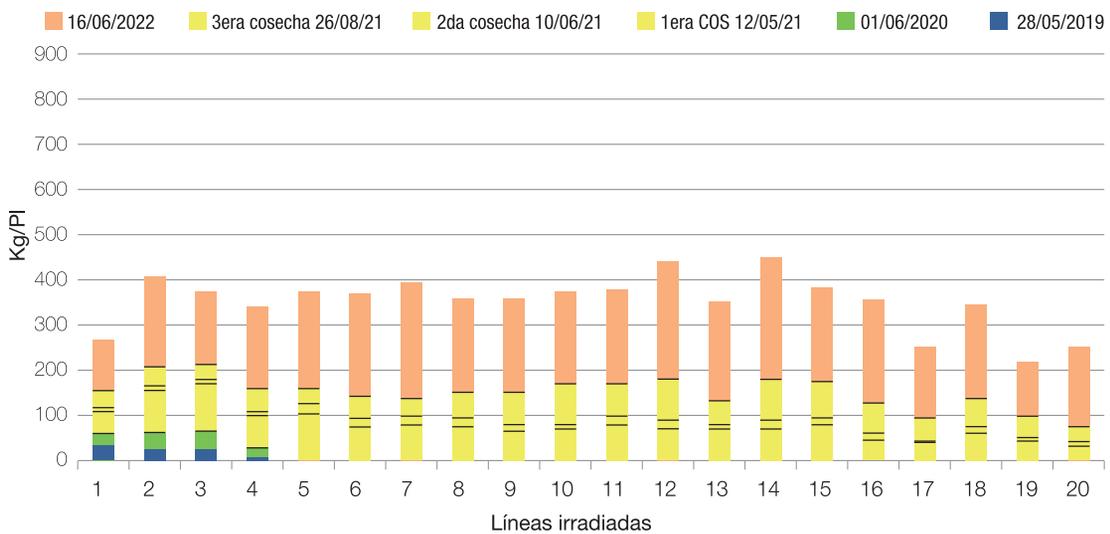


Figura 32. B. Producción acumulada desde el año 2019 hasta el año 2022 de las líneas irradiadas de *C. limon* cv. Eureka.

Se observó que ocho líneas mostraron un número inferior a tres semillas/fruto. Estas líneas fueron seleccionadas para continuar siendo evaluadas durante la campaña 2023. Asimismo se incorporarán en las evaluaciones de este año nuevas líneas irradiadas y estabilizadas de *C. limon* cv. Lisboa.

► **4. Análisis de poliembriónia de los portainjertos híbridos obtenidos por el PMGC**

La poliembriónia es una característica valiosa en el mejoramiento genético de portainjertos, porque permite que los nuevos híbridos se implementen comercialmente como semilla. Se ha demostrado que el gen *CitRWP* es responsable de esta característica y que la sobreexpresión del mismo es inducida por un elemento transponible de repetición invertida

en miniatura (MITE), ubicado en el promotor. El uso de marcadores moleculares que detectan la presencia de MITE permite seleccionar en la F1 los híbridos poliembriónicos, sin necesidad de esperar hasta la fructificación para el fenotipado. En base a lo expuesto, se propuso incorporar en el Programa de Mejoramiento Genético de Citrus (PMGC) de la EEAOC el uso del marcador molecular MITE como una herramienta biotecnológica que permita la selección de los híbridos poliembriónicos generados por el programa, disminuyendo el tiempo que insume la evaluación fenotípica. Para ello, se estudió la poliembriónia de 20 híbridos del PMGC comparando el método fenotípico (estudio morfológico de las semillas realizado en la Sección Fruticultura) con el molecular (marcadores MITE realizado en la Sección Biotecnología). Se tomaron hojas jóvenes,

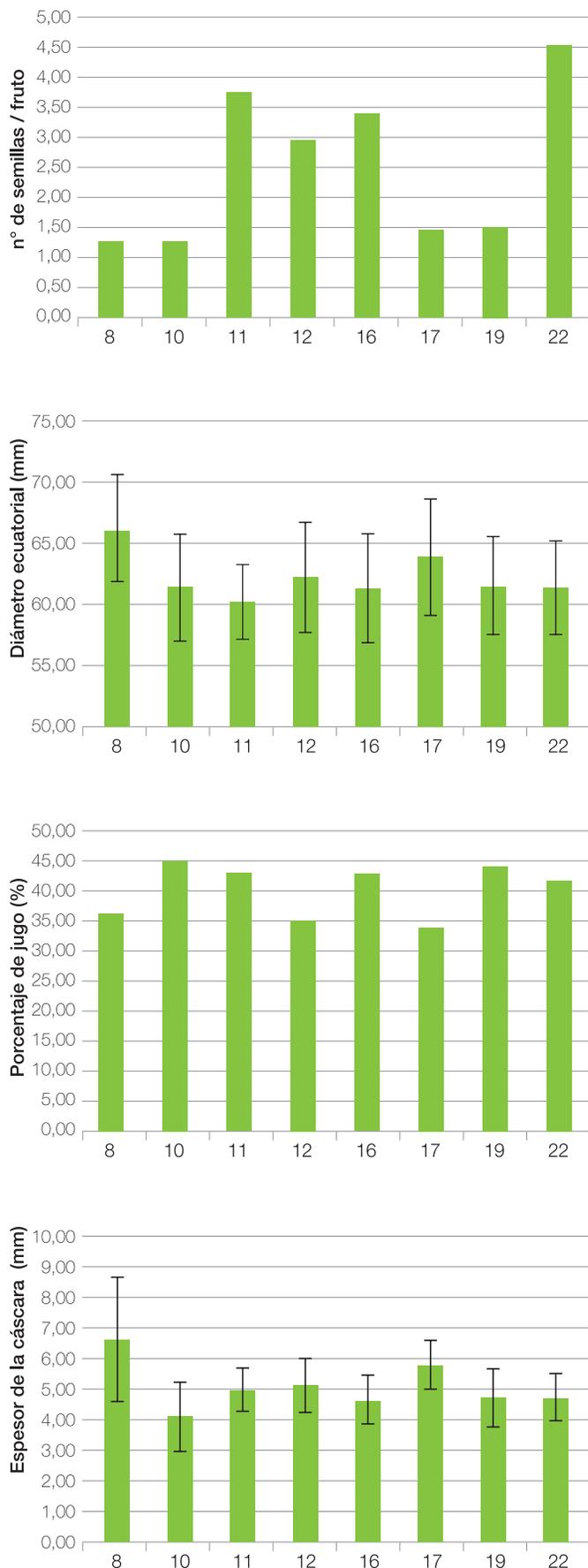


Figura 33. Características agronómicas analizadas en ocho líneas putativamente mutadas

se llevó a cabo la extracción de ADN según Dellaporta *et al.* (1983) y se ajustó la técnica de PCR con los cebadores CitRWP-MITE según Smith *et al.* (2019), con modificaciones en el programa de amplificación. Mediante electroforesis en gel de agarosa al 1,2% se visualizó la amplificación de CitRWP-MITE, observándose en todas las muestras una banda de 200 pb, y en las muestras poliembriónicas una banda adicional con un tamaño esperado de 500 pb más otras bandas secundarias. Los resultados moleculares mostraron una coincidencia del 95% con respecto al estudio fenotípico. La incorporación del Marcador MITE en el PMGC de la EAAOC permitirá determinar la poliembriónia de los genotipos cítricos híbridos en etapas vegetativas tempranas, disminuyendo no solo el tiempo de selección, sino también el área de implantación de ensayos en campo.

► **CI.B.01: caracterización de mecanismos y de compuestos defensivos contra enfermedades y desarrollo de posibles estrategias de biocontrol**

Se continua trabajando con dos bioinsumos generados por el grupo de trabajo de la Sección Biotecnología: PSP1 (de origen microbiano) y PSP2 (de origen vegetal).

• **a. PSP1:**

En la campaña 2022 se evaluó por tercera vez consecutiva el efecto del bioinsumo Howler, inductor de la defensa vegetal, sobre la sanidad y calidad comercial de la fruta en el cultivo de limón. El ensayo se llevó a cabo en una plantación de limón de la variedad Eureka del año 2003, con historial de melanosis, ubicada en la localidad de Sauce Huacho, Famaillá – Tucumán. Los tratamientos consistieron en aplicaciones mensuales del bioinsumo a dos dosis (4 o 12

L/ha) y con dos esquemas de aplicación, en forma combinada con el tratamiento de base del productor (cobre de septiembre a febrero y estrobilurina en octubre y diciembre). El análisis mostró una tendencia a favor del tratamiento Howler, aplicado a 4 L/ha de septiembre a febrero, tanto en la reducción de la severidad de la melanosis como en el incremento de frutas con daño leve, en comparación con el testigo finca. Las diferencias entre tratamientos resultaron estadísticamente significativas al promediar los datos obtenidos en las tres campañas evaluadas. Estos resultados preliminares sugieren que el esquema de manejo con cobre y estrobilurina no resulta apropiado para evaluar el efecto del bioinsumo sobre los parámetros estudiados, por lo que se sugiere evaluarlo en producción orgánica donde solo están permitidos los cúpricos y en dosis menores a los tratamientos estándar.

• **b. PSP2:**

Se ha demostrado la eficacia del biofungicida PSP2 para el control de hongos poscosecha en limones a través de pruebas de laboratorio (in vitro) y con frutas sometidas a condiciones controladas. Estos estudios se hicieron a través de inoculaciones con *Penicillium digitatum* y *Geotrichum auranti citri* como agentes patógenos. A partir de estos resultados, se inició la evaluación del bioinsumo en empaques citrícolas.

► Plagas y enfermedades

► Estudios sobre Tristeza de los cítricos

Objetivo: Detección del virus de la Tristeza por métodos moleculares.

Se puso a punto la técnica de One Step RT-PCR en tiempo real para la detección de CTV y se realizó la validación de la técnica de RT-PCR convencional para el diagnóstico de la Tristeza de los cítricos mediante comparación con método biológico y serológico por Inmunoimpresión-Elisa.

► Estudios sobre Viroides de cítricos

Objetivo: Identificación de los viroides cítricos presentes en la región NOA.

Se continuó con el relevamiento en quintas cítricas, e identificación molecular de aislamientos de los viroides del CEVd (*Citrus Exocortis Viroid*), HSVd (*Hop Stunt Viroid*) agente

causal de la caquexia de los cítricos, CBLVd (*Citrus Bent Leaf Viroid*) y CDVd (*Citrus Dwarfing Viroid*) por RT-PCR, utilizando cebadores específicos. Se realizaron los ensayos por s-PAGE y RT-PCR a 10 muestras de limoneros de campo donde se detectó la presencia de viroides tanto en infección simple como mixta, y se correlacionó la sintomatología en campo con los viroides presentes. Como resultado relevante, se detectó por primera vez el CBLVd en limonero.

Se encuentra en curso un ensayo para determinar el período mínimo de incubación requerido para detección de viroides por s-PAGE. Las plantas de cidro inoculadas con los testigos positivos que contenían diferentes combinaciones de los cuatro viroides antes mencionados, tanto individuales como en mezcla, fueron muestreadas hasta la fecha a los 30 y 45 días post-inoculación. Se realizó la extracción de ácidos nucleicos y el s-PAGE permitió detectar a partir de los 30 días la presencia de tres de los cuatro viroides ensayados según las distintas muestras. El CBLVd fue el único no detectado hasta esta etapa, lo que indica el requerimiento de un mayor tiempo de incubación para alcanzar el título suficiente.

Se finalizó el ensayo de evaluación de la influencia de la época de muestreo en el diagnóstico de viroides por RT-PCR utilizando las mismas plantas testigo que las del ensayo anterior. Se extrajeron ácidos nucleicos de las plantas de campo en marzo (otoño), julio (invierno), septiembre (primavera) y enero (verano) y se realizó el diagnóstico. Los resultados determinaron que el método es sensible y fiable para la detección de los 4 viroides ensayados en cualquier época del año.

Se continuó el estudio de transmisibilidad mecánica de viroides en condiciones de invernadero para lo cual se realizó la inoculación a través de cortes con navaja desde de los cidros donantes a las plantas indicadoras, que serán evaluadas por método molecular para determinación del porcentaje de transmisión.

• **Metodologías de diagnóstico.** Se puso a punto la técnica de diagnóstico One Step RT-qPCR para detección de CEVd y HSVd y se optimizó la técnica de RT-PCR convencional en One Step. Se constituye un avance sustancial para el laboratorio ya que permite obtener resultados confiables en un lapso de tiempo significativamente más corto, posibilita la

identificación de los viroides individualmente con fines de investigación y prescinde de condiciones meteorológicas que condicionan muchas veces la ejecución de las metodologías hasta el momento autorizados.

➤ **PROYECTO: Enfermedades**

Plan de trabajo: Estudios sobre mancha negra de los cítricos (*Phyllosticta citricarpa*) y otros síntomas asociados

• **Código: CiFi01**

Justificación técnica: Disminución del impacto de la enfermedad, para mantener la apertura de los mercados nacional e internacional.

• **Objetivo general**

Determinar tratamientos eficaces para el control de la mancha negra de los cítricos.

• **Objetivos específicos**

1. Evaluar la eficacia de diferentes tratamientos químicos en campo para controlar la mancha negra de los cítricos.

2. Evaluar la factibilidad de los tratamientos en función de los residuos de agroquímicos generados en fruta y aceite.

• **Breve descripción metodológica**

1- Se realizó un ensayo en un lote de limón Lisboa Limoneira 8 A (plantación año 2013), ubicado en Las Piedritas. Se evaluó el efecto de diferentes productos adicionados a los tratamientos estándar de control de mancha negra. Se consideraron tres tratamientos estándar, siendo 1-Cobre/estrobilurinas-60-90 DCP: cinco aplicaciones de óxido cuproso, cada aproximadamente 30 días desde caída de pétalos (CDP) adicionando pyraclostrobin a los 60 DCP y 90 DCP; 2-Cobre/estrobilurinas-60-DCP: cinco aplicaciones de óxido cuproso, adicionando pyraclostrobin a los 60 DCP; y 3-Cobre: cinco aplicaciones de óxido cuproso (sin estrobilurinas). La concentración de aplicación fue 1,5‰ para el formulado cúprico (3,75 kg Cu metálico/ha) y 1 L Comet/ha (250 g i.a. pyraclostrobin/ha). El volumen promedio de aplicación fue de 5.000 L/ha. Los productos evaluados fueron:

a- Bio-producto de origen vegetal (4 L/ha, como inductor de resistencia) adicionado en todas las aplicaciones, en el tratamiento estándar 1 y 3.

b- Fosfito mono y di básico de Na, K y amonio (grado equivalente 3-32-8) al 1‰ (5 L/ha)

adicionado en todas las aplicaciones, en el tratamiento estándar 1.

c- Óxido de Zn (3,38 kg Zinc/ha, aportado como formulado comercial mezcla con óxido cuproso) adicionado en todas las aplicaciones, en el tratamiento estándar 1.

d- Bio-producto (*Bacillus amyloliquefasciens*) al 0,3‰ adicionado en las aplicaciones de 30 DCP, 90 DCP y 120 DCP en el tratamiento estándar 2.

Además, se evaluó la aplicación de estrobilurinas en tres momentos (30 DCP, 60 DCP y 90 DCP); y una aplicación de azoxistrobina (60 DCP) a una dosis mayor (1,5 Lp.c./ha) Se compararon los resultados con los tratamientos estándar y con tratamientos que incluyeron una o dos aplicaciones de azoxistrobina o trifloxistrobin en un momento (60 DCP) o dos (30 DCP y 60 DCP, o 60 DCP y 90 DCP). Se evaluó la incidencia de la enfermedad en frutos a cosecha y se calculó la eficacia de control en relación a un testigo absoluto (plantas sin tratamientos con fungicidas).

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

• **Resultados**

1- La incidencia de mancha negra (porcentaje de frutos con síntomas) a cosecha (3 de mayo de 2022) fue muy baja, en comparación con campañas previas: menor a 2% en el testigo sin tratar; y entre 0% a 1% con los tratamientos restantes, por lo que no hubo diferencias significativas entre tratamientos en la evaluación de la incidencia al momento de la cosecha.

2- Todos los tratamientos con estrobilurinas generaron valores de residuos en fruta por debajo de los LMRs permitidos en los mercados extranjeros de destino de la fruta fresca, haciendo factible el uso de los mismos para la fruta de exportación. Asimismo, estuvieron por debajo de los LMRs permitidos en Argentina, excepto el tratamiento con la triple aplicación de Flint, que tuvo un residuo de trifloxistrobin de 0,024 mg/kg, superior al valor permitido en Argentina para fruto de limón, que es 0,020 mg/kg. Los valores obtenidos se muestran en la Tabla 22.

Tabla 22. Residuos de estrobilurinas obtenidos en limón (fruto y aceite esencial) en los tratamientos del ensayo de control químico en campo (Las Piedritas, Tucumán), en mayo de 2022.

Formulado comercial	Dosis (p.c./ha)	Fecha de aplicación			Residuos ¹ de estrobilurinas (mg/kg)	
		3-11-21	30-11-21	27-12-22	Fruta	Aceite
Amistar	1 L/ha	-	X	-	0,012	1,4
Comet	1 L/ha	-	X	-	0,012	1,6
Flint	0,5 kg/ha	-	X	-	0,010	1,4
Amistar	1,5 L/ha	-	X	-	0,024	2,8
Amistar	1 L/ha	X	X	-	0,012	1,9
Comet	1 L/ha	X	X	-	0,012	1,8
Flint	0,5 kg/ha	X	X	-	0,010 ²	1,5
Amistar	1 L/ha	-	X	X	0,028	4,4
Comet	1 L/ha	-	X	X	0,029	4,9
Flint	0,5 kg/ha	-	X	X	0,023	2,6
Amistar	1 L/ha	X	X	X	0,058	5,4
Comet	1 L/ha	X	X	X	0,044	9,2
Flint	0,5 kg/ha	X	X	X	0,024	3,5

¹ Análisis realizados en el laboratorio de la Sección Química de la EEAOC; ² Límite de cuantificación.

➤ PROGRAMA: CITRUS

▶ PROYECTO: Enfermedades

Plan de trabajo: Estudios y control de la cancrrosis de los cítricos

• Código: CiFi02

• Objetivo general

Evaluar la eficacia de distintos agroquímicos solos o combinados, en distintas dosis y momentos de aplicación para el control de la cancrrosis de los cítricos (*Xanthomonas citri* pv. *citri*) en limón en Tucumán.

• Objetivos específicos

1. Evaluar la eficacia de diferentes dosis de óxido cuproso, y la combinación del óxido cuproso con óxido de zinc, para control de cancrrosis en campo.
2. Relacionar el residuo de cobre en fruto con la eficacia de control.
3. Ajustar y validar técnicas sensibles para la detección de las especies de *Xanthomonas* causantes de la cancrrosis de los cítricos mediante PCR convencional y/o PCR cuantitativo en tiempo real usando cebadores específicos.
4. Realizar un relevamiento de la cancrrosis tipo B, causada por la bacteria *Xanthomonas citri* pv. *aurantifolii*, en frutos cítricos del NOA.

• Breve descripción metodológica

1. En un lote comercial de limón Génova implantado en 2010, ubicado en Las Piedritas, se realizaron pulverizaciones con distintas formulaciones comerciales de óxido cuproso en las siguientes dosis de cobre metálico por hectárea: 1,9 kg (dosis baja); 3,8 kg (dosis estándar); y 5,0 kg (dosis alta). Se evaluó además el efecto del Zinc en las dosis baja y estándar. Se realizaron seis aplicaciones desde cuaje, con un volumen promedio de 16 L/planta, lo que resultó en un volumen aproximado de 5.000 L/ha. A cosecha, se evaluó la incidencia de cancrrosis en los frutos, y se calculó la eficacia de control, relacionando la

incidencia de cancrrosis de cada tratamiento con la incidencia en el testigo sin tratar. Además, se realizaron monitoreos quincenales, desde noviembre (2021), en los tratamientos con **dosis estándar y alta** para determinar la fecha de detección de primeros síntomas en fruto.

2. Para la detección específica de *Xanthomonas citri* pv. *aurantifolii*, patotipo B, se realizó la técnica de PCR convencional según el trabajo de Fonseca et al. (2019) y se determinó el límite de detección (LD) de la técnica. A partir de ADN bacteriano del patotipo B, se realizaron diluciones seriales 1:10, de 1 x 10⁸ UFC/ml hasta 1 UFC/ml. Para la detección específica de *Xanthomonas citri* pv. *citri*, patotipo A, se realizó la técnica de PCR cuantitativo en tiempo real (qPCR) según el trabajo de Cubero y Graham (2005) con algunas modificaciones. Como control interno de la reacción se utilizan sondas y cebadores específicos de vegetal (Li et al., 2006) y se determinó el LD de la técnica.

3. Se realizaron monitoreos en quintas cítricas de Salta, Jujuy y Tucumán ya que son consideradas provincias del NOA exportadoras de fruta fresca. Se recolectaron un total de 765 muestras de frutos cítricos con síntomas de cancrrosis para su análisis en laboratorio por técnicas moleculares. Del total de muestras remitidas, el 86,5 % procedían de la provincia de Tucumán, un 12,4 % de Salta y un 1 % de Jujuy.

• Resultados

1. La incidencia de cancrrosis en el testigo sin

tratar fue 36% en ambos cortes evaluados (abril y junio de 2022), menor a la observada en la campaña anterior en el mismo lote de ensayo. La incidencia de los tratamientos fue: entre 0,7% y 2,8% con la dosis alta de óxido cuproso; entre 1,6% y 4,1% con la dosis estándar y 0,9% al adicionar Zinc; 8,1% con la dosis baja y 2,8% al adicionar Zn. La eficacia de control fue 78% con la dosis baja de óxido cuproso; 92% con la dosis baja adicionado Zn; entre 89% y 96% con la dosis estándar; 98% con la dosis estándar adicionando Zn; y entre 92% y 98% con la dosis alta, observándose diferencias entre los formulados comerciales. Entre la dosis alta y estándar para un mismo producto no hubo diferencias significativas en la eficacia de control. La dosis baja resultó significativamente menos eficaz. La adición de Zn mostró mejoras significativas en el control al aplicar la dosis baja. Con uno de los formulados evaluados, los primeros síntomas de cancrrosis se detectaron en diciembre al aplicar la dosis estándar, y en enero con la dosis alta. Con los otros dos formulados, los primeros síntomas se detectaron en enero con la dosis estándar y en febrero con la dosis alta.

2. Se logró disponer de una técnica de PCR convencional para la detección específica de *X. citri* pv. *aurantifolii*, patotipo B (cancrosis tipo B), con un límite de detección de 1×10^5 UFC/ml. Asimismo, se logró disponer de una técnica de PCR cuantitativa en tiempo real (qPCR) para la detección específica de *Xanthomonas citri* pv. *citri*, patotipo A (cancrosis tipo A), con un límite de detección de 1×10^2 UFC/ml. Los valores obtenidos de eficiencia, precisión y sensibilidad permitieron validar esta metodología. La reacción de qPCR mostró valores de eficiencia de 94,3 % a 100,6 %, los que se encuentran dentro los rangos aceptables (90-110 %). Además, se obtuvo alta precisión con un R^2 (coeficiente de correlación de Pearson) igual a 0,999 (valor aceptable: $\geq 0,985$).

Las técnicas ajustadas y validadas en nuestro laboratorio fueron incorporadas a la Red de laboratorios de Senasa para el diagnóstico de rutina y el conocimiento de los patotipos de *Xanthomonas citri* presentes, lo que será de apoyo a las actividades realizadas en el marco del “Programa de Certificación de Fruta Fresca Cítrica para Exportación a la Unión Europea y Mercados con Similares Restricciones Cuarentenarias” que se realizan en la Argentina.

3. Todas las muestras analizadas resultaron negativas para el patotipo B. Las muestras de

campo con resultado negativo para el patotipo B fueron analizadas con la técnica de qPCR, confirmando que el agente causal de las lesiones de cancrrosis presentes en los frutos cítricos del NOA es el patotipo A, *X. citri* pv. *citri*.

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

- **Código: CiFi04**

- **Objetivo**

Determinar la situación de las provincias del Noroeste Argentino (Salta, Jujuy, Tucumán y Catamarca) con respecto a la posible presencia de la enfermedad Huanglongbing (HLB) y la distribución del vector *Diaphorina citri*.

- **Breve descripción metodológica**

En el laboratorio de la Sección Fitopatología, por ser “Laboratorio Reconocido de la Red Senasa” para el diagnóstico de HLB, se analizaron 145 muestras para diagnóstico de esta enfermedad, desde enero hasta diciembre de 2022. Las muestras fueron remitidas en su mayoría por Senasa. El 49,6 % de las muestras correspondieron al insecto vector, 42,8 % a cítricos y 7,6 % a *Murraya paniculata*. Del total de muestras analizadas, el 74 % procedían de la provincia de Tucumán, un 17 % a Catamarca y el resto de Jujuy y Santiago del Estero. Entre las muestras remitidas por Senasa se encontraban las primeras detecciones de insectos (*D. citri*) en Tucumán y Catamarca. Las muestras fueron analizadas con la técnica de PCR cuantitativa en tiempo real de mayor sensibilidad.

- **Resultados**

Todas las muestras analizadas, procedentes de Tucumán, Jujuy, Santiago del Estero y Catamarca resultaron negativas para HLB.

- **Código: CiFi06**

Plan de trabajo: Estudios sobre enfermedades no cuarentenarias y otros síntomas asociados en limón

- **Objetivo general**

Estudiar la etiología, epidemiología y manejo de las enfermedades no cuarentenarias en cultivos de limón ubicados en zonas productoras representativas de la provincia de Tucumán.

• Justificación técnica

La melanosis, causada por *Phomopsis citri*, presentó un incremento marcado de incidencia y severidad en las quintas de limón ubicadas en las zonas más húmedas de Tucumán, en los últimos años, convirtiéndose en una de las principales causas de descarte de la fruta de exportación. Debido al bajo nivel de control alcanzado con los fungicidas utilizados actualmente, resulta de interés evaluar diferentes aspectos de la enfermedad.

• Objetivos específicos

- 1- Comparar la incidencia y severidad de melanosis en limón en diferentes zonas productoras de la provincia de Tucumán con antecedentes de variada intensidad de la enfermedad.
- 2- Evaluar la eficacia de diferentes tratamientos químicos en un lote de limón con presencia de melanosis y mancha negra para controlar ambas enfermedades.

• Breve descripción metodológica

- 1- Se evaluó la incidencia (%) y la severidad de melanosis en 30 frutos de limón de dos localidades de Tucumán, El Ojo (Depto. Burruyacú) y Famaillá. Asimismo en Famaillá se seleccionaron dos lotes ubicados en dos puntos de un establecimiento: sector húmedo (cercano al pedemonte) y sector-seco. En todos los casos se seleccionaron lotes de más de 10 años de edad, tratados con cinco aplicaciones de cúpricos más dos de estrobilurinas. Las evaluaciones se realizaron mensualmente desde el mes de octubre. La severidad se midió según escala comercial, siendo la severidad 1 equivalente a un daño leve, la severidad 2 a un daño menor y la severidad 3 a 6 a un daño mayor.
- 2- Se realizó un ensayo para evaluar la eficacia de control de melanosis y mancha negra con fungicidas cúpricos y estrobilurinas. Se realizaron los siguientes tratamientos: T1-Testigo sin tratar; T2-Cinco aplicaciones de óxido cuproso al 1,5‰ (3,75 kg Cu/ha) cada 25 a 30 días desde octubre hasta febrero; T3 y T4 - Cinco aplicaciones del cúprico más la adición de azoxistrobina (T3) o pyraclostrobin (T4) (1 L/ha de p.c. 25%) en dos momentos (5 de octubre y 24 de noviembre); T5 y T6 - Cinco aplicaciones del cúprico más la adición de azoxistrobina (T5) o pyraclostrobin (T6) (1 L/ha de p.c. 25%) en dos

momentos (4 de noviembre y 24 de noviembre). A cosecha se evaluó la incidencia y severidad de melanosis; y la incidencia de mancha negra a cosecha. La severidad de melanosis se midió según escala comercial, siendo la severidad 1 equivalente a un daño leve, la severidad 2 a un daño menor y la severidad 3 a 6 a un daño mayor.

• Resultados

- 1- La incidencia y severidad de melanosis fue menor en Burruyacú, donde los primeros síntomas se detectaron en el mes de diciembre con una incidencia de 13%, siendo la severidad de grado 1. La incidencia aumentó en enero a 17% (severidad grado 1), en febrero a 30% (23% severidad 1 y 7% severidad 2), y en marzo a 64% (57% de severidad 1 y 7% de severidad 2). En Famaillá, los primeros síntomas se detectaron en octubre en el sector-húmedo y en noviembre en el sector seco, con valores de incidencia y severidad mayor que en Burruyacú. La incidencia en el sector-húmedo fue: 27% en octubre (severidad 1), 77% en noviembre (70% severidad 1 y 7% severidad 2), 97% en noviembre (57% severidad 1 y 40% severidad 2), 100% en diciembre (47% de severidad 1, 47% de severidad 2 y 6% de severidad ≥ 3), y 100% en febrero (37% de severidad 1, 50% de severidad 2 y 13% de severidad ≥ 3). La diferencia entre lote respondieron a las diferentes condiciones ambientales, especialmente a las horas de mojado foliar.
- 2- El testigo sin tratar tuvo una incidencia de melanosis de 83% (32% de severidad 1; 40% de severidad 2; y 11% de severidad ≥ 3) y una incidencia de mancha negra de 9% a cosecha. El tratamiento con cúprico (sin estrobilurinas) tuvo una incidencia de melanosis de 49% (41% de severidad 1; 8% de severidad 2); 0,4% de mancha negra a cosecha. Los tratamientos con estrobilurinas tuvieron una incidencia de melanosis menor, promedio 23% (18% severidad 1; 4% severidad 2; y 1% severidad 3) sin diferencias significativas entre ambos activos evaluados y entre los momentos diferentes de aplicación; y 0,2% de mancha negra a cosecha. La eficacia de control del tratamiento con cinco aplicaciones de óxido cuproso fue 42% para melanosis y 96% para mancha negra (a cosecha). Al adicionar estrobilurinas aumentó la eficacia de control de melanosis a valores entre 65% y 75%; y la eficacia de control de mancha negra a 98% (a cosecha).

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. El objetivo del ensayo es evaluar el comportamiento de cada portainjerto en marcos convencional y compactos (alta densidad). Los tratamientos considerados, con sus respectivos detalles y la producción expresada en toneladas por hectárea, se representan en la Tabla 23.

► Programa de mejoramiento en citrus - Polinización a campo

La Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres está reanudando el programa de mejoramiento Genético iniciado por José Luis Foguet en la década del sesenta; dando especial énfasis a la obtención de híbridos que confieran alto porcentaje de poliembrionía, mayor eficiencia productiva, mayor resistencia a factores abióticos, tolerancia o resistencia a enfermedades, menor tamaño de copa etc. Las principales especies usadas como progenitores femeninos fueron (Naranja *Ruby Blood*, *Mandarina SunShuSha*, *Mandarina Changsha*, *Mandarina Sunki*, 81 G 513) y como progenitores masculinos (*Trifolio Benecke*, *Flying Dragon*, *Citrumelo* 75 AB, *Trifolio EEAT 136* y *Trifolio EEAT 129*). Las hibridaciones se realizaron a campo en la localidad de Las Talitas, Tucumán. Cruzas realizadas Tabla 24.

► Limones irradiados

El ensayo se inició el 20 de diciembre de 2016 en la finca Tajamar perteneciente a la firma Citromáx. Se utilizaron como copas, Eureka y Lisboa cuyas yemas fueron irradiadas con rayos gamma. El objetivo fue la obtención de líneas de limonero sin semillas y en el análisis se vio que surgieron 6 líneas con una media entre 0-3 semillas/fruto (Tabla 25) y todas pertenecen al cultivar Lisboa, a éstas líneas se le determinará en 2023, el porcentaje de jugo, peso de pulpa y cáscara etc. La cosecha comenzó a partir del tercer año (2019). A continuación, se observa en la Tabla 25 la producción en kg/planta y en Tabla 26, las líneas mutadas con escaso número de semillas por fruto.

Tabla 23. Producción en Tn/ha en diferentes marcos de plantación.

Portainjerto	ptas/ha	Marco	Producción				
			2018	2019	2020	2021	2022
FlyingDragon	935	4.75 x 2.25	52,1	77,4	50,95	57,98	16,91
	692	5.25 x 2.75	46,3	66,0	43,33	60,64	33,40
79 AC	692	5.25 x 2.75	53,8	56,3	45,63	43,81	29,35
	555	6 x 3	50,8	77,3	37,99	47,62	33,48
75 AB	555	6 x 3	43,7	58,2	47,56	39,89	26,30
	408	7 x 3.5	55,4	72,2	33,88	38,48	41,40
Citrumelo	408	7 x 3.5	51,5	73,4	42,33	56,52	38,42
	312	8 x 4	49,5	60,7	42,3	55,38	44,54

Tabla 24. Hibridaciones campaña 2022.

Cruzamientos	Nº Flores hibridadas	Frutos Obtenidos
Naranja Ruby blood x TrifolioBenecke	84	0
Naranja Ruby blood x Trifolio F. Dragon	149	2
Mandarina Sunky x Trifolio Benecke	30	5
Mandarina Sunky x Trifolio F. Dragon	55	4
Mandarina Sunky x Citrumelo 75 AB	60	5
Mandarina Sunky x Trifolio EEAT 136	11	1
Mandarina Sunshusha x Trifolio Benecke	52	6
Mandarina Sunshusha x Trifolio F. Dragon	22	0
Mandarina Sunshusha x Citrumelo 75AB	22	2
Mandarina Changsha xTrifolioBenecke	105	10
Mandarina Changsha x Trifolio F. Dragon	108	11
81 G 513X Trifolio Benecke	139	3
81G 513x Trifolio F. Dragon	31	1
81G 513X Trifolio EEAT 129	20	0

Tabla 25. Especificaciones del ensayo y producción acumulada 2019-2022.

Línea Lisboa		Línea Eureka	
ID	Kg/planta	ID	Kg/planta
5	722	1"	267,1
6	360,8	2"	407,7
7	751,9	3"	375,2
8	438,8	4"	339,3
9	608,2	5"	375
10	573,3	6"	370
11	772	7"	392,5
12	335	8"	357,5
13	829,2	9"	357,5
14	854,4	10"	372,5
15	668,2	11"	380
16	695,5	12"	442,5
17	557	13"	350
18	671,2	14"	450
19	442,5	15"	385
20	406,2	16"	355
21	747	17"	252,5
22	292,2	18"	345
23	848,1	19"	220
24	31,6	20"	252,5

Tabla 26. Líneas mutadas con escaso número de semillas por fruto.

ID Líneas Mutadas	N° de semillas (promedio/fruto)
8	1,1
10	0,9
17	1,1
19	1,6
22	3,1

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

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

En octubre de 2015 se implantó en Taruca Pampa, departamento de 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 15. Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con 4 repeticiones por tratamiento, la copa utilizada fue Lisboa frost nucelar injertada en Citrumelo 4475 plantado a 8m x 4m.

En 2022 se evaluó producción por tratamientos en la Tabla 27, se detallan los tratamientos y en la Tabla 28, la producción media por tratamientos.

➤ Red de estaciones de observación y registro fenológico para el limonero

Con la colaboración de empresas privadas se instaló una red de siete estaciones fenológicas ubicadas en sitios estratégicos. Cada estación está compuesta por dos parcelas de cinco plantas, donde se marcaron veinte ramas y operarios previamente capacitados, reportaban la información a la EEAOC semanalmente. El reporte tenía en cuenta la observación y registro del número de botones florales, flores, cuajes con estilo y estigmas adheridos (botella) y frutas según rango de tamaños establecidos que había en cada rama, a partir del mes de enero se

registró el tamaño de la fruta, medido con calibre digital. Se determinó Inicio de floración, Plena floración, 75% caída de pétalos y fin de caída fisiológica de los frutos con respaldo de la escala BBCH. En este primer año del estudio, se logró identificar los intervalos de fechas de ocurrencia de los estadios fenológicos de interés para el sector cítrico, en cada una de las estaciones propuestas (Tabla 29). Es conveniente continuar los estudios por lo menos tres años para obtener conclusiones más certeras sobre el comportamiento fenológico del limón

Tabla 27. Tratamientos del ensayo.

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 28. Producción media por tratamientos (kg/pl).

Tratamientos	Medias (kg/pl)	Análisis de la varianza
3	89,38	A
1	89,84	A
2	107,03	B

Tabla 29. Ocurrencia de estadios fenológicos por cada estación, campaña 2022.

Estación Fenológica	Inicio de floración	75 % caída de Pétalos	Fin de caída fisiológica
El Tajamar	18/08 al 25/08	22/09 al 29/09	10/12 al 22/12
El Timbó	01/09 al 08/09	29/09 al 11/10	12/12 al 22/12
La Olla	18/08 al 25/08	10/09 al 15/09	01/12 al 12/12
Monte Grande	18/08 al 25/08	15/09 al 22/09	24/11 al 07/12
Caspinchango	18/08 al 25/08	15/09 al 22/09	25/11 al 12/12
Las Colmenas	25/08 al 01/09	15/09 al 22/09	07/12 al 22/12
Santa Ana	25/08 al 01/09	15/09 al 22/09	12/12 al 22/12

➤ Nutrición

➤ Evaluación de fuentes nitrogenadas ureicas con inhibidores de actividad ureásica

En dos ensayos se evalúan los efectos de fuentes, dosis y alternativas de uso: en el primer ensayo se observa la respuesta productiva en limonero y las pérdidas de nitrógeno (N) por volatilización. Las fuentes fueron urea con y sin aditivo inhibidor de la actividad ureásica (NBPT). Se usaron dos dosis: 67 y 100 gr N/planta año y un testigo sin fertilizar en un diseño en bloques al azar de cuatro repeticiones sobre limonero Lisboa en la localidad de Monte grande. Durante las primeras tres campañas se midieron

las emisiones de nitrógeno con el sistema semiabierto estático.

En las últimas tres campañas se observa una tendencia en los tratamientos que utilizan inhibidores de la volatilización a elevar el rendimiento de fruta fresca ($t\ ha^{-1}$) respecto de aquellos que no. No se encontró un efecto significativo del factor entre las dosis de N. Por otra parte, las mediciones de N volatilizado mostraron que la adición de inhibidores produce un significativo retraso del proceso, reduciendo su magnitud hasta un 60% hasta día 11 desde aplicación.

En el segundo ensayo se evaluó durante seis años el comportamiento productivo y la calidad de fruta comparando urea aditivada (UR+IN) con urea (UR) y nitrato de amonio calcáreo (CAN) a bajas dosis (67 gr N/planta año); fraccionamiento de dosis en una y en dos aplicaciones con dos momentos distintos y el agregado de calcio en forma de yeso y de sulfato doble de potasio y magnesio.

La aplicación de yeso y de sulfato de potasio y magnesio aumentó significativamente el rendimiento de fruta fresca a partir del cuarto año de evaluación. Se pudo observar una tendencia del uso de aditivos inhibidores a elevar los rendimientos juntamente con los contenidos de N foliar respecto a UR; aunque sin diferenciarse de CAN. El fraccionamiento de la dosis anual no registró diferencias respecto a una sola aplicación invernal. Las variables de calidad de fruta no fueron afectadas por los tratamientos practicados.

► **Dosis de nitrógeno y fuentes nitrogenadas**

Aunque las fuentes de N mayormente utilizadas en el medio son urea (UR) y nitrato de amonio calcáreo (CAN), existe escasa experiencia acerca de su correcta dosificación, lo que ha conducido a sub dosificaciones, con las consecuentes pérdidas de rendimiento que ello implica. El objetivo del presente estudio es evaluar la influencia de ambas fuentes con distintas dosis aplicadas en limoneros injertados sobre pies convencionales, de manera de cuantificar una dosis óptima. En la campaña 2016-2017 se inició un ensayo en la localidad de Caspinchango en limonero Lisboa. Se probaron 5 dosis crecientes de N (40, 60, 80 y 100 gr planta año) en las dos fuentes (UR y CAN). Se evalúa respuesta productiva, contenido foliar de nutrientes y pérdidas de N por volatilización mediante el empleo de cámaras con el sistema

semiabierto estático.

Las pérdidas de N promedio registradas fueron de 30 y 0,6% para UR y CAN respectivamente, no se observaron diferencias significativas entre las distintas dosis. El análisis factorial del rendimiento en fruta fresca acumulado no registró diferencias significativas entre UR y CAN, pero si se registraron entre estos y el T sin fertilizar, por otro lado el factor dosis no marco diferencias significativas.

► **Riego preciso**

La generación de herramientas locales de diseño y operación de los equipos de riego presurizados en el cultivo de limonero, es factor determinante para la práctica. Para ello se evaluaron cuatro años de un ensayo en la localidad de El Cajón en el que se compararon tres láminas de riego considerando el 66%, 100% y 133% de la correspondiente al diseño y operación. Se realizó monitoreo de humedad edáfica mediante sensores de humedad de suelos y de manera gravimétrica. Se efectuaron controles de producción de fruta fresca y evaluaciones de dinámica de crecimiento del fruto. Las evaluaciones de producción y de diámetro de fruta no marcaron diferencias significativas entre los tratamientos.

► **Evaluación de fertilizantes foliar bioestimulante**

La incorporación de fertilizantes orgánicos con acción bioestimulante a los programas de fertilización en el cultivo cítrico podría mejorar el estado nutricional y la producción mediante una nutrición integral del cultivo.

El objetivo fue evaluar la respuesta productiva y la concentración de nutrientes foliares a la aplicación de un fertilizante foliar orgánico – mineral con efecto bioestimulante y antiestresante. Se iniciaron dos ensayos en limonero Lisboa sobre *Poncirus trifoliata var flying dragon* en la localidad de Caspinchango. Se estudiaron dos concentraciones de producto aplicadas en prefloración y en cuaje de fruta, comparado a un testigo sin aplicar.

Los dos ensayos fueron emplazados en dos situaciones distintas: con y sin labor de subsolado.

Los tratamientos no influyeron significativamente en el rendimiento de fruta fresca y en el contenido de nutrientes foliares en la primera campaña de evaluaciones en los dos ensayos realizados.

► **Fertirriego con fertilizante orgánico líquido**

El uso de fertilizantes de origen biológico se ha incrementado en nuestro medio ya que los mismos realizan aportes de elementos nutritivos, compuestos orgánicos y mejoran las condiciones para la microflora edáfica, estimulando así los ciclos geoquímicos. Con el fin de estudiar su incorporación en los programas de nutrición se inició en la presente campaña un ensayo en la localidad de Tajamar en limonero limoneira 8A sobre citrumelo.

Se estudió la aplicación de una enmienda orgánica líquida, derivada de la industria pesquera, por fertirriego en dos dosis (T50 y T100) y testigo sin aplicar (T0). Los fertirriegos se realizaron con una frecuencia quincenal de septiembre a diciembre. Se evaluó rendimiento de fruta fresca, desarrollo radicular y calidad de fruta.

El rendimiento de fruta fresca y las variables de calidad de fruta no fueron afectados significativamente por los tratamientos. Se observó un mayor desarrollo radicular en T50 y T100 respecto a T0.

► **Uso de cachaza en distintas dosis como fuente nitrogenada alternativa**

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

El análisis factorial del rendimiento cultural no mostró diferencias significativas entre la utilización de UR y CZ, lo que demuestra que el aporte del derivado industrial constituyó una alternativa sustentable.

► **Fertilización potásica y aplicación de vinaza en suelos en cultivo de limonero**

La vinaza es un producto derivado de la producción sucroalcoholera y debido a su alto contenido de potasio (K) posee el potencial de ser utilizado como fuente del mismo en suelos

donde se encuentra en bajas concentraciones. Con el propósito de estudiar su aplicación en el cultivo de limonero, se evaluó durante seis años un ensayo en la localidad de Caspinchango sobre la variedad Lisboa. Se usaron tres dosis crecientes de fertilización potásica con cloruro de potasio (100, 200 y 300 kg/ha) y una aplicación de vinaza concentrada equivalente al contenido de potasio aportado por la mayor dosis estudiada (300kg/ha). Se evaluó rendimiento cultural, calidad de fruta y concentración foliar de nutrientes.

El rendimiento acumulado de fruta fresca de las últimas dos campañas mostró diferencias significativas a favor de la incorporación de vinaza respecto a los tratamientos fertilizados con cloruro de potasio, probablemente debido a la incorporación de materia orgánica que realiza. Las variables de calidad de fruta y contenido de nutrientes foliares no fueron afectadas por los tratamientos estudiados.

► **Poscosecha**

► **PROYECTO: Poscosecha**

Plan de trabajo: Estudios de enfermedades de poscosecha

● **Código: CiFi03**

● **Objetivo general**

Evaluar alternativas de manejo de las principales enfermedades de poscosecha de los frutos cítricos.

● **Objetivos específicos**

1- Evaluar la eficacia de extracto de aliáceas para control de la podredumbre amarga (*Geotrichum citri-aurantii*) en condiciones de laboratorio, con frutas inoculadas.

2- Evaluar la eficacia *in vitro* de un bio-productos (*Bacillus amiloliquefasciens*) para control de *Geotrichum citri-aurantii*.

3- Evaluar la eficacia de un bio-producto (formado por un bio-polímero a base de glucosa, resultante de la fermentación microbiana, y antimicrobianos naturales) para control del moho verde (*Penicillium digitatum*) al aplicarse en frutos inoculados en laboratorio.

● **Breve descripción metodológica**

1- Extracto de aliáceas para control *in vivo* de podredumbre amarga

Frutos de limón (lavados y desinfectados) fueron inoculados colocando un trozo de algodón embebido en una suspensión de conidios (1×10^6 conidios/ml) sobre una herida realizada en la zona ecuatorial del fruto. A las 18 horas, se aplicó el extracto de aliáceas Proallium (inmersión 20 s) en las siguientes concentraciones del formulado comercial: 0,5%; 0,75%; 1%; 1,25%; 1,5% y 2%. Las cuatro concentraciones más altas tenían un pH menor a 5,5, por lo se evaluaron con y sin bicarbonato de sodio en baja concentración (0,2%) como corrector de pH, para evitar posibles daños de fitotoxicidad. Los testigos-absolutos fueron: testigo-seco (sin tratar) y testigo-húmedo (inmersión en agua 30 s). Los testigos-químicos fueron: hipoclorito de sodio (200 ppm de Cl, inmersión 2 min) y bicarbonato de sodio (3%, inmersión 1 min). Se acondicionaron los frutos en alta HR y 24°C durante 21 días, evaluando semanalmente la incidencia de podridos. Se compararon las medias con LSD Fisher (5%)

2- Eficacia *in vitro* de *Bacillus amiloliquefasciens* para control de *Geotrichum citri-aurantii*

Se evaluó el crecimiento de la colonia del patógeno en APG solo (testigo) y APG más *Bacillus amiloliquefasciens* al 0,3% de formulado comercial al 11%. Se sembró un disco de micelio de 5 mm de diámetro. Se incubó a 25°C y se evaluó el diámetro de la colonia a los 7 días.

3- Eficacia de un bio-producto (formado por un bio-polímero a base de glucosa, resultante de la fermentación microbiana, y antimicrobianos naturales) para control del moho verde (*Penicillium digitatum*) al aplicarse en frutos inoculados en laboratorio

Para evaluar el efecto preventivo, frutos de limón desinfectados, fueron heridos en la zona ecuatorial y tratados con el bio-producto puro (inmersión 2 min). A las 18 h se inocularon los frutos por inmersión 1 min en una suspensión de conidios de *P. digitatum* (1×10^6 esporas/ml). Para evaluar el efecto curativo, los frutos desinfectados, fueron heridos en la zona ecuatorial, e inoculados por inmersión 1 min en la suspensión de conidios. A los 18 h, se trataron los frutos con el bio-producto puro, por inmersión durante 2 min. Se compararon los resultados con: agua como testigo-absoluto (inmersión 1 min); bicarbonato de sodio al 3% (inmersión 1 min); imazalil 2.000 ppm (inmersión 30 s) y extracto de aliáceas 1% (inmersión 30 s,

solo en tratamiento curativo). Se realizaron tres repeticiones de 30 frutos cada una. Los frutos se almacenaron en condiciones predisponentes para el desarrollo de la enfermedad durante 21 días. Se evaluó la incidencia (porcentaje de frutos con podredumbre) y se calculó la eficacia de control.

• Resultados

1- Extracto de aliáceas para control *in vivo* de podredumbre amarga

La incidencia de podredumbre amarga en los testigos-absolutos, seco/húmedo fue: 76%/74%, 79%/82% y 81%/82% a los 7, 14 y 21 días post-inoculación. Proallium controló la podredumbre amarga, con concentraciones entre 1% y 2%, con o sin bicarbonato de sodio 0,2%, siendo su eficacia de control: entre 56% y 77% (7 días); entre 51% y 62% (14 días); y entre 47% y 59% (21 días); valores similares al hipoclorito de sodio, aunque inferiores al bicarbonato de sodio (75%, 74% y 70 % de eficacia a los 7, 14 y 21 días). Proallium al 0,5% y 0,75% no resultó eficaz en las condiciones ensayadas. El agregado de bicarbonato de sodio al 0,2% a Proallium no mostró incrementos significativos en el control. En ningún tratamiento, se observaron daños de fitotoxicidad en los frutos.

2- Eficacia *in vitro* de un bio-productos para control de *Geotrichum citri-aurantii*

El producto evaluado, *Bacillus amiloliquefasciens* al 0,3% de formulado comercial al 11%, inhibió el crecimiento de la colonia con una eficacia de 96%.

3- Eficacia de un bio-producto (formado por un bio-polímero a base de glucosa, resultante de la fermentación microbiana, y antimicrobianos naturales) para control del moho verde (*Penicillium digitatum*) al aplicarse en frutos inoculados en laboratorio

En los tratamientos preventivos, la incidencia de moho verde del testigo-absoluto fue de 98,9%. La eficacia de control del bio-producto puro fue de 80%, no diferenciándose estadísticamente del resto de los tratamientos. En los tratamientos curativos, la incidencia de podridos del testigo-absoluto fue 96,7%. La eficacia de control del bio-producto puro fue de 56%, no diferenciándose estadísticamente del bicarbonato de sodio 3% (60%) y del imazalil 2.000 ppm (56%). Estos tratamientos superaron a extracto de aliáceas 1%.

► Economía

► Actividades de investigación

• 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, (<https://www.eeaoc.gob.ar/?publicacion=limon>); precios y volúmenes de limón ingresados al Mercado Central de Buenos Aires (MCBA), (<https://www.eeaoc.gob.ar/?articulo=mcba-limon>), producción de limón y superficie implantada en Tucumán, la Argentina y el mundo (fuente: USDA, EEAOC, AILIMPO), precio de cítricos en el Mercado de Concentración Frutihortícola (MERCOFRUT) (<https://www.eeaoc.gob.ar/?articulo=carozo-y-pepita>). Además, se determinaron los gastos producción de limón de la campaña 2020/2021 y gastos de implantación 2021/2022 considerando diferentes marcos plantación (más compactos).

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

La Ing. Agr. Graciela Rodríguez está desarrollando la investigación titulada “El clúster de limón (*Citrus limon*) en Tucumán en el contexto de la producción sostenible”, en el marco del cursado de la Especialización en citricultura (FAZV UNT – USPT), bajo la dirección de la Ing. Agr. Daniela Perez. Los objetivos de este trabajo son: a) Confeccionar un inventario de las acciones implementadas por el clúster de limón en Tucumán relacionadas con la producción sostenible con énfasis en la producción primaria. b) Identificar cuáles son las acciones que prevé abordar el clúster en el mediano plazo para alinearse con los ODS de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible.



Programa Granos



► Objetivos Generales

Los Objetivos Generales del Programa Granos de la EEAOC son los siguientes:

- 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

► Plan: Obtención de variedades locales

• Introducción, colección y conservación del germoplasma

En la campaña 2021/2022 fueron incorporados al banco de germoplasma (BG) 14 nuevas variedades de soja, de diferentes semilleros de nuestro país, con tecnología RR1, RR2Bt (Ipro, Intacta) y Enlist resistencia a glifosato, glufosinato y 2,4-D)

• Obtención de variedades locales

- **1. Cruzamientos:** se realizaron cruzamientos dirigidos y priorizando la incorporación de

características fenológicas y genotípicas sobresalientes como ser: resistencia a enfermedades y plagas, y altos potenciales de rendimiento, buscando obtener materiales con una amplia adaptación a distintas condiciones agroecológicas de nuestra región. Se consideró, además, la incorporación del gen de resistencia a glifosato y del gen RR2Bt. Se continuó con las siembras escalonadas, acción que permite ampliar el período de cruzamientos y combinar padres de diferentes grupos de madurez (GM) y hábitos de crecimiento (HC). Se realizaron más de 1314 cruzamientos, distribuidos en 85 combinaciones diferentes, lográndose un porcentaje de prendimiento del 13,3%. La F1 sembrada en esta campaña fue de 176 semillas/plantas, en 64 combinaciones.

- **2. Avance Generacional:** se realizó el avance generacional de 29 familias fitotécnicas, desarrollando las filiales F2, F3 y F4. Para ello se utilizó la técnica Single Seed Descent (SSD). Las semillas correspondientes a F2 se enviaron a Bolivia, a fin de avanzar tres generaciones (dos en invierno) para recibir semillas F5. Estas semillas F5 se siembran luego en el campo experimental de la subestación de Monte Redondo (SeMR).

- **3. Líneas progenie:** el ensayo de L. Progenie surge a partir de la selección de plantas individuales de la filial F5, con más de 1080 líneas fitotécnicas repartidas en 64 familias. La selección de éstas se realizó considerando el parámetro rendimiento, seleccionándose aproximadamente 465 líneas. Además, en este ensayo se incluyeron líneas avanzadas para su purificación (44 aproximadamente), provenientes de etapas posteriores del programa de mejoramiento genético como ser: líneas

progenie, ensayos preliminares y ERCR, y además dos líneas provenientes de segregantes en selección masal. Se incluyeron 10 surcos provenientes de 10 plantas individuales de líneas avanzadas próximas a iniciar los trámites de inscripción para su purificación.

- 4. Ensayos comparativos de rendimiento:

del ensayo de líneas progenie de la campaña 2020/21 se seleccionaron aproximadamente 587 materiales promisorios; en esta selección se incluyen poblaciones segregantes derivadas de retrocruzas para la introgresión del gen Bt del convenio con Monsanto (sobre cuatro variedades de la EEAOC, en 11 etapas diferentes de retrocruzas). En total constituyeron 23 ensayos Preliminares en la subestación de SeMR.

- 5. Ensayos regionales comparativos de rendimiento (ERCR):

en estos ensayos se incluyeron 69 líneas avanzadas que se destacaron por sus buenos rendimientos en los ensayos preliminares y ECR de la campaña 2020/21. Con el objetivo de evaluar el comportamiento en diferentes ambientes, estos ensayos se implantaron en tres localidades de la provincia de Tucumán (San Agustín (MR), Piedra Buena, Piedra Blanca) y un ensayo regional en la localidad de Los Altos, provincia de Catamarca.

➤ **Plan: Evaluación de variedades comerciales**

▶ **Evaluación de variedades comerciales en macroparcels**

El Programa Granos de la EEAOC coordinó la Red de Evaluación de Cultivares de Soja en macroparcels para el NOA, en la edición consecutiva número 25. La Red estuvo conformada por 14 macroparcels implantadas en distintas localidades del NOA, cinco de ellas en la Provincia de Tucumán (San Agustín, Piedrablanca, La Cruz, La Virginia, y Garmendia), dos en Santiago del Estero (El Palomar y La Fragua), una en Catamarca (Los Altos) y seis en la provincia de Salta (Metán, San Lorenzo, Olleros, Lajitas Este, Lajitas Oeste y Mosconi). Durante el ciclo agrícola 2021/2022 se evaluaron 31 variedades, de las cuales 14 participaron por primera vez en los ensayos de la Red (45% del total evaluado) y 17 cuentan con la tecnología RR2Bt, correspondiendo al 55%. En esta campaña se empezaron a evaluar variedades con la tecnología Enlist (resistencia a glifosato, glufosinato y 2,4-D), que cuentan con cinco ejemplares. Las 14 macroparcels sembradas pudieron ser cosechadas y sus datos analizados.

Con el objetivo de profundizar el estudio del comportamiento varietal bajo diferentes condiciones productivas (ambientes y años), se compararon los resultados obtenidos en las últimas campañas agrícolas de la Red y se realizaron los siguientes análisis

• **Análisis por grupos de madurez:** los promedios generales por grupo de madurez en el NOA (se incluyen las 14 localidades) indican que los mejores rendimientos los lograron las variedades de GM VIII, VII y VI, mientras que el GM V fue levemente menor; pero en ningún caso las diferencias fueron estadísticamente significativas entre los grupos de madurez.

Se realizó, además, un análisis de frecuencia de aparición de las variedades entre los mejores rendimientos normalizados (definidos dentro del cuartil superior -Q3-). Entre las variedades de GM corto se destacaron Neo 610 IPRO y DM 64e64 SE, con más de 40% de frecuencia de aparición dentro de las de mayores rindes. Se destacaron también los materiales CZ 6505 RR, IS 62.1 IPRO y RA 5217 RR, con rendimientos superiores en más del 30% de los casos. En cuanto a variedades de ciclo largo, se destacó con un 50% de casos con rinde superior la variedad Syn 80x20 IPRO, seguida por NK 69x22 IPRO, con un valor del 30%.

• **Rendimiento promedio por campaña:** se compararon los rendimientos normalizados promedio de la Red de las últimas 12 campañas (2010/2011-2021/2022), analizando los grupos de madurez (GM) cortos (V y VI) y largos (VII y VIII) de manera independiente. En lo que respecta a la campaña 2021/22, los rendimientos promedio de las variedades de ciclo corto fueron similares a los de los últimos tres ciclos agrícolas (cerca a los 3200 kg/ha). De este análisis se concluye que la campaña en cuestión no superó a la campaña 2018/2019, cuyo promedio estuvo cerca de los 3700 kg/ha, presentándose como la de los mejores rendimientos de la última década. Con respecto al comportamiento de los genotipos de ciclo largo, presentaron rendimientos superiores a los 3100 kg/ha (valor similar al obtenido por las de ciclo corto). Dichos rendimientos no superaron a los de la campaña récord (2010/2011) que obtuvo un promedio de 3500 kg/ha.

• **Ciclos cortos versus ciclos largos:** se analizaron los rendimientos por ciclos de madurez de 14 localidades. Se observó que en la mitad de ellas no presentaron diferencias mayores a 5% entre materiales cortos y largos.

En las localidades de Lajitas Este, Metán, San Agustín y Lajitas Oeste, las variedades de ciclo largo presentaron diferencias a favor de 19%, 12%, 7% y 18% respecto al corto. Por otro lado, en las localidades de La Fragua, San Lorenzo y La Cruz fueron los materiales cortos los que se destacaron, con diferencias de 26%, 7% y 6%, respectivamente.

- **Rendimientos máximos y mínimos**

absolutos: se calcularon los valores de rendimientos normalizados promedio de variedades de ciclos cortos y largos en las últimas siete campañas, como así también los valores máximos y mínimos absolutos de cada una de ellas. Con respecto a las variedades de grupos cortos se observó que solo la variedad NK 60x21 IPRO superó el rendimiento promedio del cultivar DM 60i62 que se utilizó como testigo, y que la variedad DM 66i62 IPRO obtuvo un valor cercano. En cuanto a las variedades de ciclo largo, se observó que las variedades Syn 80x20 IPRO y NK 69x22 IPRO superaron al promedio del testigo (ACA 7890 IPRO), mientras que DM 75i75 IPRO y DM 67i70 IPRO lo igualaron. Se debe mencionar que las variedades NK 60x21 y NK69x22 participaron en solo una campaña en la Red.

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

Se implantaron tres Ensayos Regionales Comparativos de Rendimiento (ERCR) en microparcelas con 30 variedades comerciales en las localidades de Piedrablanca, Los Altos, Piedrabuena y San Agustín.

- **Ensayo de líneas avanzadas**

- **Bolivia:** para cumplir con este objetivo se continúan realizando en diferentes localidades del área sojera boliviana ensayos comparativos de rendimientos (ECR), y todos los años van agregándose líneas experimentales seleccionadas del Programa de Mejoramiento Genético de Soja (PMGS) de la EEAOC en la SeMR durante la anterior campaña agrícola. En cada nueva campaña se envían líneas avanzadas desde el PMGS, y puntualmente en la campaña 2021/2022 fueron enviadas 41 líneas avanzadas con características favorables para el ambiente sojero boliviano, con el objetivo de continuar la selección local de líneas promisorias de alto potencial. Asimismo, se implantaron ensayos de mesoparcelas, con líneas que se destacaron en ECR anteriores en dicho país. Se continúa realizando el avance generacional, adelantando de semilla F2 a semilla F5 (tres generaciones) en

el lapso de una sola campaña tucumana.

- **Sudáfrica:** desde hace 11 campañas agrícolas que se envían líneas avanzadas del PMGS de la Sección Granos para ser evaluadas en varias localidades de ese país, por medio de un convenio con la Protein Research Foundation (PRF); en esta ocasión fueron 23 materiales preliminares. Los resultados continúan siendo alentadores al haber superado varias líneas avanzadas a sus correspondientes testigos. El convenio con el semillero local Sensako, que fue absorbido por la empresa Bayer, se encuentra en tratativas y renegociación. Actualmente esas firmas comercializan siete variedades en ese país y las líneas con presencia del gen RR2Bt del PMGS tienen Sudáfrica como único objetivo.

- ▶ **Inscripción de variedades**

La variedad de soja D38-M3 corresponde al último cultivar liberado por la EEAOC y los resultados han sido alentadores. La misma es de GM 80 y la característica sobresaliente es la resistencia a determinados nematodos parásitos del cultivo.

- ▶ **Agronomía del cultivo**

- ▶ **Plan: Manejo Agronómico del cultivo**

- **Ensayos de inoculantes en soja**

Los ensayos de inoculantes de soja evalúan la capacidad infectiva, efectividad y rendimiento cultural de soja, aplicando a las semillas inoculantes diferentes cepas de Bradyrhizobium, nativo e importado, con o sin protector, con diferentes fungicidas y/o insecticidas y, en algunos casos, en diferentes combinaciones con Trichoderma y/o Azospirillum. Se realizan en la SeMR, en forma conjunta con investigadores de la FAZ (UNT) y empresas privadas (Fender, BacSoil, DaymSA, Stoller y Palaversich). En la mayoría de los casos se observa una tendencia a aumentar el rinde con el uso de inoculantes.

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

En este ensayo se incluyen 14 variedades de soja comerciales (de GM V largo al VIII y de diferentes hábitos de crecimiento, con tecnología RR1 o RR2Bt), y se agregaron cuatro líneas avanzadas promisorias del PMG, a fin de generar conocimientos del manejo y comportamiento de estas.

Este ensayo se realiza en la SeMR en cuatro

fechas de siembra (una temprana, dos de estación y una tardía) y se repite desde hace muchas campañas. Tiene como objetivo brindar, por un lado, recomendaciones de manejo; por el otro, ampliar la información de desarrollo de estos materiales, tanto para definir que sea inscripto para su liberación como para el uso por el sector productivo. Se continúa demostrando, a lo largo de los años, que no existe una tendencia sino que cada campaña, dada la alta variación climática interanual, es diferente a las demás.

- **Ensayo de densidad de siembra**

El objetivo de este ensayo es evaluar cómo influyen las diferentes densidades de siembra sobre los rendimientos finales del cultivo y comprobar, asimismo, los mecanismos de compensación que tienen las plantas ante estas variables. El ensayo se implantó en microparcels (4 surcos x 11 metros) de soja sembrada en la SeMR; se utilizaron tres variedades (GM corto, GM intermedio y GM largo) y cinco densidades, y se consideraron dos fechas de siembra (diciembre y enero). El mismo ensayo se repitió en dos localidades (La Cruz y Los Altos –Catamarca-) en fecha de siembra de estación. Se observó que las variedades de ciclo más largo (y de mayor estructura) pueden soportar densidades más bajas, sin detrimento del rendimiento.

- **Evaluación de variedades extra cortas**

El objetivo de este ensayo, en el segundo año de realización, fue evaluar la potencialidad de variedades de GM III largo y IV corto (extra cortas para esta zona), que se sembraron en el campo experimental de Overo Pozo de la SeMR. Se consideró una fecha tardía (enero) con el propósito de asegurar la carga del perfil hídrico de suelo; y también, al ser variedades de ciclo muy corto, lograr la cosecha a tiempo para que permita la siembra de un cultivo invernal. Se consideraron, además, dos distanciamientos de siembra (0,52 y 0,26 m), a fin de cubrir rápidamente el entresurco y suprimir malezas. El ensayo dio como resultado que algunas variedades en el distanciamiento de 26cm rindieron de manera similar al testigo, siendo consideradas por tanto como opciones posibles para liberar los lotes más temprano para una mejor implantación de cultivos de invierno.

- **Ensayo de riego subterráneo en granos**

En la campaña 2018/2019 se inició un ensayo de riego por goteo subterráneo, de una empresa multinacional, para cultivos de granos. Fue la primera vez que se hizo esta experiencia en

nuestra región, a fin de evaluar a mediano plazo la factibilidad y rentabilidad de esta tecnología. Para dicho fin se sembraron mesoparcels de soja y de maíz, que conforman inicios de secuencias de cultivos, donde también se evaluaron en invierno los cultivos de trigo y garbanzo. En el caso de la soja, el rinde con riego fue muy superior al de las parcelas en secano.

- **Ensayo de intersembras**

En esta campaña se inició un ensayo preliminar en soja con intersiembra de gramíneas a 26 cm, las que se “secaban” en determinado momento, y se continuaba solo con el cultivo de soja. El objetivo fue determinar si la gramínea aportaba materia seca y además favorecía el control de malezas. Se trabajó con cuatro tratamientos (trigo, sorgo y maíz en dos densidades), con testigos de soja a 52 y 26 cm de distanciamiento, respectivamente; y dos momentos de secado. Se determinó humedad de suelo hasta 100 cm de profundidad, rendimiento en materia seca de las gramíneas y rendimiento cultural de la soja.

- **Ensayo de Bioproducto “Howler”**

Se continúa con los ensayos de desarrollo del bioproducto Howler, estimulador de la defensa del cultivo, generado por la EEAOC y comercializado por la firma Summit Agro, en aplicaciones foliares y a semilla.

► Proyecto legumbres secas

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

- **Poroto**

Se continuó con la evaluación de 12 líneas de poroto negro en Ensayo Preliminar (EP) y 21 en Ensayo Comparativos de Rendimiento (ECR) en las localidades de San Agustín (Cruz Alta, Tucumán) e Isca Yacu (Jiménez, Santiago del Estero). Se avanzó con la multiplicación de seis líneas pertenecientes a esos ensayos en la localidad de San Agustín, con el objetivo de evaluar el comportamiento a mayor escala e incrementar la cantidad de semilla.

Tuvo continuidad la evaluación en ECR de 10 líneas de poroto negro para mancha angular (*Pseudocercospora griseola*) obtenidas por cruzamientos realizados por el Proyecto Legumbres Secas. El ensayo fue sembrado en

las localidades de San Agustín.

Se prosiguió con la evaluación de porotos de otro color o tipo de grano, según se detalla a continuación: 12 líneas de blanco, 10 de poroto rojo, 11 de carioca, 13 de cranberry. Continuó, también, la evaluación del ECR de sequía en la localidad de San Agustín.

En la localidad de Isca Yacu se realizó la evaluación del ECR de poroto rojo, carioca y blanco.

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

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

• Mungo

Se evaluaron 10 líneas en un ECR en la localidad de San Agustín.

Se realizó el rejuvenecimiento de semillas de 38 líneas introducidas en años anteriores y que habían dejado de ser sembradas en el 2019. Se multiplicó la variedad TUC 650 en esa misma localidad.

- **Otras alternativas estivales:** se evaluaron siete líneas de poroto caupi (*Vigna unguiculata*) en un ensayo comparativo de rendimiento ECR en la localidad de San Agustín, y tres líneas de adzuki (*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 Cruz, San Agustín y Timbo Nuevo (Tucumán); el testigo utilizado fue la variedad Norteño.

Se multiplicaron 12 líneas elite en las localidades de La Cruz y Timbo Nuevo.

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

▶ **Manejo del cultivo de poroto y garbanzo**

Densidad de siembra en el cultivo de poroto: se evaluaron en parcelas experimentales tres densidades: 10 - 15 y 20 plantas/m; las variedades utilizadas fueron Leales 15, Tuiuiu, Steio, TUC 510 y DARK R4.

Evaluación de fechas de siembra en mungo; se sembró en microparcels en tres fechas diferentes.

- **Densidad de siembra en el cultivo de garbanzo:** se continuó con la evaluación de tres diferentes densidades de siembra: 9, 12 y 15 plantas/m, y las variedades utilizadas fueron Chañarito, Kiara y Norteño.

Se evaluaron inoculantes en el cultivo de garbanzo en las localidades de La Cruz y Timbo Nuevo. Los productos usados correspondieron a diferentes marcas comerciales.

▶ **Proyecto Maíz**

▶ **Subprograma Mejoramiento Genético**

▶ **Plan: Evaluación de híbridos comerciales en macroparcels**

Este ensayo proporciona información acerca del comportamiento de diferentes híbridos de maíz en distintas localidades dentro de la región NOA, tarea que permite una correcta elección de híbridos para cada zona y el consiguiente incremento de los rendimientos. La EAAOC coordinó la **Red de Evaluación de Híbridos en Macroparcels de Maíz (REHMM)**, en la que participaron 10 localidades: cuatro en la provincia de Tucumán (Burrucuyacú, Tala Pozo, Gobernador Piedrabuena y San Agustín), tres en la provincia de Salta (General Mosconi, General Ballivián y Olleros), una del sudeste de Catamarca (Los Altos) y dos de la provincia de Santiago del Estero (Nueva Esperanza y El Palomar).

Se evaluaron 27 híbridos pertenecientes a semilleros privados, con testigos apareados en franjas. En base a la información obtenida de esta red se realizó el **XXII Taller de Híbridos de Maíz** en setiembre del 2022, con modalidad presencial, en la Sociedad Rural de Tucumán. Los híbridos destacados fueron: N.K 842, P 2089, DK7220, Next 25.8, Dúo 225, LT 723 y ACA 473.

► **Proyecto trigo**

► **Subprograma Mejoramiento Genético**

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

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

El total de líneas evaluadas y seleccionadas fue de 128.

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

El objetivo de este plan es la obtención de cultivares adaptados a nuestras condiciones agroecológicas, de gran potencial de rendimiento y resistencia a las principales enfermedades y plagas de la región. En el proceso de obtención de variedades se diferencian las siguientes etapas: purificación de líneas desde F2 en adelante, selección de líneas estabilizadas, y evaluación de líneas avanzadas. De esta manera continúa el banco de germoplasma, con líneas en proceso de endocria y mejora. El total de líneas ensayadas es de 69, y existen actualmente algunas líneas promisorias de comportamiento destacado que serán evaluadas en ensayos preliminares en la próxima campaña.

► **Plan: Evaluación de líneas avanzada en el país vecino de Bolivia**

El objetivo de esta evaluación es utilizar variedades introducidas y adaptadas a las condiciones

agroecológicas de la zona productora de Bolivia, con el propósito de realizar cruzamientos estratégicos con líneas destacadas del proyecto para ser registradas en el vecino país.

► **Plan: Evaluación de variedades pre comerciales en microparcelas**

En la última campaña se realizaron Ensayos Comparativos de Rendimiento en las localidades de Los Altos (bajo riego), San Agustín y Villa Benjamín Aráoz; participaron 43 líneas promisorias, entre las que se destacaron 10 SAW 38 (PAN), 11 STRN – 73 (PAN) ,11 HTN 37 (PAN), B11/EXP BR 17 (PAN) ,34 SAWSN-30 (PAN) y 50 IDYN 735 (FIDEO).

► **Plan: Evaluación de variedades comerciales de trigo en microparcelas, pertenecientes a la Red de Ensayos de Trigo (R.E.T.)**

Se trata de Ensayos Comparativos de Rendimiento que incluyeron 53 variedades de ciclo corto, intermedio y largo en la localidad de El Abra, (departamento Santa Rosa, Catamarca). Asimismo se evaluaron también variedades de ciclo largo, intermedio y corto en las localidades de Monte Redondo y Villa B. Aráoz en seco. También se evaluó el comportamiento de las distintas variedades comerciales de trigo con respecto a ciclo, rendimiento, reacción frente a las enfermedades típicas de la región y adaptación a diferentes localidades de la provincia y zonas de influencia.

Las variedades ubicadas en el tercio superior destacadas de cada ciclo en cuanto a rindes fueron las siguientes:

Ciclo corto	Ciclo intermedio	Ciclo largo
1° Kleín Valor	1° Aca 921	1° Aca 921
2° Kleín Tordo	2° D.M Is Tero	2° Buck Syn 211
3° Buck Mutisia	3° Aca 605	3° Kleín Favorito II

► **Agrometeorología**

► **Proyecto Independiente Agrometeorología**

► **Objetivo General**

El Proyecto Independiente Agrometeorología se propone determinar las disponibilidades en elementos meteorológicos en el ámbito de la provincia de Tucumán y el NOA y estudiar las relaciones clima-cultivo, con énfasis en los de mayor importancia para la economía provincial.

► Avances

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

En relación a la maestría de la Ingeniera Zootecnista María Lorena Soulé Gómez, se dio continuidad a la evaluación de los índices de Eficiencia Térmica, Hídrica y Radiactiva, desarrollados en la Sección Agrometeorología, y la relación de estos índices con datos fenológicos y de rendimientos disponibles.

Se lograron importantes avances en la determinación de las variables y etapas fenológicas que presentan una correlación más significativa, como etapa previa a la validación del uso de estos índices en un modelo que permita estimar rendimientos a partir de datos meteorológicos.

► Economía

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

Se realizaron las encuestas de campaña, a partir de las cuales se estimaron el rendimiento y la producción, y se identificaron problemas y manejos tecnológicos realizados durante la campaña 2021/2022 en los cultivos de soja y maíz. Se actualizaron las bases de datos de área sembrada, rindes y precios de granos e insumos requeridos para la producción de los cultivos de granos en Tucumán. En lo referente a costos y márgenes brutos de trigo, soja,

maíz, poroto negro y garbanzo, estos fueron actualizados en precampaña, durante el ciclo de cultivo y al final de la campaña 2021/22. Se trabajó en las perspectivas 2022/23 de soja y maíz, incluyendo el análisis del aumento del precio de los insumos, y también en el impacto de la intensificación y el uso los cultivos de servicio desde el punto de vista económico. Se determinó la huella de carbono en sistemas productivos de granos.

► Sensores Remotos y SIG

► Plan: Estimación de superficie de cultivos de granos estivales e invernales (Código: GRSR1)

► Plan: Relevamiento de áreas ocupadas con otros recursos productivos y naturales (tabaco) (Código: GRSR2)

La sección SR y SIG estimó la superficie cultivada con soja, maíz, poroto, trigo, garbanzo y tabaco en la provincia de Tucumán durante la campaña 2021-2022 (Tabla 30).

El cultivo de tabaco fue estudiado utilizando imágenes Sentinel 2A y Sentinel 2B adquiridas por el sensor MSI durante los meses de noviembre y diciembre de 2022.

En la campaña de soja, maíz y poroto el estudio fue realizado utilizando principalmente imágenes Sentinel 2A y 2B.

Las imágenes satelitales utilizadas para el relevamiento de los cultivos de granos estivales

Tabla 30. Distribución departamental de los cultivos de soja, maíz, poroto, trigo y garbanzo en Tucumán, campaña 2021/22

Depto.	Tabaco	Soja	Maíz	Poroto	Trigo	Garbanzo
Burruyacu		60,870	46,910	2,640	28,970	5,600
Capital		80				
Chicligasta		1,930				
Cruz Alta		28,620	10,970	290	7,590	4,260
Famaillá		1,720				
Graneros	600	14,040	15,530	7,700	5,270	190
J. B. Alberdi	1,290	3,160				
La Cocha	2,500	20,980	9,680	270	8,260	1,280
Leales		30,620	13,830	1,870	14,230	1,270
Lules		1,990				
Monteros		1,400				
Río Chico		1,830				
Simoca		5,260	900		1,230	
Tafí Viejo		530				30
Yerba Buena		70				70
Tucumán	4.390 ha	173.100 ha	97.810 ha	12.770 ha	66.030 ha	12.700 ha

Fuente: SRySIG - EAAOC

fueron adquiridas entre los meses de enero y abril de 2022.

En las campañas de trigo y garbanzo el trabajo fue realizado utilizando imágenes obtenidas entre los meses de agosto y setiembre de 2022.

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), <https://www.eeaoc.gob.ar/publicaciones/>

La superficie neta total ocupada con cultivos de tabaco para la campaña 2021/2022 fue estimada en 4390 ha.

Los resultados indican un decrecimiento de la superficie cultivada con tabaco, en el orden del 14%, es decir 708 ha menos en relación a la campaña 2020/21.

La retracción del área tabacalera se explica en gran medida por la baja motivación de los productores, debida a una baja relación escala-productividad del sector tabacalero de la provincia. Otro factor muy importante es el alto porcentaje de arriendos, lo cual no le permite al productor tener un margen rentable.

Los resultados muestran un leve incremento de la superficie con soja respecto a la campaña precedente, en el orden del 1,5%, unas 2620 ha más.

Con respecto al cultivo de maíz, se constató un incremento en la superficie cultivada con respecto a la campaña pasada en el orden del 2,5%, es decir 2400 ha más.

El análisis en los principales departamentos sojeros, con más de 16.000 ha cultivadas, muestra ascensos y descensos de superficie. Los mayores aumentos se registraron en los departamentos Cruz Alta y Leales, con 2450 ha y 1200 ha más, respectivamente. En contraste, resalta la retracción de la superficie sojera en los departamentos Graneros, Burruyacu y La Cocha, con 2660 ha, 1870 ha y 480 ha menos, en cada caso.

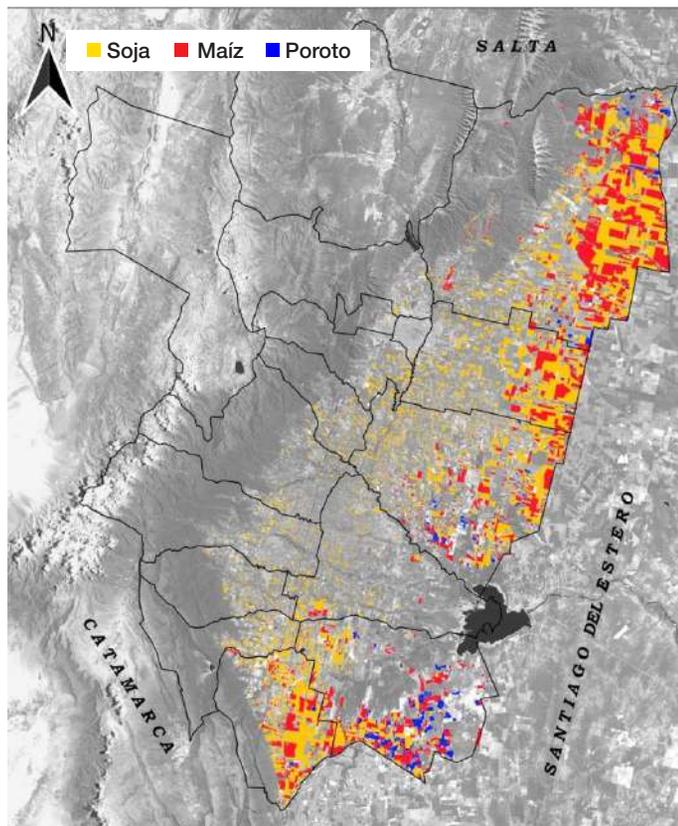


Figura 34. Distribución geográfica de la superficie cultivada con soja, maíz y poroto en Tucumán. Campaña 2021/2022.

El análisis a nivel departamental revela aumentos de superficie en Burruyacu y La Cocha, con 2940 ha y 920 ha más, respectivamente; y descensos en el resto de los departamentos, destacándose la reducción en el área maicera de los departamentos Leales y Simoca (770 ha y 500 ha menos, en cada caso). El análisis en términos de porcentaje destaca el incremento de superficie en La Cocha (11%) y el descenso en Simoca (36%).

La campaña 2021/2022 de granos gruesos se caracterizó por precipitaciones que estuvieron por debajo de los promedios normales de referencia en la mayoría de las localidades de la provincia, y por registros de temperaturas máximas medias superiores a los valores de referencia en los meses de diciembre y enero.

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

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

Los trabajos realizados en esta línea se llevaron a cabo en los tiempos planificados y con resultados óptimo que fueron expuestos y publicados en reuniones científicas y talleres

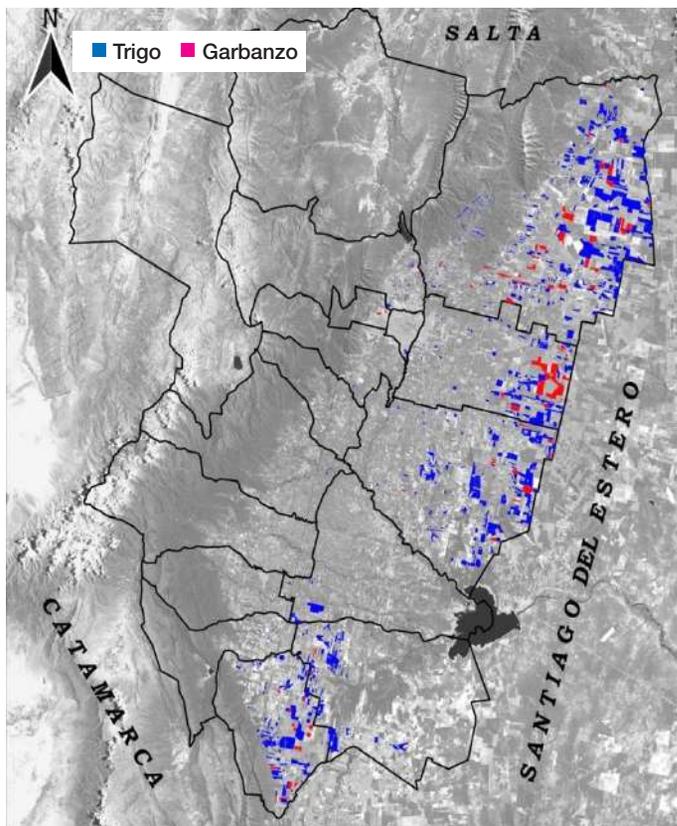


Figura 35. Distribución espacial de la superficie cultivada con trigo y garbanzo en Tucumán. Campaña 2022.

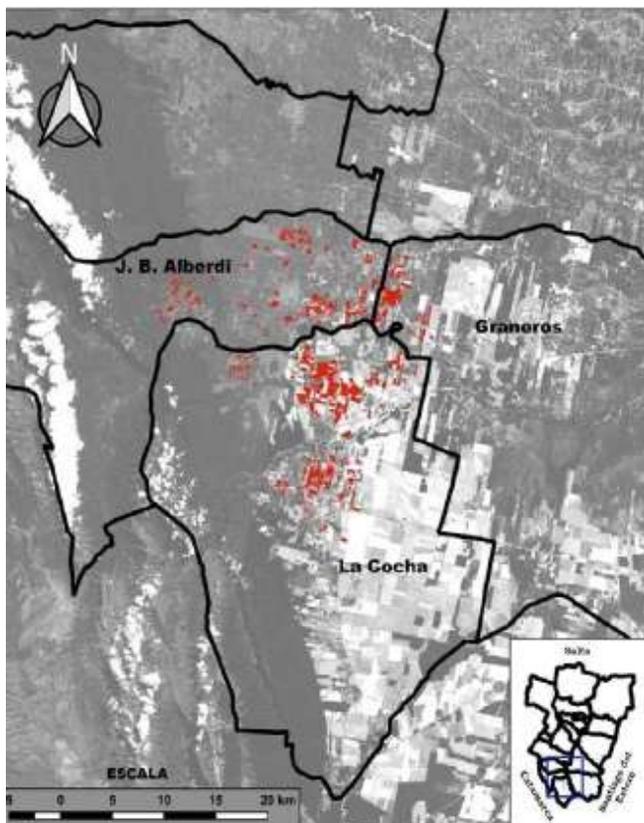


Figura 36. Distribución espacial de la superficie cultivada con tabaco en Tucumán. Campaña 2021/22.

Se llevan analizados los cambios desde la campaña 20014/15 hasta la campaña 2021/22, notándose año a año un incremento en la aplicación de esta práctica.

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

Se continuó con la carga de datos suministrados por las secciones participantes. Se viene haciéndolo desde la campaña 2013/14 hasta 2020/21.

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

Se tienen cargados los datos de la primera campaña, en 2018, hasta la campaña 2021.

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

Esta línea se desprende de la tesis para optar al grado de Magister en gestión Ambiental del Licenciado Javier Carreras Baldrés **Dinámica del uso del suelo rural en el departamento Burruyacu, provincia de Tucumán, desde finales del siglo XX y principios de XXI.** Durante el período 2022 se realizó la defensa oral de la tesis. Se analiza la viabilidad de extender este tipo de estudios a otros departamentos de la provincia.

► **Fitopatología**

► **Prospección de enfermedades (Plan GRF1)**

► **Objetivo**

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

Tareas realizadas y logros alcanzados

► **Soja**

- Se realizó la evaluación de incidencia y severidad de las principales enfermedades a campo tanto en lotes de ensayos como en comerciales de las zonas productivas de la provincia de Tucumán y zonas de influencia.
- Se elaboraron y publicaron 11 informes semanales con información acerca del estado fitosanitario del cultivo de soja en Tucumán y zonas de influencia. Los datos están publicados en la página web de la EEAOC. <https://www.eeaoc.gob.ar/publicaciones/>
- Con el fin de brindar a los productores información inmediata y de interés acerca de determinadas patologías que afectaron al cultivo de la soja durante la campaña 2021/2022, se emitieron comunicados por vía telefónica, correo electrónico y mediante la página web.
- Se compiló y analizó la información conseguida durante toda la campaña a fin de elaborar una Publicación Especial, donde se detalló el estado sanitario del cultivo durante la campaña 2020/2021. La data está publicada en la página web de la EEAOC, bajo el título **Panorama sanitario del cultivo de la soja en el noroeste argentino durante la campaña 2021/2022**, de las autoras María P. Claps; Juliana, Bleckwedel; Sebastian Reznikov; Natalia C. Aguaysol; Franco Scalora; María A. Duran Gonzalez; Fátima M. Gramajo; Matias E. Medina; Raúl E. Nieva; Jorge L. Paz; Victoria González y Leonardo D. Ploper (Publicación Especial 67: 89-95).

► **Maíz**

- Se realizó la evaluación de enfermedades foliares en la macroparcela de Overo Pozo, ubicada en la localidad de San Agustín, departamento Cruz Alta, en la provincia de Tucumán. Se evaluaron un total de 27 híbridos comerciales.
- Se realizó la exposición de las principales enfermedades que afectaron al cultivo durante la campaña 2021/2022 en el XXII Taller de Híbridos de Maíz, dictado en septiembre de 2022.
- Se realizó una Publicación Especial N° 70 con el análisis de la campaña, para ser publicado en la página web de la EEAOC. **“Enfermedades foliares presentes en híbridos comerciales**

de maíz y patógenos detectados en sus granos durante la campaña 2021/2022 en San Agustín, departamento de Cruz Alta, Tucumán”. Autores: Ing. Agr. N. C. Aguaysol; Ing. Agr. V. Gonzalez; Ing. Agr. J. Rojas y Ing. Agr. D. Gamboa.

► **Garbanzo**

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

► **Consideraciones finales**

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

► **Seguimiento del estado sanitario de las líneas avanzadas y cultivares de soja, poroto y maíz del programa mejoramiento (Plan GRF2)**

► **Objetivo**

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

Tareas y logros

► **Soja**

- Se realizó la evaluación de incidencia y severidad de las principales enfermedades presentes en lotes de ensayo de parcelas experimentales a campo.
- Se realizó la evaluación del comportamiento de cinco líneas avanzadas pertenecientes al Programa de Mejoramiento frente al patógeno *Macrophomina phaseolina*, agente causal de la podredumbre carbonosa en soja, en la Sub-Estación de Monte Redondo; fue un ensayo de microparcelas, con inoculación artificial del patógeno al momento de la siembra.
- Se realizó la evaluación de cuatro macroparcelas de soja en San Agustín, Gobernador Garmendia, V. Benjamín Aráoz y Antillas.

- Se realizó la evaluación del estado sanitario de líneas avanzadas del Programa de Mejoramiento en San Agustín.

▶ Poroto

- Se realizó la evaluación del comportamiento de 14 líneas de poroto frente a *M. phaseolina* bajo condiciones controladas.

▶ Consideraciones finales

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

› Estudios sobre el uso de productos fitosanitarios como componentes dentro del programa de control de enfermedades (Plan GRF3)

▶ Objetivo

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

Tareas realizadas y logros alcanzados

▶ Soja

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

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

- Se realizó la determinación de los microorganismos de suelo presentes en los

diferentes tratamientos del ensayo de sistemas durante el verano 2022, y el análisis estadístico de los datos.

▶ Garbanzo

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

› Zoología

› Manejo de plagas no objetivo de la soja Intacta. Código: GR Z1

- **Dinámica de plagas no objetivo de la soja Intacta:** en La Cocha y San Agustín se observó ocurrencia de larvas del complejo de *Spodoptera*; la especie más frecuente fue *S. cosmioides*, seguida por *S. eridania*, y se registraron las mayores cantidades de este complejo en La Cocha. En ambas localidades, además, se detectó la presencia de la oruga medidora (*Rachiplusia nu*) desde principios de marzo. Se determinó un cambio de la susceptibilidad de *R. nu* a la soja Intacta, lográndose en laboratorio una sobrevivencia superior al 90% cuando las orugas de la filial 1 fueron sometidas a tejido de soja que expresaba la proteína Cry1Ac. Estas larvas completaron su ciclo y evidenciaron un consumo foliar menor en comparación a la población susceptible de esta especie. En ambas zonas se registró una baja ocurrencia de la mosca barrenadora de la soja (*Melanagromyza sojae*) durante el ciclo de la soja, observándose la presencia de esta a fines de febrero, pero con incidencias menores al 10%.

- **Manejo de plagas no objetivo de la soja Intacta:** las plagas target de los ensayos fueron el complejo de chinches, *Rhyssomatus subtilis*, trips y arañuelas. La doble aplicación de insecticidas (R2/R3 y R5) redujo significativamente el número de estas plagas, destacándose entre las herramientas el activo Isocycloseram aplicado en R2/R3. Con la doble aplicación se lograron incrementos del rinde de hasta un 44% en comparación al testigo sin aplicar. En el ensayo para determinar el umbral de acción de *S. cosmioides* en soja Intacta, niveles de infestación de 10 o más larvas en R4 produjeron defoliaciones superiores al 10%, con más de un 10% de vainas dañadas y reducciones del rendimiento de hasta un 30% con respecto al nivel con 0 larvas.

- **Pulgón amarillo de sorgo (*Melanaphis sacchari/sorghii*):** los mayores niveles del PAS se registraron en marzo, cuando alcanzó valores de hasta 1280 pulgones por hoja. Entre los híbridos de sorgo evaluados, Tobin 42891 y Fan 172 AT se comportaron como susceptibles al daño causado por el PAS con reducciones superiores al 45% del rendimiento. El híbrido Quimarsem 186 se comportó como tolerante a los daños causados por el PAS, sin evidenciarse reducciones significativas del rinde.

➤ Aspectos bioecológicos y manejo del complejo de orugas en soja y maíz. Código: GR Z3

- **Dinámica y manejo de *Spodoptera frugiperda* en maíz:** se observaron larvas y daños de *S. frugiperda* desde las etapas iniciales en el maíz no *Bt*. La ocurrencia de esta especie se prolongó en las fases reproductivas del cultivo. Maíces *Bt* que expresan la proteína Vip3A tuvieron controles contundentes sobre los lepidópteros antes mencionados. Preservar esta tecnología implica la adopción y el manejo del refugio. En estrategias para el manejo del área refugio se obtuvo que hasta dos aplicaciones de insecticida para el control de *S. frugiperda*, realizadas hasta un V6, permitieron lograr la correcta implantación del cultivo, con una producción de adultos semejantes al refugio sin control de *S. frugiperda*. No se observaron diferencias significativas del rendimiento al comparar el maíz *Bt* con la combinación de maíz *Bt* + refugio con hasta dos aplicaciones de insecticida.

- **Manejo de defoliadoras en poroto:** en marzo se registró un incremento de orugas defoliadoras sobre el poroto (poroto Cranberrys), con predominio de falsa medidora (*C. includens*), ocasionado defoliaciones cercanas al 15% y pérdidas del rendimiento del 13,6%. Entre las alternativas de control evaluadas se destacaron las mezclas de Metoxifenocid 30% + spinetoram 6% SC 150 cm³ pc/ha, Benzoato de emamectina 5% + lufenuron 40% WG 50 g pc/ha y Clorfenapir 24% SC 1000 cm³ pc/ha. Se menciona que ninguna de ellas cuenta con registro para su uso en el cultivo de poroto.

➤ Nematodos parásitos del cultivo de soja. Código: GR Z4

Se estudiaron los aspectos bioecológicos más relevantes de los principales nematodos plagas de granos. Se realizó un monitoreo de suelo en campos de productores y se identificaron

los siguientes nematodos en sus frecuencias de ocurrencia: *Helicotylenchus* sp. (100%), *Pratylenchus* sp. (96%), *Meloidogyne* sp. (46%) y *Heterodera glycines* (43%). *H. glycines* (nematodo del quiste de la soja) fue identificado en las localidades de Los Pereyra, Villa Benjamín Araoz, Piedrabuena, San Agustín, Garmendia, La Virginia y La Cocha. El nematodo de la agalla (*Meloidogyne* sp.) se presentó en Los Pereyra, Villa Benjamín Araoz, Piedrabuena, San Agustín, La Virginia, Las Cejas y La Cocha. En condiciones de invernáculo se evaluó la reacción de las líneas avanzadas de soja del Programa de Mejoramiento Genético de Soja (EEAOC) y cultivares comerciales frente al ataque de los nematodos parásitos *H. glycines* y *Meloidogyne javanica*. Todos los genotipos evaluados se comportaron como susceptibles a estos nematodos. Se estudió en condiciones de invernáculo el comportamiento de variedades de poroto mungo frente al nematodo del quiste. La variedad Esmeralda se comportó como resistente y Cristal fue moderadamente resistente, mientras que Green y Tuc 650 fueron moderadamente susceptibles a esta población del nematodo del quiste. En actividades de servicios se realizaron evaluaciones para determinar la eficacia de nematicidas curasemillas para el control de *Pratylenchus* sp. en soja. Se evaluaron muestras de semillas de soja y poroto para determinar partida libre de *H. glycines* para exportación a Bolivia, Uruguay, Sudáfrica y Rusia.

➤ Plagas más relevantes en los cultivos de trigo y garbanzo. Código: GR Z5

- **Prospección y dinámica de *Melanogromyza sojae* en garbanzo:** en el relevamiento realizado sobre 11 localidades ubicadas en Tucumán y zonas de influencia se observó presencia de *M. sojae* en la mayoría de ellas, con valores de incidencia (plantas dañadas) cercanos al 20% en las localidades Los Pereyra, La Ramada, La Virginia y La Cruz. También se evaluó la dinámica de la plaga sobre el cultivo, observándose la ocurrencia desde etapas vegetativas avanzadas. Al inicio de los monitoreos, hubo ocurrencia de *M. sojae* sobre plantas de soja “guacha” que se encontraban en el lote de garbanzo; esta situación se mantuvo hasta que las heladas afectaron a estas plantas voluntarias. No se registró una preferencia de *M. sojae* por las diferentes variedades comerciales de garbanzo evaluadas (Norteño, Chañarito, Kiara, Felipe y garbanzo tipo Desi).

• Plagas y benéficos en cultivos de

servicio: en la alternativa representada por la consociación de vicia/rabanito/centeno se registró una mayor cantidad de insectos plaga, como también de benéficos en comparación al cultivo de centeno. En el barbecho limpio la ocurrencia fue significativamente menor en comparación con las alternativas antes mencionadas.

➤ **Suelos y Nutrición Vegetal**

➤ **Fertilización en Soja (GRSU 1)**

▶ **Objetivo**

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

- **Ensayo de P y S aplicados al suelo incorporados y sin incorporar durante la siembra:** en Monte Redondo se evaluaron cinco tratamientos: un testigo absoluto (TA), uno con 70 kg/ha de P_2O_5 sin incorporar, otro con P a igual dosis pero incorporado al suelo, una combinación de 70 kg/ha de P_2O_5 y 30 kg/ha de S sin incorporar; y por último, un tratamiento con la misma combinación de nutrientes en igual dosis e incorporado al suelo. Todos los tratamientos fertilizados se diferenciaron estadísticamente del TA, con aumento promedio en los rendimientos de un 28%. Sin embargo, entre ellos no se diferenciaron significativamente.

➤ **Fertilización en trigo (GRSU 3)**

▶ **Objetivo**

cuantificar la influencia de nitrógeno (N) y fósforo (P) sobre rendimiento y calidad del cultivo de trigo.

- **Ensayo de dosis crecientes de N:** en la localidad de Monte Redondo se evaluaron cuatro tratamientos: un testigo absoluto, y tres tratamientos con fertilización nitrogenada en dosis crecientes (30, 60 y 90 kg/ha). Se utilizó eNeTotal como fuente nitrogenada y se aplicó al voleo durante la siembra del cultivo. Los rendimientos de los tratamientos fertilizados fueron mayores que el TA, diferenciándose estadísticamente. Dicho aumento en los rindes significó aproximadamente un 18%. En el contenido de proteína en grano no se observó diferencia significativa.

- **Contenido de humedad de suelo previo a la siembra del cultivo de trigo:** en distintos sitios de la zona productora de granos de Tucumán y zonas de influencia se realizó un muestreo de

suelos para la determinación de agua útil hasta 150 cm de profundidad previo a la siembra del cultivo. Para ello se tomaron muestras en los sectores norte, centro y sur de la provincia. En los tres se observaron disminuciones en el contenido de humedad hacia el este tucumano u oeste Santiaguense. De esta forma, los mayores contenidos de agua útil se observaron en Burruyacu, Overa Pozo y Rumi Punco. Valores intermedios se comprobaron en El Azul, Javicho (Santiago del Estero) y Garmendia; los menores contenidos fueron determinados en Ruta 34, El Palomar (Santiago del Estero), La Cocha y Los Altos (Catamarca).

➤ **Fertilización en el cultivo de Poroto**

▶ **Objetivo**

cuantificar la influencia de nitrógeno (N) y fósforo (P) en el cultivo del poroto.

En la localidad de Monte Redondo se evaluaron seis tratamientos: un testigo absoluto (TA), un tratamiento solo con P (45 kg/ha de P_2O_5), un tratamiento solo con N (45 kg/ha), un tratamiento combinando ambos nutrientes (N45 + P45), otro tratamiento N45 + P45 sumado a una aplicación foliar de NPK en floración del poroto; y por último, un tratamiento solo con el foliar aplicado también en floración. Las fuentes utilizadas fueron Superfosfato Triple de Ca, Urea granulada y el foliar, un producto comercial con NPK. Los tratamientos con fertilización nitrogenada fueron los únicos que se diferenciaron del TA de manera significativa, con aumentos en los rindes de 15% aproximadamente. No se observó respuesta por parte del cultivo al agregado de P, posiblemente porque el contenido del elemento en el suelo era mayor a 20 ppm de P Bray I.

➤ **Manejo sustentable de suelos (GRSU 4)**

▶ **Ensayo de sistemas productivos de granos**

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

Durante la campaña 2021-2022 se realizó el noveno año de siembra de verano en este ensayo instalado en la subestación Monte Redondo. Por las distintas rotaciones que se están evaluando, durante el verano de dicha campaña se sembró soja, de grupos cortos y largos, en todos los tratamientos. Con respecto a los distintos

sistemas que se evalúan en el ensayo podemos citar: monocultivo de soja, rotaciones soja/maíz 1:1 y rotaciones soja/maíz 2:1.

- **Rendimientos de los cultivos de verano:** el rendimiento promedio de soja en el ensayo para la pasada campaña fue de 1900 kg/ha aproximadamente, observándose los menores rendimientos en los tratamientos con monocultivo de soja. Dentro de cada alternativa de siembra, siempre los tratamientos con cultivos de invierno (comercial o de servicio) fueron los que más rindieron.

- **Rendimiento de los cultivos de invierno:** como cultivo comercial se sembró trigo; y como cultivos de servicios se sembraron centeno (gramíneas) y vicia villosa (leguminosa). Los rendimientos en trigo fueron de 1400 kg/ha de granos, mientras que el rendimiento de materia seca de los CS fueron de 4670 kg/ha en centeno y 2720 kg/ha vicia.

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

➤ **Riego por goteo en cultivo de granos (GRSU8)**

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

➤ **Semillas**

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

Se analizó calidad fisiológica de Líneas Avanzadas Progenie. Se caracterizaron por test de peroxidasa 27 nuevas variedades de soja correspondientes a la red de Macroparcelas del Programa de Mejoramiento Genético en soja. Se colaboró en la descripción de nuevos cultivares en lo referente a morfología de semilla y plántulas.

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

Se determinó mediante observación macroscópica del grano el porcentaje en peso de grano dañado por *Fusarium graminearum* y *Fusarium verticillioides* en 29 genotipos de híbridos comerciales, procedentes de siete localidades: Overo Pozo, Tala Pozo, Piedrabuena y La Zanja de la provincia de Tucumán; El Palomar en Santiago del Estero, Los Altos en Catamarca y Olleros en Salta. Teniendo en cuenta la totalidad de los ambientes estudiados, la presencia de granos dañados por este patógeno fue muy baja en todas las muestras analizadas.

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

• **Sauco:** se evaluó calidad física del grano y calidad fisiológica de la semillas en 16 materiales tipo sauco provenientes de los ECR llevados a cabo en Monte Redondo, La Cruz y El Timbó. El ECR de Monte Redondo obtuvo, en promedio, granos de mayor calibre para todas las líneas evaluadas. Se destacan las líneas 1024 y 1034 que superaron al testigo Norteño por tamaño de grano en los tres ambientes evaluados. El peso promedio de la semilla fue mayor en ECR de El Timbó. La calidad fisiológica de la semilla para esta campaña fue buena.

• **Desi:** se encuentran en procesamiento muestras de garbanzo tipo Desi provenientes de ECR de Monte Redondo, La Cruz y El Timbó.

• **Densidad de siembra:** se analizó el peso y tamaño de grano logrado para tres densidades de siembra (9, 12 y 15 pl/m) para dos materiales comerciales, Norteño y Kiara UNC- INTA, observándose que a medida que se incrementa la densidad de plantas por metro lineal disminuye el peso del grano y la proporción de calibres mayores.

› Manejo de Malezas

› Plan: GRM1 Manejo de malezas en el cultivo de granos

• Alternativas para el manejo de fumaria en trigo

Se avanzó en la evaluación de mezclas herbicidas para el manejo de *Fumaria officinalis*, maleza invernal tolerante a 2,4-D que puede competir fuertemente con el cultivo de trigo. Los ensayos permitieron identificar diferentes mezclas con las cuales se logra un efectivo control de la maleza en post-emergencia de trigo. El manejo se basa en el herbicida bromoxinil, que puede ser acompañado por un herbicida hormonal para asegurar su eficacia y obtener un espectro herbicida más amplio. Los tratamientos evaluados fueron: 1) 2,4-D, 2) fluroxypyr, 3) MCPA, 4) bromoxinil, 5) 2,4-D + bromoxinil, 6) fluroxypyr + bromoxinil, 7) MCPA + bromoxinil, 8) fluroxypyr + metribuzin, 9) MCPA + metribuzin y 10) fluroxypyr + carfentrazone (Figura 1). Se comprobó la actividad herbicida tanto de fluroxypyr solo como de las mezclas de bromoxinil con 2,4-D, MCPA o fluroxypyr. La elección del hormonal acompañante debe definirse en base al estadio del cultivo, principal determinante del uso de auxínicos en el cultivo de trigo. Los resultados de rendimiento de la experiencia realizada la pasada campaña muestran el impacto que genera el uso de hormonales en etapas avanzadas del cultivo, habiéndose observado una pequeña disminución de rendimiento en la mezcla con 2,4-D. En general, tanto fluroxypyr como MCPA se mostraron como muy buenos acompañantes de bromoxinil, implicando menos riesgo de fitotoxicidad sobre el cultivo por su ventana de aplicación más amplia.

• Combinaciones de herbicidas en barbecho de malezas invernales

Uno de los principales desafíos actuales en el manejo de barbechos es el aumento del precio de los herbicidas en las últimas campañas, principalmente el del glifosato. Teniendo como premisa las numerosas consultas sobre mezclas herbicidas en barbecho temprano como alternativa para evitar o reducir el uso de glifosato, se plantearon ensayos donde se evaluó la aplicación de diferentes mezclas en base a 2,4-D y herbicidas residuales, como así también el uso de glufosinato de amonio como alternativa al glifosato o paraquat. En experiencias en un lote con alta presión de rama negra, cardo y peludilla, pudo observarse que la ausencia de glifosato en la mezcla de barbecho

disminuyó de manera importante los controles de estas malezas en barbecho. De igual modo, pudo observarse que una dosis cercana a la 1000 g e.a. h-1 de glifosato ayuda de manera significativa a lograr mejores controles generales, aunque en ciertos casos se observaron mayores efectos utilizando el glufosinato de amonio en mezcla con un herbicida inhibidor de la protoporfirinógeno oxidasa (PPO), acompañado además por 2,4-D. Como conclusión general de la experiencia, se observó que 2,4-D solo no es eficiente en las condiciones de barbecho primaveral y que su mezcla con herbicidas residuales no alcanza a otorgar controles contundentes de malezas invernales emergidas. El agregado de glifosato o glufosinato de amonio es fundamental para lograr quemados aceptables de rama negra, cardos y peludilla.

• Evaluación de herbicidas residuales en el cultivo de poroto

Se continuaron evaluando diferentes alternativas herbicidas para el manejo de distintos tipos de poroto, buscando identificar herbicidas con selectividad para su potencial registro en el cultivo. En la pasada campaña se realizaron numerosos ensayos con herbicidas tanto en pre-siembra como en pre-emergencia y post-emergencia del cultivo sobre variedades de poroto negro, rojo, blanco, mungo y adzuki. Entre los herbicidas evaluados, los que se mostraron como más inocuos para el cultivo en las condiciones ensayadas fueron prometrina, metribuzin, linuron, s-metolaclo, y fomesafen. Respecto de los herbicidas post-emergentes, se evaluaron diversos momentos de aplicación y mezclas. Las aplicaciones sobre poroto negro en general provocaron baja toxicidad sobre el cultivo. Sin embargo, en el caso del poroto adzuki se observó una muy alta susceptibilidad del cultivo al halosulfuron en todas las aplicaciones post-emergentes.

› Biotecnología

Proyecto: Marcadores moleculares en soja

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

El objetivo general de este plan es evaluar y caracterizar genotipos de soja y patógenos relacionados para identificar segmentos o regiones de ADN asociados con características

de interés agronómico. Las regiones genómicas pueden referirse a marcadores moleculares, QTLs o genes propiamente dichos, que podrían utilizarse en el marco del Sub Programa de Mejoramiento Genético de la Soja (SPMGS) como herramientas para el desarrollo de nuevas variedades o para el desarrollo de tecnologías que incrementen la sostenibilidad del cultivo.

Tolerancia a sequía

Se están caracterizando estructural y funcionalmente cinco genes identificados en la variedad MunasqaRR que podrían otorgar tolerancia contra la sequía. Durante 2021/22 se evaluaron plantas de *Arabidopsis thaliana* mutantes para los genes ortólogos de soja y se observó que la alteración de estos produjo fenotipos más susceptibles, por lo que se infiere su participación en respuestas a la sequía. Los próximos pasos consisten en clonar estos genes a partir de la variedad MunasqaRR y evaluarlos mediante la sobre-expresión en *A. thaliana*. Relacionado con lo anterior, se optimizaron metodologías de fenotipado de estrés hídrico bajo condiciones controladas, donde se evaluaron marcadores funcionales morfológicos, fisiológicos, bioquímicos, agronómicos e histológicos clasificados en seis categorías: “Economía hídrica”, “Crecimiento”, “Fotosíntesis”, “Respuesta a estrés”, “Homeostasis del Nitrógeno” y “Nodulación”. Para soja se identificaron tres marcadores de tolerancia a la sequía (densidad de tricomas, densidad de estomas y temperatura del canopeo), que podrían implementarse en distintas etapas del SPMGS de manera masiva, ya que son fáciles de manejar, económicos y no destructivos.

► Mapeo de genes y desarrollo de Marcadores Moleculares

Se han desarrollado poblaciones de mapeo genético para identificar genes de tolerancia a la sequía y de resistencia a la podredumbre carbonosa. Se caracterizó, además, la expresión diferencial masiva de genes entre los genotipos parentales, lo que permitió identificar genes que se expresan en respuesta a la sequía o a la PC. En un futuro se planea identificar genes que relacionen la respuesta de tolerancia a la sequía con la resistencia a la PC, puesto que se sabe que esta se acrecienta bajo estrés hídrico.

► Resistencia genética a enfermedades

- **Mejoramiento genético molecular de soja para la resistencia a Mancha ojo de rana**
Mediante Selección Asistida por MM se

diseñaron cruzamientos para apilar distintas fuentes resistencia a varias enfermedades en un genotipo. Por un lado, se intenta apilar distintos alelos (*Rcs3*, *RcsPeking* y *RcsMt.Rd*) de resistencia a mancha ojo de rana (MOR). Luego de varias campañas se han obtenido cinco líneas experimentales F5 con apilamientos dobles de los alelos AM (genes *Rcs₃/Rcs_{Mt.Rd}*) y dos líneas con el apilamiento denominado PM (genes *Rcs_{Peking}/Rcs_{Mt.Rd}*) que están analizándose con MM para identificar las líneas homocigotas.

Como no existen líneas con las tres fuentes de resistencia a MOR, durante la campaña 2019/20 se realizaron cruzamientos entre líneas AM que tienen el apilamiento doble *Rcs₃/Rcs_{Mt.Rd}* con líneas pertenecientes al SPMGS, probables portadoras del gen *Rcspeking*. Sin embargo, no se obtuvieron los resultados buscados. A futuro, se plantea realizar el cruzamiento con alguna de las líneas AM estabilizadas con el progenitor Pekín para conseguir el triple apilamiento de los genes de resistencia a MOR.

- Mejoramiento genético molecular de soja para la resistencia a Mancha ojo de rana (MOR), cancro del tallo de la soja (CTS) y síndrome de la muerte súbita (SMS)

Por otro lado, mediante cruzamientos y retrocruzamientos dirigidos se desarrollaron líneas que llevan apilados MM asociados a genes de resistencia a tres enfermedades (CTS, MOR y SMS). Como primer paso, fue necesario investigar y validar la presencia y asociación de estos MM en genotipos del BG del SPMGS de la EEAOC. De esta manera se identificaron los genotipos portadores de los MM asociados con la resistencia a estas enfermedades y pudo definirse la serie de cruzamientos a realizar. Luego de varias campañas de retrocruzamientos asistido por MM, se apilaron genes R y QTLs para lograr una resistencia más duradera a MOR, CTS y SMS. Para ello se utilizaron como progenitores el cultivar Forrest portador de los QTLs de resistencia a SMS y el cultivar A8100 portador de los genes *Rcs₃* (MOR) y *Rdm4* (CTS). Actualmente se cuenta con cuatro líneas experimentales denominadas R30-9, R30-6, R30-11 y R25-13, que tienen todos los MM ligados a los genes de R para las tres enfermedades. Estas fueron sembradas tanto en campo como en invernadero para multiplicar y obtener cantidad suficiente para una evaluación fenotípica y agronómica y comenzar con los trámites de inscripción en INASE.

- **Diversidad genética del BG de la EEAOC**
Se genotiparon 100 genotipos del Banco

de Germoplasma de la EAAOC utilizando Marcadores Moleculares SNPs, y se estimó la diversidad. Estos datos, además, se utilizarán para asociar perfiles de marcadores moleculares con características de interés como el rendimiento o la tolerancia a la sequía. Se diseñaron, también, cebadores específicos que permiten distinguir los eventos RR1, RR2 y Bt en variedades de soja y se optimizó la técnica de laboratorio que permitió corroborar su funcionamiento en diferentes genotipos.

Proyecto: Ingeniería Genética en Soja

› Plan: Generación de nuevo germoplasma mediante herramientas biotecnológicas

El objetivo general de este plan de trabajo es conocer en profundidad el genoma de variedades representativas del NOA para profundizar en el conocimiento de sus secuencias, lo que permitirá llevar adelante estrategias basadas en Nuevas Técnicas de Mejoramiento genético (o “New Breeding Techniques”) como, por ejemplo, la edición de genomas.

Se secuenciaron los genomas completos de cinco genotipos comerciales. Las secuencias obtenidas fueron ensambladas y mapeadas en referencia al mapa público de la soja. Hasta el momento se han identificado las variantes SNPs entre los genotipos secuenciados y se han caracterizado en profundidad los cinco genes de tolerancia putativa a la sequía preseleccionados para evaluar en *A. thaliana*.

Proyecto: Biocontrol de Enfermedades en Soja

› Plan: Desarrollo de bioproductos para mejorar la sostenibilidad agronómica del cultivo de la soja

El objetivo general es evaluar la actividad de bioproductos de origen vegetal o microbiano para el manejo fitosanitario (curativo o inductor de la defensa innata) o como promotor del crecimiento en soja.

Se continúan evaluando tres bioinsumos de distinta naturaleza:

PSP1, compuesto activo de origen fúngico que dio origen al Howler. El biosinsumo inductor de la defensa vegetal Howler fue ensayado por tercera vez consecutiva en la Subestación Monte Redondo durante la campaña 2021-22. Los resultados indican que el tratamiento de semilla de la mezcla Howler+Fungicida combinado con una aplicación foliar (2 L/ha) en estadio fenológico R1 produce un incremento del rendimiento; y en estadio R5 mejora el control de las enfermedades fungicas de fin de ciclo del cultivo.

PSP2, que proviene de extractos foliares e frutilla, está siendo evaluado como biofungicida para enfermedades foliares de fin de ciclo debido a su actividad biocida.

PSP3, también de origen fúngico, y debido a su efecto de protección frente a *Corynespora cassiicola* en soja, está siendo evaluado en distintas formulaciones y dosis para optimizar su utilización.



Industrialización de la Caña de Azúcar



Objetivo general

El objetivo general del Programa de Industrialización de la caña de azúcar consiste en estudiar la obtención de derivados de este cultivo con posibilidades de comercialización en los mercados interno y externo, seleccionando, ensayando, mejorando y, eventualmente, generando tecnologías que optimicen los balances energético y económico y minimicen el impacto ambiental para transferirlas al medio, propendiendo a mejorar la agroindustria de la caña de azúcar.

Proyecto Estudios sobre Procesamiento de la Caña de Azúcar

Plan: Estudios de la calidad industrial de jugos de caña de azúcar

Objetivo: evaluar la calidad de distintas variedades comerciales y promisorias de caña de azúcar provenientes de diferentes zonas de la provincia.

Ensayos por método de prensa hidráulica

Durante 2022 se continuaron los estudios del contenido de pol % caña en diferentes variedades comerciales y clones promisorios mediante el método de prensa hidráulica. Estos ensayos se realizaron en 610 muestras de material fresco, con tallos limpios y despuntados, evaluándose también otros parámetros -azúcares y no azúcares- de interés industrial, como ser extracción, brix refractométrico en jugo, pol en jugo, pureza, pol en bagazo, fibra en caña, cenizas conductimétricas, azúcar recuperable, almidón, color, fosfatos y fenoles. Se realizaron también estudios de la susceptibilidad a heladas en 220 muestras de diferentes variedades de caña de azúcar provenientes de zonas donde es frecuente este fenómeno, analizando en todas ellas, además de los ensayos tradicionales, algunos indicadores de deterioro como pH, acidez y azúcares por HPLC. Los valores promedio, mínimos y máximos de algunos de los parámetros analizados se muestran en las Tablas 31, 32 y 33.

Tabla 31. Valores de parámetros de calidad analizados en ensayos realizados en 610 muestras procesadas por prensa hidráulica. Promedios, mínimos y máximos.

	Extracción (%)	Brix refrac. (%)	Pol jugo (%)	Pureza (%)	Pol caña (%)	Fibra caña (%)	Azúcar Recup. (%)
Promedio	72,36	21,03	19,04	90,35	16,00	13,09	12,90
Mínimo	63,84	16,69	13,18	78,40	11,62	9,18	7,77
Máximo	80,66	25,64	24,16	94,65	20,17	16,47	17,31

Tabla 32. Valores de azúcares por HPLC, pH y acidez promedios, mínimos y máximos de los ensayos realizados en 220 muestras procesadas por prensa hidráulica.

	Sacarosa g/100 g	Glucosa g/100 g	Fructosa g/100 g	pH	Acidez g HAc/100mL
Promedio	18,73	0,18	0,24	5,38	0,14
Mínimo	13,27	0,01	0,05	5,11	0,06
Máximo	24,03	0,55	0,58	5,58	0,27

Tabla 33. Valores de almidón, color, fosfatos y fenoles promedios, mínimos y máximos de los ensayos realizados en 220 muestras procesadas por prensa hidráulica.

	Almidón mg/L	Color UI	Fosfatos mg/L	Fenoles mg/kg°Bx
Promedio	449	13214	1167	1995
Mínimo	194	7790	818	1421
Máximo	848	19953	1694	2937

► Ensayos por método de digestión húmeda

Comprendiendo la influencia que tiene la calidad de la materia prima en el proceso industrial de elaboración de azúcar y alcohol, se decidió ampliar el objetivo de este plan, ya que se considera necesario conocer esa materia prima para prever su comportamiento en el proceso fabril. Para ello se continuará evaluando en los años sucesivos y durante todo el ciclo agronómico la calidad industrial de las principales variedades comerciales de caña de azúcar y de algunas variedades promisorias. Estas determinaciones fueron también valoradas en algunas muestras sobre por ciento de caña utilizando el método de digestión húmeda.

De esta manera, la información obtenida permite un enfoque más completo mediante la comparación con el método convencional (prensa hidráulica), incluyendo un estudio en conjunto con personal de la sección Agronomía de la EEAOC a fin de establecer las condiciones agronómicas de la caña (lugar de muestreo, condiciones agroecológicas y edad de la cepa) y el posterior análisis global de los resultados.

Entre diferentes variables, el contenido de sacarosa, azúcares reductores totales (ART), fibra y humedad se determinaron en todo el ciclo de crecimiento, permitiendo establecer los rangos esperados bajo circunstancias normales de producción. Para ello se trabajó con muestras representativas de tallos limpios y despuntados, sometidas al proceso de desfibrado hasta un umbral que proporcionó un valor mayor a 92% de células abiertas.

Los ensayos experimentales se realizaron entre abril y octubre de 2022 en 187 muestras

provenientes de zonas norte, centro y sur de la provincia, analizando por triplicado las variedades LCP 85-384, TUC 95-10 y TUC 03-12, por ambos métodos (digestión húmeda y prensa hidráulica). Los valores promedio y el rango obtenido de los parámetros analizados por el método de digestión húmeda para cada variedad bajo estudio se observan en las Tablas 34, 35 y 36.

En el futuro este monitoreo podrá rápidamente detectar desvíos e inducir estudios complementarios que expliquen el comportamiento o propongan mejoras para recuperar los valores estándares. También permitirá disponer de una base de datos históricos de la variación anual de cada parámetro en cada variedad, que será de utilidad a la hora de solucionar problemas o dificultades de la industria sucroalcoholera.

Ya que se analizaron todas las muestras por ambos métodos de medición, en la Tabla 37 puede observarse la comparación entre los mismos para los parámetros pol % en caña y fibra % en caña.

Tabla 34. Valores de brix % caña, pol % caña, ART % caña, pureza % caña, humedad % y fibra % caña promedios y rangos de los ensayos realizados por el método de digestión húmeda en 48 muestras de variedad LCP 85-384.

	Brix caña %	Pol caña %	Pureza caña	ART caña	Humedad caña	Fibra caña
Promedio	16,01	14,37	89,52	15,55	71,58	11,47
Mínimo	13,01	10,32	78,34	12,71	65,55	9,86
Máximo	19,23	17,91	96,00	20,80	75,57	13,90

Tabla 35. Valores de brix % caña, pol % caña, ART % caña, pureza % caña, humedad % y fibra % caña promedios y rangos de los ensayos realizados por el método de digestión húmeda en 49 muestras de variedad TUC 95-10.

	Brix caña %	Pol caña %	Pureza caña	ART caña	Humedad caña	Fibra caña
Promedio	15,84	13,91	87,30	14,77	71,38	11,95
Mínimo	11,87	9,03	74,52	10,62	65,11	9,46
Máximo	20,73	19,69	96,66	19,54	77,40	13,93

Tabla 36. Valores de brix % caña, pol % caña, ART % caña, pureza % caña, humedad % y fibra % caña promedios y rangos de los ensayos realizados por el método de digestión húmeda en 37 muestras de variedad TUC 03-12.

	Brix caña %	Pol caña %	Pureza caña	ART caña	Humedad caña	Fibra caña
Promedio	17,40	15,84	90,73	16,61	70,09	11,76
Mínimo	14,44	13,07	84,54	13,85	66,06	9,57
Máximo	21,02	20,67	98,38	20,32	73,97	14,10

Tabla 37. Comparación de métodos de prensa hidráulica y digestión húmeda para pol % caña y fibra % caña, promedios y rangos de los ensayos realizados en 187 muestras.

	Pol % caña		Fibra % caña	
	Digestión húmeda	Prensa hidráulica	Digestión húmeda	Prensa hidráulica
Promedio	14,21	14,38	12,27	12,07
Mínimo	8,62	8,48	9,46	9,14
Máximo	20,23	20,33	17,20	17,84

En la Figura 37 puede observarse un análisis de las diferencias o residuales para los parámetros pol % caña y fibra % caña de 187 muestras analizadas por ambos métodos.

Se llevó a cabo un análisis de regresión lineal con los datos obtenidos por ambos métodos. En la Figura 38 se observan las correlaciones del método de digestión húmeda y prensa hidráulica para los parámetros pol % caña y fibra % caña.

Como tarea adicional se implementó la espectroscopía de infrarrojo cercano (NIR) en este plan. Para ello se recolectaron los espectros de las muestras de caña desfibrada analizadas en el equipo NIR para muestras sólidas, a fin de obtener en el futuro una base de datos que permita calcular modelos de calibración para

todos los parámetros bajo estudio.

► **Impacto del trash**

Por otro lado se incluyó durante 2022 un estudio del impacto global del trash en la calidad industrial de las variedades, analizando los mismos parámetros macro en muestras con y sin trash. Se procesaron muestras pertenecientes a ensayos internos de la EEAOC (caña entera) de las tres variedades bajo estudio en distintos meses del año y también caña proveniente de distintos ingenios de la provincia (caña industrial obtenida mediante cosecha mecanizada). De esta manera pudo llevarse a cabo un estudio de la contribución del trash, caracterizándolo para determinar su aporte a la muestra limpia o “sin trash”. En la Tabla 38 pueden observarse los porcentajes promedio de cada variable del trash.

Tabla 38. Caracterización del trash. Contribución del mismo a cada variable bajo estudio.

Brix caña %	Pol caña %	ART % caña	Humedad %	Fibra % caña	No-Az % caña
9,83	2,53	1,16	52,07	35,24	7,30

En la Figura 39 se observa a modo de ejemplo la comparación de los valores de dos de las variables estudiadas (pol % en caña y humedad)

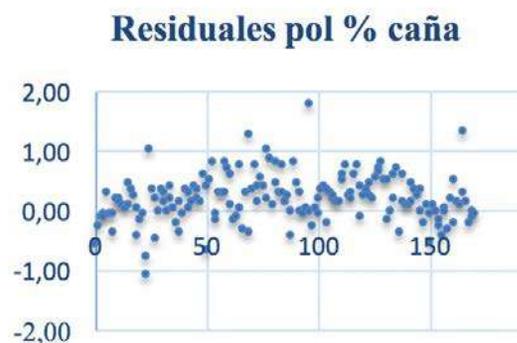


Figura 37. Comparación de métodos de prensa hidráulica y digestión húmeda. Residuales para pol % caña y fibra % caña. Ensayos realizados en 171 muestras.



Figura 38. Comparación de métodos de prensa hidráulica y digestión húmeda. Regresión lineal para pol % caña y fibra % caña. Ensayos realizados en 187 muestras.



Figura 39. Valores de pol % caña y humedad en 16 muestras de variedad TUC 95-10 procesadas por cuadruplicado en los meses de mayo, julio, agosto, octubre.

en muestras con y sin trash de la variedad TUC 95-10 en los meses de mayo, julio, agosto y septiembre. Puede observarse también la evolución de los parámetros con respecto al tiempo.

Puede observarse que la tendencia obtenida fue la esperada, es decir el contenido de sacarosa aumenta y la humedad disminuye con el avance de la maduración. También se puede observar que las muestras sin trash presentan mayor concentración de sacarosa y menor contenido de humedad que las muestras con trash. Utilizando un software estadístico se comprobó que las diferencias entre las muestras con y sin trash son significativas.

En la Tabla 39 pueden observarse las variaciones porcentuales y en valor absoluto en muestras con y sin trash de 64 muestras de ensayos internos de la EEAOC y seis muestras de caña industrial.

Estas diferencias fueron mayores en el caso de las muestras de ensayos internos de la EEAOC, debido a que se procesaron enteras y tenían

Tabla 39. Variaciones porcentuales y en valor absoluto de las diferentes variables bajo estudio en 64 muestras con y sin trash de caña entera de ensayos internos de la EEAOC y seis muestras con y sin trash de caña industrial de cosecha mecanizada.

	Caña EEAOC (entera)		Caña Industrial (mecanizada)	
	Δ%	V.abs	Δ%	V.abs
Brix % caña	7	-1,25	4	-0,72
Pol % caña	16	-2,53	7	-1,19
ART % caña	12	-2,01	7	-1,32
Pza % caña	9	-8,46	3	-3,02
Humedad %	3	-2,43	2	-1,33
Fibra % caña	30	3,72	15	1,74
No-Az % caña	153	1,28	37	0,47

mayor contenido de trash promedio (25%) que las muestras de caña industrial de cosecha mecanizada con menor valor promedio de trash (8%).

► **Plan: estudio de pérdidas determinadas e indeterminadas de sacarosa en la elaboración de azúcar mediante seguimiento y control analítico de corrientes de proceso**

Objetivo: identificar y cuantificar las posibles causas en operatorias de proceso, fisicoquímicas y/o microbiológicas causantes de pérdidas indeterminadas de sacarosa en ingenios azucareros y destilerías de Tucumán, como así también los productos secundarios por ellas formados.

► **Plan de monitoreo en ingenios**

Se llevó a cabo un monitoreo analítico en las determinaciones de contenido de azúcares y grado de contaminación microbiológica en diferentes corrientes de proceso, para analizar el grado de incidencia de la variabilidad de los resultados informados por el laboratorio de fábrica en la cuantificación real de pérdidas de sacarosa durante el procesamiento de la caña de azúcar. El monitoreo se planificó en un total de 21 determinaciones en diferentes corrientes de proceso realizadas por personal del laboratorio de fábrica de un ingenio de Tucumán, todas ellas contrastadas por personal de la EEAOC que utilizó las mismas técnicas analíticas. El propósito de este monitoreo fue detectar posibles fuentes de desvíos en los valores reportados, en busca de sugerir modificaciones que ayuden a minimizar el error humano en la aplicación de las metodologías de ensayo. Se adoptó una diferencia de 5% como umbral porcentual no significativo entre las determinaciones de los analistas del laboratorio y la EEAOC.

Como resultado del monitoreo, es importante destacar que se observó que el 33,3% de las determinaciones monitoreadas presentan valores de desvío porcentual por encima del rango de aceptación adoptado, siendo la mayor incidencia de desvío observada en las determinaciones de carga microbiana, sacarosa % (pol %) y azúcares reductores directos (ARD %) en muestras sólidas y líquidas de alta concentración, infiriéndose

que los desvíos ocurrieron debido a errores en la preparación de muestras y no por las técnicas analíticas utilizadas (Figuras 39 y 40). Se observó, además, que la determinación de humedad de bagazo y cachaza presenta un bajo desvío porcentual de los valores reportados independientemente de las técnicas analíticas utilizadas (Figura 41).

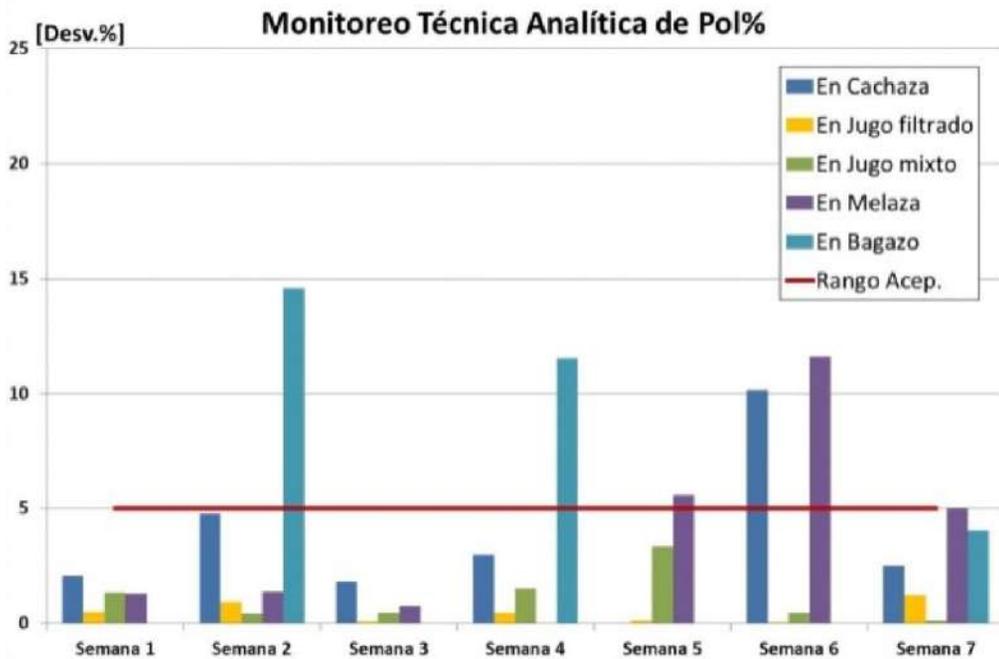


Figura 39. Monitoreo de la técnica analítica de pol % en cachaza, jugo filtrado, jugo mixto y melaza.

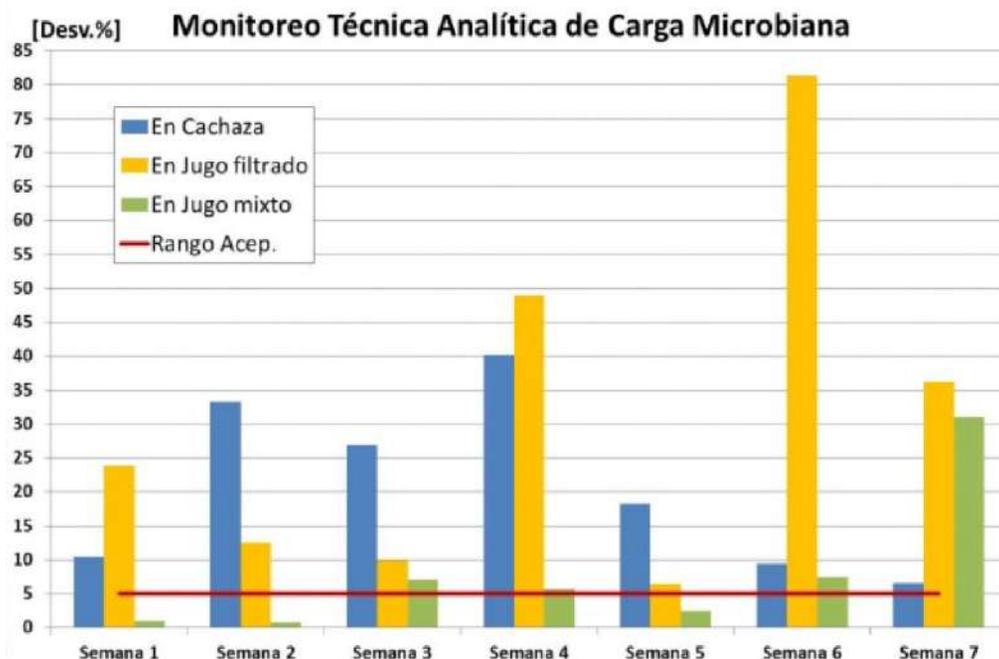


Figura 40. Monitoreo de la técnica analítica de carga microbiana en cachaza, jugo filtrado y jugo mixto.

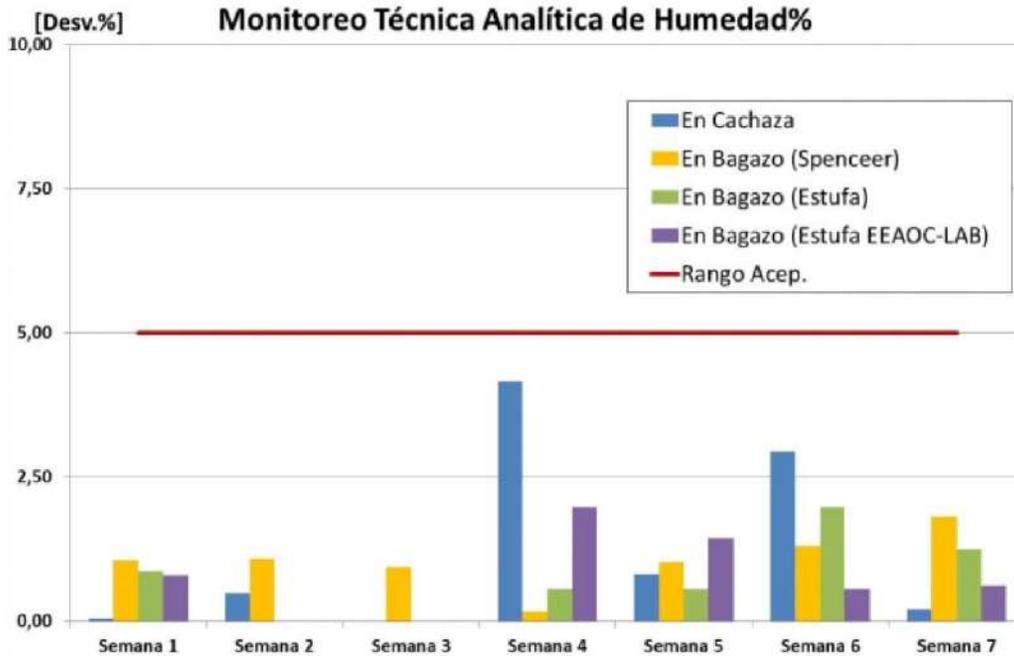


Figura 41. Monitoreo de la técnica analítica de Humedad% en cachaza y bagazo (técnicas estufa y Spencer).

► **Metodología de ensayo en tándem de molienda**

A finales de la zafra 2022 se llevó a cabo un ensayo de eficiencia de extracción en el tándem de molienda de un ingenio del este de Tucumán, en base a las muestras recogidas de jugo y bagazo a la entrada y salida de cada molino, los datos de molienda y el caudal de agua de imbibición y los datos de diseño y mecánicos de molinos.

El objetivo de este ensayo fue la puesta a punto del protocolo de ensayo, limitaciones y adaptaciones del mismo a las condiciones de trabajo del tándem de molienda y verificación de la planilla de evaluación de performance de molienda realizada por técnicos de la EEAOC.

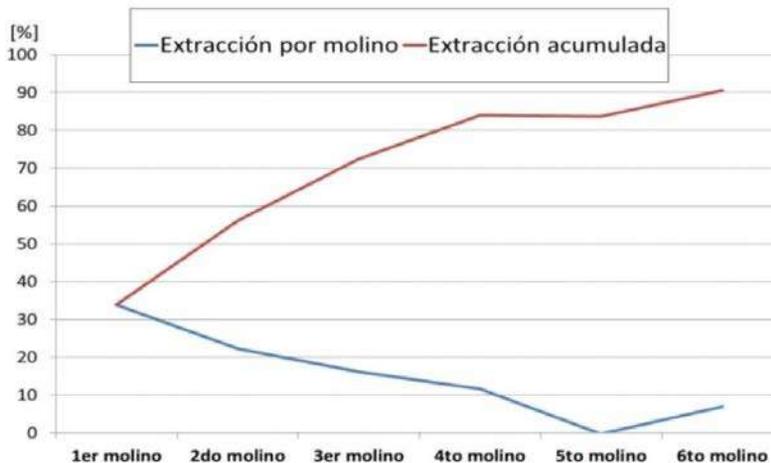
Los resultados del ensayo permitieron detectar problemas de extracción en los molinos 1 (33,80% de extracción) y 4 del tándem de molienda. Estos resultados (extracción del tándem de molienda del 90,5%) confirmaron

las observaciones de los técnicos de la planta, lo que justificó los trabajos de mantenimiento correctivo realizados con posterioridad al ensayo.

En la Tabla 40 se presentan los valores de ajuste obtenidos por el uso de la planilla de cálculo en

Tabla 40. Valores de ajuste de molinos según balance de materia y composición de las muestras obtenidas.

Molino	Alt. Colchón Compacto (mm)	Ángulo de Grip	Coefficiente de Compresión	Coefficiente de Reabsorción	Velocidad periférica (dm/m)
1	148,73	16,47	1,82	1,44	221,94
2	227,54	14,48	1,44	1,60	200,39
3	202,08	14,55	1,47	1,54	176,24
4	165,40	14,48	1,51	1,54	173,68
5	157,76	14,36	1,58	1,55	180,96
6	99,74	12,73	2,05	1,71	264,46



base al balance de materia y composición de las muestras analizadas.

Los resultados permiten generar la curva de extracción % jugo por molino y acumulada.

► Plan: monitoreo de la calidad de los productos finales de la industria sucroalcoholera

Objetivo: medir aquellos parámetros que permiten ejercer un control ajustado de la calidad de los productos comerciales y de la materia prima de destilería en las industrias sucroalcoholeras para dar lugar a una intervención, por parte de la EAAOC, en aquellos casos que lo requieran.

El esquema de trabajo propuesto para la zafra 2022 incluyó un muestreo diario de azúcar refinado, azúcar común tipo A (CTA), azúcar crudo, melaza y alcohol producidos a lo largo de un período de quince días. Posteriormente, las fracciones diarias de muestras, recolectadas a lo largo de estos periodos, se unificaron en una única muestra representativa de las quincenas, que abarcaron desde el mes de mayo hasta octubre. En la Tabla 41 pueden observarse los parámetros de calidad asociados a cada matriz que fueron analizados de acuerdo a metodologías oficiales

(ICUMSA y AOAC).

Las muestras procedieron de cuatro ingenios diferentes que correspondieron a dos modelos productivos de fábrica, tres de ellos (identificados como I1 a I3) con refinería y destilería, y un cuarto (I4) que solo producía azúcar crudo y común tipo A. Se recolectaron un total de 22 muestras de azúcar refinado, 24 muestras de azúcar CTA, 8 muestras de azúcar crudo, 31 muestras de melazas y 20 muestras de alcohol.

► Azúcar refinado

Los ingenios participantes con refinería fueron tres y en la Tabla 42 pueden observarse los

Tabla 41. Parámetros de calidad analizados de acuerdo a la matriz de las muestras recolectadas.

Azúcar	Melaza	Alcohol
Color	Pol	Grado alcohólico
Turbidez	Pol Clerget	Acidez total (como Acético)
Pol	Azúcares Reductores Directos	Aldehído (acetaldehído)
Humedad	Azúcares Reductores Totales	Densidad
Azúcares Reductores	Brix refractométrico	Alcoholes superiores
Cenizas Conductimétricas	Brix densimétrico	Metanol
Sulfito	Infermentescibles	Esteres (acetato de etilo)
Arsénico	Sodio	Furfural
Plomo	Potasio	Acetona
Cobre	Calcio	Alcohol n-propílico
Hierro	Magnesio	Isobutanol
Hongos		Alcohol n-butílico
Aerobios Totales		Alcohol isoamílico
Levaduras		Alcohol amílico
Organofosforados		Alcohol isopropílico
Organonitrados		
Organoclorados		
Carbamatos		
Apariencia		
Sabor		
Olor		
Floculación		

Tabla 42. Resultados de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos en azúcar refinado.

Muestras recolectadas	I1			I2			I3		
	menor	mediana	mayor	menor	mediana	mayor	menor	mediana	mayor
	7			9			6		
AR (%)	0,004	0,011	0,022	0,002	0,004	0,014	0,007	0,011	0,048
Cenizas (%)	0,009	0,014	0,018	0,002	0,006	0,009	0,004	0,0065	0,01
Color (UI)	25	33	54	16	29,5	36	21	26	28
Humedad (%)	0,012	0,019	0,025	0,002	0,009	0,052	0,004	0,017	0,039
Pol (°Z)	99,90	99,94	99,98	99,91	99,95	99,98	99,90	99,93	99,96
Sulfito (mg/kg)	No detecta			No detecta			No detecta		
Turbidez (UI)	14	21	41	9	15	39	5	10	59
Aerobios m. totales (UF/10 g)	63	105	590	10	27	250	35	73	390
Mohos (UF/10 g)	1	1	11	1	1	2	1	2	3
Levaduras (UF/10 g)	1	33	44	1	1	46	2	2	2

resultados de las determinaciones fisicoquímicas y microbiológicas realizadas durante las quincenas en estudio, por ingenio y con el número de muestras que aportaron. En esta se muestran el rango de los valores y el valor mediano para cada uno de los parámetros estudiados.

En estas muestras no se encontraron cantidades significativas de los metales analizados.

► **Azúcar CTA**

El azúcar de calidad común tipo A fue producido por tres de los ingenios participantes, dos de ellos con refinería (I1 e I2) y el tercero (I4) productor de azúcar directa. En la Tabla 43 se muestra el rango de los valores obtenidos, como así también el valor mediano de cada parámetro fisicoquímico y microbiológico y el número de muestras aportadas por cada ingenio.

Los valores de sulfito encontrados en el I4 son valores típicos en los casos de fábricas sin refinería que producen azúcar blanco y no representan una desviación mayor a las normas de calidad. Si bien el Código Alimentario Argentino (CAA) establece un límite máximo de 2 mg de sulfito por kilogramo de azúcar, la

► **Azúcar crudo**

La participación de los ingenios en el monitoreo de la calidad del azúcar crudo fue notoriamente menor: solo participó un ingenio (I1) productor de azúcar refinado. Las muestras fueron extraídas entre la segunda quincena de mayo y la primera quincena de septiembre y los resultados más significativos pueden verse en la Tabla 44.

En los análisis de metales de estas muestras no se detectaron concentraciones significativas de arsénico, cobre o plomo. Debido a la naturaleza de esta matriz, solo se detectó hierro, cuyo rango de valores y su mediana pueden observarse en la Tabla 14, en conjunto con los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos.

Tampoco se detectaron cantidades significativas de mohos y levaduras, ya que los resultados encontrados siempre comprendieron valores menores a las 10 UFC/10 g, con excepción de dos muestras pertenecientes a la segunda quincena de junio y la primera de julio, donde se observaron 10 y 27 UFC/10 g de levaduras, respectivamente.

Por otro lado, se realizaron los análisis de

Tabla 43. Resultados de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos en azúcar CTA.

Muestras recolectadas	I1			I2			I3		
	menor	mediana	mayor	menor	mediana	mayor	menor	mediana	mayor
	7			9			8		
AR (%)	0,023	0,028	0,048	0,004	0,017	0,040	0,010	0,0185	0,048
Cenizas (%)	0,029	0,036	0,050	0,008	0,016	0,025	0,012	0,022	0,060
Color (UI)	64	94	140	64	73	117	88	106	177
Humedad (%)	0,027	0,043	0,054	0,006	0,017	0,045	0,009	0,016	0,054
PoI (°Z)	99,80	99,88	99,94	99,86	99,91	99,96	99,80	99,89	99,93
Sulfito (mg/kg)	No detecta			No detecta			0,8	2	2,9
Turbidez (UI)	13	63	525	28	47	593	23	38,5	110
Aerobios m. totales (UF/10 g)	37	210	580	16	106	710	9	20	480
Mohos (UF/10 g)	<1	2,5	80	<1	1	2	<1	3,5	40
Levaduras (UF/10 g)	2	7	20	<1	2	10	<1	5	20

muestra con 2,9 mg/kg perteneció a la primera quincena del año y los niveles de sulfitos se corrigieron posteriormente.

Los análisis de metales solo revelaron presencia significativa de hierro, encontrándose en el I1 valores comprendidos entre 0,6 mg/kg y 2,1 mg/kg. En el I2, valores desde 0,5 mg/kg hasta 0,8 mg/kg. Por último, en el I4 el rango tuvo valores menores al límite de detección del método (0,1 mg/kg), hasta un máximo de 0,7 mg/kg.

Tabla 44. Resultados de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos en azúcar CTA.

Muestras recolectadas	I1		
	menor	mediana	mayor
	7		
AR (%)	0,062	0,141	0,308
Cenizas (%)	0,101	0,13	0,179
Color (UI)	241	286	514
Humedad (%)	0,04	0,069	0,188
PoI (°Z)	99,22	99,49	99,71
Sulfito (mg/kg)	2,9	7,3	11,4
Turbidez (UI)	129	300	815
Fe (mg/kg)	1,2	2,1	3,1
Aerobios m. totales (UF/10 g)	<10	63	291

plaguicidas en los tres tipos de azúcar y no se encontraron, en ningún caso, cantidades detectables por los métodos de cromatografía gaseosa o cromatografía líquida de ninguno de estos analitos.

En cuanto a los análisis sensoriales, la totalidad de las muestras se caracterizaron por estar libres de sabores extraños y olores desagradables.

Ninguna muestra de azúcar refinado presentó color o turbidez mediante la percepción de los analistas. Las muestras de azúcar CTA, en cambio, presentaron un color y una turbidez moderados, aunque en algunos casos leves, pero no se desviaron de lo esperado para muestras de esta calidad.

En el caso del azúcar crudo, se observó un color y una turbidez moderada, normal en esta calidad de azúcar.

La materia extraña se detectó solo en una muestra de azúcar crudo del ingenio I4 recolectada durante la segunda quincena de mayo; posteriormente, el contenido de materia extraña en estas muestras fue de leve a moderado. En las muestras de azúcar CTA de todos los ingenios se observó un contenido de materia extraña leve a moderado y no se observó en las muestras de azúcar refinado.

El análisis de floculación a los 10 días reveló que solo tres muestras de azúcar refinado, pertenecientes a la segunda quincena de julio del ingenio I1 y al mes de agosto del ingenio I2, se caracterizaron por un comportamiento floc negativo. En todas las demás el comportamiento floc positivo se puso en evidencia entre el

séptimo y décimo día del análisis.

► Melazas

Los cuatro ingenios que colaboraron en este trabajo participaron recolectando muestras de melazas que se tomaron a lo largo de la primera quincena de mayo y la primera quincena de octubre. En la Tabla 45 pueden observarse los valores del rango y la mediana de cada parámetro analizado para cada ingenio.

Se puede observar que los ingenios I1, I2 e I3 poseen melazas con valores más alto de pureza y que su rendimiento alcohólico (303, 329 y 324 L/T) es ligeramente mayor al ingenio I4 (287 L/T), esto se debe a que en estos ingenios la agotabilidad de la melaza es menor para favorecer la producción de biocombustibles, mientras que en el ingenio I4, que no tiene destilería, una baja agotabilidad de las melazas se traduce en pérdida de azúcar.

► Alcoholes

La última matriz a considerar en este trabajo es el alcohol producido en los ingenios con destilería. El objetivo principal fue analizar y monitorear la producción de alcohol “buen gusto”, pero ante las necesidades planteadas por el ingenio I2, también se analizaron muestras de alcohol de calidad “industrial”. En la Tabla 46 se pueden ver los resultados de los parámetros analizados en esta matriz.

Para los analitos furfural y alcohol amílico no se encontraron valores detectables por la metodología de cromatografía gaseosa. Por sus características, el alcohol industrial tiene mayores valores de los analitos en estudio. Asimismo, es notable que los parámetros evaluados en el

Tabla 45. Resultados de los parámetros analizados en melaza.

Muestras recolectadas	I1			I1			I1			I1		
	menor	mediana	mayor									
	7			10			6			9		
ARD (%)	6,46	9,74	14,90	7,77	9,78	11,58	10,43	11,87	13,82	9,04	10,61	15,89
ART (%)	55,36	57,91	59,97	59,27	63,47	67,66	60,88	62,06	65,11	55,13	57,09	66,95
Brix densimétrico (%)	82,06	83,38	84,86	84,20	88,73	93,36	85,14	88,49	92,00	82,08	85,80	90,50
Brix refractométrico (%)	77,20	79,20	80,00	80,40	86,60	89,60	80,60	83,90	87,00	79,40	82,80	86,40
Infermentescibles (%)	1,43	1,71	1,87	1,76	2,48	3,00	1,77	2,39	2,85	2,24	3,29	3,93
Pol (%)	38,40	42,80	47,92	41,40	47,30	56,12	39,68	43,36	46,00	36,40	41,24	45,76
Pol Clerget (%)	42,88	46,04	49,09	48,09	51,08	56,94	45,74	48,24	50,72	41,53	44,26	47,96
Pureza aparente (%)	45,75	52,16	57,51	47,81	53,64	62,70	45,84	49,31	51,12	40,22	47,78	55,75
Pureza real (%)	54,81	59,41	61,98	53,92	60,84	65,15	54,42	58,06	59,41	48,07	53,59	58,98
Rendimiento alcohólico (L/T)	289	303	314	304	329	356	316	324	337	279	287	348
Ca (g/kg)	6,4	7,4	8,2	3,5	5,0	7,5	4,9	5,9	6,7	3,3	4,8	7,2
K (g/kg)	26	32	40	26	39	56	24	47	51	26	36	54
Mg (g/kg)	1,4	1,7	2,1	1,2	1,7	2,5	1,5	1,7	2,1	1	1,5	1,9
Na (mg/kg)	198	413	569	391	783,5	1260	163	279	336	61	193	387

Tabla 46. Resultados de los parámetros analizados en alcohol.

	I1*			I2*			I2**			I3*		
	menor	mediana	mayor									
Muestras recolectadas	6			9			8			5		
Acetona (g/l)	0,007	0,009	0,010	No detecta	0,006	0,006	0,002	0,003	0,004	0,001	0,001	0,006
Acidez total (mg/l)	11,63	23,10	39,78	9,70	20,50	37,15	17,44	19,64	38,93	10,88	13,88	16,74
Alcohol isoamilico (g/l)	0,013	0,098	0,505	0,003	0,009	0,114	0,047	0,177	0,320	0,008	0,021	0,031
Isopropanol (g/l)	No detecta			No detecta	0,001	0,001	No detecta	0,002	0,004	No detecta	0,001	0,002
Butanol (g/l)	No detecta	0,013	0,014	No detecta			No detecta			No detecta		
Propanol (g/l)	0,466	0,614	0,856	No detecta	0,008	1,063	0,329	0,443	0,695	No detecta		
Alcoholes superiores (g/l)	0,728	1,255	1,522	0,008	0,014	1,586	0,534	0,790	1,086	0,009	0,021	0,033
Aldehído - acetaldehído (g/l)	0,123	0,160	0,224	No detecta	0,113	0,352	0,032	0,137	0,227	0,029	0,034	0,099
Densidad (g/ml)	0,8115	0,8151	0,8230	0,8047	0,8062	0,8126	0,8088	0,8103	0,8116	0,8054	0,8067	0,8095
Esteres (g/l)	0,146	0,158	0,184	No detecta	0,015	0,150	0,100	0,131	0,228	0,016	0,020	0,066
Grado alcohólico (%)	93,3	94,0	96,1	94,4	96,1	96,4	94,8	95,0	95,3	95,5	95,9	96,2
Isobutanol (g/l)	0,222	0,319	0,528	No detecta	0,240	0,609	0,102	0,156	0,272	No detecta		
Metanol (g/l)	No detecta	0,021	0,190	0,029	0,030	0,045	0,024	0,032	0,038	0,006	0,014	0,024

*Alcoholes calidad "Buen Gusto". **Alcohol calidad "Industrial"

ingenio I1 sean generalmente mayores a los de los ingenios I2 e I3. Esto podría deberse a la zona de cosecha o, con mayor probabilidad, a las diferencias en el proceso productivo de los ingenios.

► Proyecto Energía en la Industria Azucarera

► Plan: evaluación y mejoras energéticas en la industria azucarera

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

► Estudios de evaluación energética en evaporación

En 2022 se realizaron estudios para la evaluación energética de sistemas de evaporación de dos ingenios del NOA, con el objetivo de conocer el estado operativo actual y proyectar en ellos posibles mejoras.

• Ingenio 1

En 2022 se realizó un ensayo en el sector de calentamiento y evaporación para evaluar la performance del momento y proyectar mejoras a ser implementadas a futuro.

El sistema de evaporación funcionó como cuádruple efecto; la superficie disponible para calentamiento se mantuvo igual a la del año 2021, mientras que la superficie disponible para evaporación aumentó (se adicionó un evaporador).

Para determinar la eficiencia del sistema de calentamiento y evaporación, se extrajeron muestras de jugo que luego se analizaron en los laboratorios de la EEAOC y se empleó el software SIMCE 3.0, que permite efectuar simulaciones en estado estacionario de sistemas de calentamiento y evaporación de la industria azucarera.

El consumo de vapor escape promedio necesario para la evaporación fue de 130 T/h (36,6 %C). La presión de vapor escape promedio que ingresa al tren de evaporación se encontraba en 2,17 bar, valor cercano al recomendado de 2,15 bar. La concentración de melado en promedio resultó de 67,5 brix. El caudal promedio de vapor vegetal del último efecto que ingresaba al condensador barométrico fue de 1,09%C.

Comparando los resultados con los del año 2021, puede decirse que tanto el vapor escape como el agua evaporada están en similar orden de magnitud.

Para el estudio de propuestas de mejoras se desarrollaron los siguientes esquemas: **Simulación 1:** cuádruple efecto con molienda de 9286 TCD; **Simulación 2:** cuádruple efecto con molienda de 9500 TCD; **Simulación 3:** cuádruple efecto con molienda de 10.000 TCD; **Simulación 4:** quintuple efecto con molienda de 9286 TCD; **Simulación 5:** quintuple efecto con molienda de 9500 TCD; **Simulación 6:** quintuple efecto con molienda de 10.000 TCD.

Se observa de los resultados que el consumo de vapor escape total para el sistema de cuádruple efecto resultó de 36,6% caña, mientras que para

quíntuple efecto, de 35,7% caña. Si se trabajara en quintuple efecto, lograría reducirse un 2,46% el consumo de vapor escape con respecto al sistema de cuádruple efecto.

La eficiencia en evaporación para el sistema de cuatro efectos resultó de 2,02 y para el sistema de cinco efectos, de 2,13. La eficiencia en evaporación para cinco efectos aumenta en un 5,29 % con respecto al sistema de cuatro efectos.

En el caso del quintuple efecto, debe tenerse en cuenta que en el arreglo propuesto se utilizan todas las cajas disponibles, sin considerar la limpieza. Podría decirse que el área usada debería rondar entre 65% y 70% del área disponible, para poder considerar las superficies fuera de operación por limpieza. A la vez, en todos los casos, tanto en calentadores como en recalentadores sería necesario aumentar superficies.

► Estudio de cogeneración

Para el Ingenio 1, partiendo del esquema de vapor de la planta, se modeló el sistema de cogeneración tomando como Caso Base una molienda de 9286 TCD y un consumo de vapor en fábrica de 36,6% C (Simulación 1). Para la resolución de los balances de materia y energía se emplearon un simulador termodinámico (Cycle Tempo) y la hoja de cálculo Excel. Luego, a partir del Caso Base se procedió al planteo y resolución de las siguientes alternativas:

1. Aumento de molienda a 9500 TCD, manteniendo consumo de escape en 36,6% (Simulación 2); **2.** Aumento de molienda a 10000 TCD, manteniendo consumo de escape en 36,6% (Simulación 3); **3.** Reducción de consumo de escape a 35,7 % C, manteniendo molienda en 9286 TCD (Simulación 4); **4.** Reducción de consumo de escape a 35,7 % C y aumento de molienda a 9500 TCD (Simulación 5); **5.** Reducción de consumo de escape a 35,7 % C y aumento de molienda a 10.000 TCD (Simulación 6).

Para el Caso Base se determinó una laminación de auxilio a fábrica de alrededor de 2,0 % C y un requerimiento de aproximadamente 0,67 Nm³/tC de gas natural en zafra, con un excedente de energía eléctrica de 2 MW y un excedente de bagazo en zafra para 17 días de operación de la destilería postzafra, equivalente a un 1 % C. En todas las alternativas analizadas sería posible ajustar la operación de la planta evitando venteos de vapor; sin embargo, con el aumento de molienda, para las condiciones planteadas

aumenta levemente la laminación y el consumo de gas natural. Con las mejoras propuestas en la evaporación disminuyen la laminación y el consumo de gas natural, pero la antes mencionada tendencia ascendente de estos parámetros en relación al aumento de molienda se mantiene.

• Ingenio 2

En este ingenio se evaluó el comportamiento del sistema calentamiento – evaporación mediante ensayos en planta del sistema en cuádruple efecto durante la zafra 2022. Para ello se empleó también el programa de simulación SIMCE.

El sistema de evaporación funciona habitualmente como cuádruple efecto, teniendo a disposición un total de ocho cajas de evaporación.

El primer efecto se alimenta con vapor escape (VE) en paralelo, y en serie con el jugo. Lo mismo ocurre con los demás efectos conformados por más de una caja, que se alimentan con vapor vegetal (VG) del efecto anterior en paralelo, y en serie con respecto al jugo.

Los calentamientos de jugo encalado se efectúan en intercambiadores de calor de tubos-carcasa en serie, con vapor vegetal de los distintos efectos.

Para el recalentamiento de jugo claro se emplea VG1 y VE. Para la primera etapa de recalentamiento con VG1 se utilizan tres intercambiadores de calor de tubos-carcasa que funcionan en paralelo. Para la segunda etapa de recalentamiento con VE, se emplean tres intercambiadores de calor de tubos-carcasa que funcionan en paralelo.

Con respecto a los consumos adicionales de vapores vegetales, se extrae vapor del segundo efecto para abastecer los tachos de cocimiento.

La molienda promedio durante los ensayos fue de aproximadamente 6540 TCD. El consumo de vapor escape promedio necesario para la evaporación fue de 110 t/h (37,3 % C).

La presión de vapor escape promedio que ingresa al tren de evaporación se encuentra en 2,2 bar, valor cercano al recomendado de 2,15 bar.

La concentración de melado en promedio resultó de 67,8 brix.

El caudal promedio de vapor vegetal del último efecto que ingresa al condensador barométrico es de 10,3 t/h (3,5 % C). Este valor nos indica que si bien el sistema aprovecha todos los vapores vegetales, existe un margen con el que se puede mejorar la eficiencia del tren de evaporación.

Es necesario hacer más ensayos en días corridos de proceso hasta completar el ciclo de relevo de cajas, lo que permitirá optimizar la secuencia de limpieza, a fin de que la evaporación específica se distribuya uniformemente, evitando modificar los tiempos de residencia en los cuerpos con menor transferencia, lo cual siempre es un indicador directo de pérdida de azúcar (inversión, coloración y descarboxilación).

Se realizaron dos publicaciones en la XXII Reunión Técnica de SATCA relacionadas con la evaluación de sistemas de calentamiento y evaporación:

► **Evolución de la eficiencia en evaporación de una ingenio de Tucumán, Argentina**

En este trabajo se evaluó la eficiencia en evaporación de un ingenio de Tucumán en forma periódica entre los años 2012 y 2021, y en base a estrategias de uso racional de la energía se fueron planteando y realizando modificaciones tendientes a disminuir el consumo de vapor en el sector. Con el objetivo de evaluar y comparar la performance del ingenio para cada año, se definió la eficiencia en la evaporación como la relación entre el caudal másico total de agua evaporada y el vapor escape suministrado al primer efecto de evaporación, como se muestra en la ecuación 1.

$$\eta = AE/VE \quad \text{Ecuación 1}$$

En la Figura 42 puede verse en forma gráfica la evolución de la eficiencia en evaporación experimentada durante los años.

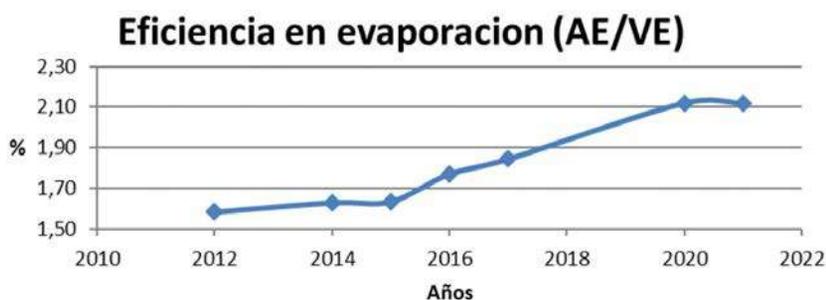


Figura 42. Evolución de la eficiencia en evaporación desde el año 2012 al 2021.

Este trabajo refleja la importancia y el potencial de los estudios realizados sobre los sistemas de calentamiento y evaporación, con el objetivo de analizarlos para proponer posibles mejoras y luego comprobarlas. En este caso se logró una importante disminución del consumo de vapor escape, del 21,30%, que está directamente relacionada con una mejora en la eficiencia de la planta fabril y que podría traducirse en una disminución del consumo de combustible fósil o un aumento de excedentes de energía eléctrica para la red. Además del beneficio económico que ello conlleva, implica también propender a la sustentabilidad, es decir, hacer un uso consciente y responsable de los recursos, sin agotarlos ni exceder su capacidad de renovación, y sin comprometer el acceso a estos por parte de generaciones futuras.

► **Análisis del coeficiente global de transferencia de calor de evaporadores de ingenios de Tucumán**

El objetivo de este trabajo fue recopilar información acerca de los coeficientes de transmisión de calor de evaporadores obtenidos mediante ensayos en un ingenio de Tucumán durante seis zafras, compararlos con los de otros autores y proponer una ecuación que modele el comportamiento de este factor para las condiciones de la provincia.

La ecuación propuesta presenta la siguiente forma:

$$U \left[\frac{kcal}{m^2h^{\circ}C} \right] = \frac{9,2 * T_j [^{\circ}C]}{10,3 * Bx_e^{0,01269} + 20,0 * Bx_s^{0,01026} - 30,7}$$

Es una función de la concentración de entrada (Bxe) y salida (Bxs) del jugo y la temperatura de este en la calandria (Tj), que modela los valores obtenidos de U con un factor de correlación de 0,582, mayor al correspondiente a las ecuaciones de otros autores.

► Estudios de eficiencia energética en calderas

En la Tabla 47 pueden verse los resultados de estudios realizados en calderas de vapor de la industria azucarera para determinación del rendimiento térmico. Estos estudios se llevan a cabo mediante ensayos y mediciones de las variables de proceso y el planteo de balances de masa y energía. Durante las pruebas se extraen muestras de bagazo de caña de azúcar y se procesan en el Laboratorio de Ensayos y Mediciones Industriales (LEMI) de la EEAOC. En el caso de instalaciones de varias calderas que comparten chimeneas, se evalúa la eficiencia del conjunto.

► Lavadores de gases húmedos

En la Tabla 48 se observan las características promedio del funcionamiento de lavadores de gases húmedos (scrubbers), ensayados en ingenios tucumanos durante la zafra 2022. Se indican, además, las variables operativas promedio de las calderas de vapor bagaceras y los índices de diseño de los scrubbers (i_{dis} , [m^3/t]);

o sea, la relación del caudal del agua de lavado respecto a la producción de vapor de la caldera; y el índice de operación de los scrubbers (i_{op} , [l/Nm^3]), es decir, la relación del caudal del agua de lavado respecto al caudal de gases efluente por chimenea.

Asimismo, durante el 2022 se continuó con el monitoreo de la calidad del agua en los lavadores de gases (scrubbers) instalados en los generadores de vapor de la industria azucarera. El estudio se realizó extrayendo 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 49 se observan los resultados promedio de dichas determinaciones.

La Tabla 50 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 47. Resultados promedio de las características operativas de una caldera de vapor bagacera.

	Unidades	Caldera 1	Caldera 2	Caldera 3	Caldera 4	Caldera 5	Caldera 6	Caldera 7
Producción de vapor	kg/h	30.371	21.594	25.987	48.722	83.749	7.900	28.785
Presión vapor	ata	21,5	21,5	21,5	22	24,8	22	22
Temperatura vapor	°C	348,5	348,5	348,4	368	343,9	348,9	348,9
Temperatura agua alimentación	°C	95	90	89	98,5	100	89,5	89,5
Consumo bagazo	kg/h	12.850	12.850	17.221	27.875	46.757	8.327	25.970
Rendimiento térmico	%	71,5	68,2	61,3	73,7	70,9	40	46,2

Tabla 48. Características promedio de funcionamientos de scrubbers de ingenios azucareros de Tucumán durante 2022.

	Unidades	Promedio	mín	máx
Producción de vapor de la caldera	t/h	61,1	8,7	177,8
Presión de vapor de la caldera	ata	23,3	9,5	44,5
Caudal de agua de lavado en scrubbers (Gag.scr.)	m^3/h	105,5	19,6	256,56
Temperatura de los gases efluentes por chimenea ^{7,30}	°C	90,2	45,2	140,6
Caudal de gases efluentes por chimenea	Nm^3/min	3046,1	894,8	10163,9
Concentración de material particulado total en los gases efluentes (C's _{MPT})	mg/Nm^3	562,5	100,4	3000
Emisión de material particulado total	kg/h	97,7	15,9	915,5
Índice de diseño scrubbers (i_{dis})	m^3/t	2,23	0,57	6,79
Índice de operación scrubbers (i_{op})	l/Nm^3	0,75	010	2,47

Tabla 49. Parámetros promedio de la calidad del agua de "scrubber" de ingenios azucareros de Tucumán durante 2022.

pH [u.pH] (26°C)		CE [mS/cm]		SST [mL/L]	
Entrada	Salida	Entrada	Salida	Entrada	Salida
7,5	8,0	2,9	3,7	4,3	78,3

Tabla 50. Valores promedio de MPT, Gag.sc., MPT/SS y Gag.sc./SSs determinados para los scrubbers estudiados en Tucumán durante 2021.

C's _{MPT} [mg/Nm^3]	Gag.sc. [m^3/hr]	C's _{MPT} / SSTs [$mg.L/Nm^3.mL$]	Gag.sc. / SSs [$m^3.hl/(mL.L-1)$]
562,5	105,5	7,2	1,3

Estos resultados coinciden en igual orden de magnitud con los datos observados durante zafas anteriores.

Asimismo, se presentó un trabajo en la XXII Reunión Técnica de SATCA relacionada con la **Caracterización de agua de lavado y cenizas de gases de chimeneas de ingenios de Tucumán, Argentina**, donde se evaluaron parámetros de calidad del agua de “Scrubbers” de la industria azucarera de Tucumán, con el fin de caracterizar el efluente y realizar un seguimiento de la corrosión y de la eficiencia de funcionamiento de estos equipos.

► **Determinaciones fisicoquímicas y energéticas del bagazo de caña de azúcar**

Durante la zafra 2022 se realizaron 154 determinaciones fisicoquímicas y energéticas del bagazo de la caña de azúcar. En la Tabla 51 pueden apreciarse los resultados de las determinaciones de contenidos de humedad (W), cenizas (CZ), sólidos volátiles (SV), carbono fijo (CF), cloro (Cl), azufre (S) y poder calorífico superior (PCS) de 36 muestras de bagazos analizados durante el 2022. Asimismo, pueden observarse los valores mínimos y máximos encontrados y la correspondiente desviación estándar. En la Tabla 52 se observa una comparación de las características combustibles del bagazo en relación a zafas anteriores.

Tabla 51. Resultado promedio de la caracterización energética de bagazos de Tucumán analizados durante 2022.

Muestra	W [%]	CZ [%] b.s.	SV [%] b.s.	CF [%] b.s.	Cl [%] b.s.	S [%] b.s.	PCS [kJ/kg] b.s.
Promedio	53,68	5,67	77,30	17,12	0,07	0,14	17.372,27
Desviación estándar	4,27	2,86	2,41	0,83	0,04	0,07	769,95
Valor mínimo	45,21	2,10	70,90	15,64	0,02	0,04	15.416,00
Valor máximo	64,12	13,13	80,38	18,53	0,21	0,39	18.607,00

Tabla 52. Resultado promedio de la caracterización energética de bagazos de Tucumán analizados durante los últimos cinco años.

Promedio Bagazo	W [%]	CZ [%] b.s.	SV [%] b.s.	CF [%] b.s.	PCS [kJ/kg] b.s.
2018	50,60	4,40	79,40	18,00	18.636
2019	52,50	5,30	77,40	17,30	17.488
2020	52,90	4,80	77,90	17,10	17.885
2021	54,32	7,55	76,08	16,88	17.189
2022	53,68	5,67	77,30	17,12	17.372

► **Comportamiento de las cenizas de bagazo y RAC**

Se estudiaron las características de la fusibilidad de las cenizas de bagazo y de RAC en función de sus componentes elementales para un uso eficiente de estas biomásas en calderas de vapor. Se procesaron 30 muestras de bagazo provenientes de ingenios azucareros y 30 muestras de RAC recolectadas de campos cañeros de la provincia. Todas las muestras analizadas correspondían a la variedad de caña LCP85-384. Se determinó la composición química de las cenizas, y a partir de ellas los índices de comportamiento de las mismas (índice de escorificación, sinterización, ensuciamiento, escorificación por azufre, deposición, reacción del potasio, sulfatación, corrosión, formación de silicatos, erosión y de viscosidad). Este trabajo se presentó como **Estudio preliminar de los índices de comportamiento y fusibilidad de las cenizas de bagazo y de RAC de Tucumán, Argentina** en la XXII Reunión Técnica de SATCA.

► **Plan: racionalización del manejo de aguas y efluentes industriales**

Objetivo: estudiar la utilización racional del agua en la industria azucarera aplicando metodologías de reutilización que permitan minimizar los consumos existentes.

Durante la zafra 2022 se continuó trabajando con el mismo ingenio evaluado desde el año

2016. Debido a que se realizaron cambios en el proceso de producción, fue necesario volver a cuantificar las corrientes principales del mismo para obtener una nueva línea base de consumo, y a partir de esto poder estudiar la utilización racional del agua aplicando metodologías de

optimización que permitan disminuir el consumo.

Con los datos obtenidos se definieron puntos críticos de consumo en los cuales requieren modificaciones, instalación de equipos y recirculación de algunas corrientes intervinientes. Si bien las modificaciones realizadas en el proceso para 2022 fueron importantes, en la Tabla 53 puede observarse que el índice de consumo de agua por tonelada de

Tabla 53. Índice de consumo de agua por tonelada de caña bruta.

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
m ³ / t. caña	5,8	6,4	S/D	7,2	6,8	S/D	6,5

caña bruta fue del mismo orden que en años anteriores.

El consumo de agua en condensadores barométricos es el más importante dentro de la producción de azúcar. Visto esto, se analizó utilizar algún método de re – compresión de vapores vegetales, a los fines de eliminar o al menos disminuir el uso de agua a condensadores. Como primera alternativa se determinó un análisis para estimar la capacidad necesaria de motocompresores y, posteriormente, se analizó la termocompresión como segunda alternativa. Para ello, se tomó como base una fábrica tipo de azúcar blanco directo capaz de procesar 10.000 toneladas de caña por día (TCD). Los sistemas de evaporación fueron resueltos con el simulador SIMCE 3.0, mientras que para el sistema de cocimientos se utilizó la herramienta SOLVER de EXCEL. Para la realización de los cálculos de evaporación en el simulador SIMCE se establecieron valores típicos de fábrica. En lo que respecta a las extracciones de vapor, se establecieron las necesidades térmicas tanto para el sistema de evaporación que funciona de manera eficiente como para el sistema ineficiente.

Las cuatro opciones consideradas fueron las siguientes

Opción 1: Sistema de evaporación compuesto de cuatro efectos que opera en forma eficiente, lo que implica un buen aprovechamiento de los vapores vegetales y expansión en tanques flash de los condensados.

Opción 2: Sistema de evaporación compuesto de cuatro efectos que opera en forma ineficiente (baja utilización de vapores vegetales para las operaciones de calentamiento).

Opción 3: Sistema de evaporación compuesto de cinco efectos que opera en forma eficiente; al igual que en la opción 1, hay aprovechamiento de los condensados por expansión.

Opción 4: Sistema de evaporación compuesto de cinco efectos que opera en forma ineficiente. De lo planteado, se desprende que la cantidad de agua insumida en cada caso es:

De lo planteado, se desprende que la cantidad de agua insumida en cada caso es:

Agua necesaria para el condensador barométrico de la evaporación		
	VG último efecto [%C]	agua fría [m ³ /h]
4 Efectos Efic.	0,0508	423,3
4 Efectos Inefic.	0,1065	887,5
5 Efectos Efic.	0,0403	335,83
5 Efectos Inefic.	0,1133	944,17
Agua necesaria para el condensador barométrico de cocimientos		
	VG [%C]	agua fría [m ³ /h]
Cocimientos	0,1733	3618,9

Respecto de la motocompresión, la relación de compresión en cada etapa de compresión es de 1,7, con lo que al aplicar esta alternativa habría que utilizar cinco etapas de compresión para llevar el vapor vegetal desde 0,2 bar hasta las condiciones de escape (2,3 bar). Dado que el máximo caudal que pueden manejar estos motocompresores es de 16 t/h, representa un factor limitante ante la cantidad de etapas de recompresión necesarias y los valores de flujos de vapor que deben ser procesados, por lo que la implementación de esta alternativa quedó descartada.

En lo referente a la termocompresión, el análisis realizado permitió concluir que su aplicación es viable energéticamente solo para aquellos casos en que los sistemas de evaporación sean eficientes, ya sean de cuatro o cinco efectos, para los cuales el ahorro potencial de agua sería de 423,3 m³/h y 335,83 m³/h, respectivamente.

► **Plan: optimización del procesamiento de la caña de azúcar para la producción integrada de azúcar y alcohol**

Objetivo: evaluar el proceso de industrialización de la caña de azúcar a fin de optimizar la producción integrada de azúcar y alcohol, identificando los procesos o procedimientos productivos factibles de mejorar, a fin de asegurar la conservación de los elementos físico-químicos que favorecen la obtención de azúcar y alcohol minimizando la formación de inhibidores; y estudiar nuevas alternativas productivas que mejoren los costos de la producción dual de azúcar y alcohol.

Durante 2022 se continuó con el estudio de centrifugación, realizando ensayos para estudiar

el desempeño de las centrifugas de plantas de primer cocimiento en dos ingenios de la provincia.

Los cambios varietales y los actuales sistemas de cosecha han ido incorporando no azúcares al proceso que, entre otros efectos, han incrementado las viscosidades de las mieles. Para optimizar el proceso de centrifugación fue entonces necesario estudiar esta operación, tratando de minimizar los efectos negativos ocasionados por los aumentos en la viscosidad de la miel.

En general denominamos “operación convencional” el procedimiento típico empleado en las fábricas, las cuales suelen ajustarse de una manera empírica, sin que esta estrategia sea necesariamente la óptima. Dependiendo del diseño y de la fuerza G, la operación se programa para realizar un doble lavado del cristal realizado a diferentes velocidades y con tiempos de retardo entre ellos controlado. En general, el primer lavado se realiza una vez que casi la totalidad de la miel ha sido desplazada; y el segundo, tratando de ser realizado justo antes de que comience la etapa de centrifugación (velocidad máxima). Para ambos lavados se fijan tiempos de duración con el objetivo de cumplir las especificaciones del azúcar a producir.

El incremento de la viscosidad genera que la película de miel que queda adherida al cristal sea de mayor espesor por aumento de la tensión superficial, generando una disminución en la efectividad los lavados y, en general, incrementando los tiempos de lavados con el consiguiente aumento en el uso de agua.

De esta manera surgió entonces lo que denominamos “estrategia propuesta” para optimizar el desempeño de las centrifugas, en la cual se propuso realizar un primer agregado de agua a baja velocidad con el objetivo de diluir la miel. El inicio de este agregado debió coincidir con el tiempo en el cual empieza a escurrir miel desde la centrifuga, el cual pudo establecerse por simple observación del ducto de salida de miel. La dilución de la miel afecta exponencialmente la disminución de su viscosidad y ante igual fuerza G es esperable que los cristales queden cubiertos con una película de miel de menor espesor. El segundo agregado de agua representó un lavado de cristal

como tal, y considerando que el espesor y viscosidad de la miel eran menores, dicho lavado pudo realizarse con un menor retardo entre agregados de agua, y por lo tanto más alejado de la máxima velocidad de centrifugación.

Entre los meses de julio y octubre de la zafra 2022 se realizaron los ensayos en el sector de centrifugas de masa cocida de primera de una fábrica de crudo de la provincia de Tucumán. En él se utilizan centrifugas que operan en forma discontinua. La fábrica donde se efectuaron los ensayos no realiza separación de mieles.

Las pruebas fueron programadas en cinco segmentos, descriptos en la Tabla 55, donde pueden observarse la velocidad a la que se realizó el primer agregado de agua, la duración del mismo, el momento de inicio del primer agregado de agua, el retardo o separación entre ambos agregados de agua y la duración del segundo lavado.

Las condiciones de la operación convencional empleada en la fábrica donde tuvieron lugar los ensayos son: primer lavado de cristal a 600 rpm, inicio del primer lavado a los 24 segundos, duración del primer lavado de 4 segundos, retardo entre lavados entre 12 y 15 segundos y duración del segundo lavado de 6 segundos.

En los ensayos 1 a 3, de acuerdo con la estrategia propuesta, se redujo la velocidad de inicio del primer agregado de agua, con lo cual se redujo el momento de inicio del mismo, la duración del primer agregado de agua osciló entre 4 y 6 segundos, el retardo fue cambiado entre 18 y 20 segundos y la duración del segundo lavado fue variando entre 4 y 10 segundos.

En los ensayos 4 y 5 buscamos evaluar la repetitividad de aquellos realizados entre las pruebas 1 y 3, cuyos resultados fueron acordes a lo esperado; y de las condiciones empleadas en la estrategia convencional.

Tabla 55. Descripción de los ensayos realizados en una fábrica de azúcar crudo de Tucumán durante la zafra 2022.

Ensayo	Velocidad inicio 1° lavado [rpm]	Inicio 1° lavado [s]	Duración 1° lavado [s]	Retardo entre lavados [s]	Duración 2° lavado [s]
1	400	14	4-6	18	6-10
2	400	14	4-6	18	6-10
3	300	9	4	16-20	4-6
4	350-600	12-24	2-4	12	5-6
5	350-600	12-24	4	12-15	3-5

En cada prueba se extrajeron muestras de masa cocida, miel y azúcar, a las que se les realizaron determinaciones de color (UI), humedad (%), brix (%) y pol (%). Estos últimos se emplearon para calcular el cociente SJM (ecuación 1). No debemos dejar de tener en cuenta que los resultados obtenidos están estrechamente ligados con la calidad de la masa cocida, la cual ha sido variable.

$$SJM = \frac{J-M}{S-M}$$

Donde:
 J = Pureza de la masa cocida.
 M = Pureza de la miel.
 S = Pureza de la sacarosa.

Los resultados de todos los ensayos para los parámetros color, humedad y SJM en función del tiempo del segundo lavado y del tiempo total de lavado son presentados en las Figuras 43a y 43b.

En la Figura 44 puede observarse que a mayor tiempo total de lavado se logró una disminución en el color, al mismo tiempo que la humedad aumenta, ambas consecuencias directas de un mayor uso de agua. Esto contribuye a una mayor dilución de la miel y los cristales, repercutiendo esto en un mayor gasto energético en la posterior evapocristalización,

y en un reprocesamiento innecesario del azúcar que ya fue cristalizada. Asimismo, se destaca que reduciendo el tiempo del primer agregado de agua a cuatro segundos con respecto a la duración del primer lavado de la estrategia convencional de seis segundos, los valores de color y humedad obtenidos siguen encontrándose dentro de las especificaciones con las que trabaja la fábrica. Los óvalos que se destacan en dicha figura representan tiempos de operación óptimos, en los que se destaca que la reducción de la duración de los lavados condujo a un aumento de los parámetros analizados, presentándose valores por fuera de los requerimientos de producción.

El parámetro SJM graficado en la Figura 45 muestra una tendencia similar al de la Figura 44. A mayores tiempos de lavado, dicha relación también disminuye debido a que se disuelven tanto las mieles como los cristales (por el mayor agregado de agua). Aquí puede observarse que al reducir el tiempo del primer agregado de agua a tres segundos respecto de la duración del primer lavado de la estrategia convencional de seis segundos, los valores de SJM obtenidos siguen encontrándose dentro de las medias con

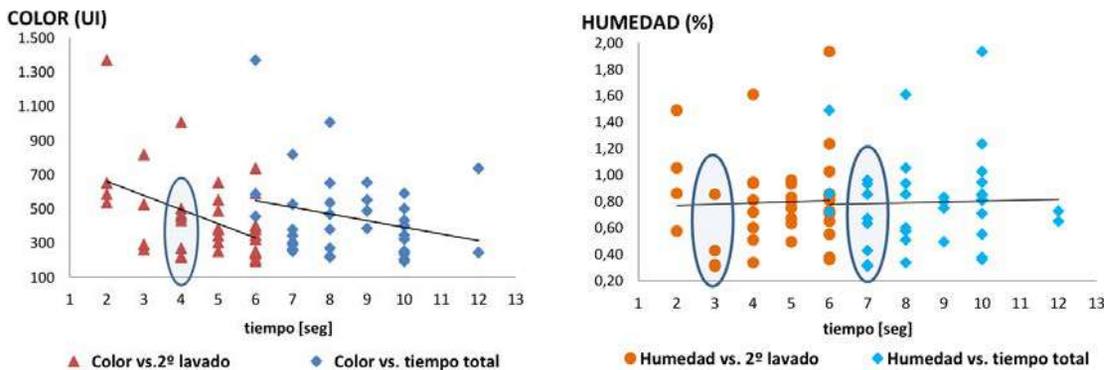


Figura 43. Resultados de color y humedad obtenidos en función de la duración del segundo lavado y del tiempo total de lavado en los ensayos realizados durante la zafra 2022.

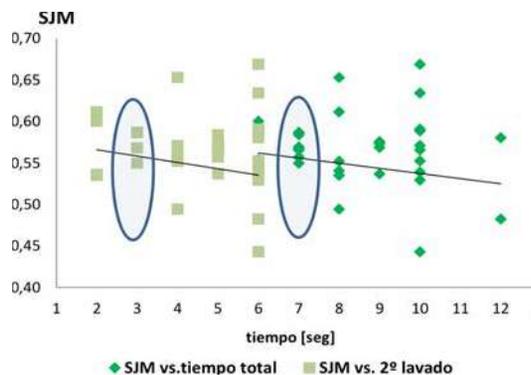


Figura 44. Resultados del cociente SJM obtenidos en función de la duración del segundo lavado y del tiempo total de lavado en los ensayos realizados durante la zafra 2022.

las que habitualmente trabaja la fábrica. Los óvalos que se destacan representan, además, tiempos de operación óptimos.

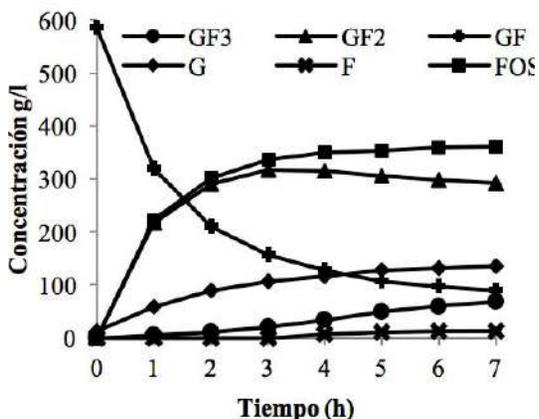
El cambio de estrategia en la operación de centrifugado permitió controlar el efecto adverso del aumento de la viscosidad de la miel, incluso utilizando una menor cantidad de agua para producir azúcar de calidad similar. Asegurado un trabajo razonable en el proceso de cristalización, la estrategia propuesta permitirá menores niveles de miel al próximo cocimiento y aumentos de la retención de azúcar.

Los ensayos mostraron la alta sensibilidad de la variación de purezas de las corrientes involucradas, por lo que se hace necesario realizar los balances de masa mediante mediciones directas. A tal fin se realizaron dos ensayos en una fábrica de azúcar blanco directo de la provincia, para así estimar las necesidades de acondicionamiento y, durante la próxima zafra, recolectar el azúcar de cada ciclo y medir la miel separada. El ajuste del balance permitirá definir la estrategia a utilizar, evaluando en forma precisa el incremento de los kilogramos de azúcar posibles de recuperar por hectolitro de masa cocida.

Presentación en reunión técnica: Salazar, R. A.; M. N. Russo; J. A. Camacho y O. A. Díez. Respuesta de centrifugas de cocimiento de primera frente a diferentes estrategias de operación”. Exposición en la reunión XXII SATCA llevada a cabo en noviembre de 2022.

► **Plan: subproductos de la Caña de Azúcar**

Objetivo: desarrollar y optimizar procesos de obtención de nuevos productos derivados de la industria azucarera, bajo el concepto de



biorrefinería.

► **Ensayos de producción de fructooligosacáridos (FOS) a escala de laboratorio**

Mediante un acuerdo de apoyo técnico firmado entre la EEAOC y el Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología (CIGB) se está trabajando a escala laboratorio para la producción de fructooligosacáridos (FOS) a partir de la sacarosa, mediante el uso de la enzima KestoZyme, desarrollada por técnicos cubanos.

Durante el año 2022 se realizaron distintos ensayos usando los biorreactores de que dispone el Laboratorio de Microbiología en el área de investigaciones, de acuerdo al protocolo cubano. Los ensayos consistieron en estudiar el curso temporal de la reacción de conversión de sacarosa (600 g/L (p/v)) en FOS catalizado por la enzima KestoZyme en concentración de 900 y 4000 U/L, a la temperatura de 45°C, pH 5,5 y agitación de 250 rpm. El perfil de la reacción enzimática obtenido fue de acuerdo a lo esperado y se puede observar en la Figura 12. La cuantificación de los carbohidratos presentes fue realizada usando un equipo HPLC.

El estudio de la cinética permitirá decidir el punto final de la reacción en función del objetivo planteado: máxima obtención de FOS en el menor tiempo posible, para lograr la mejor producción de acuerdo al estudio económico.

Se debe aún extrapolar y estudiar el curso temporal de la reacción de conversión de sacarosa en FOS catalizado por la enzima KestoZyme en un reactor tanque agitado discontinuo de seis litros (escalado), con concentración de enzima igual a 900 U/L y sustrato de 600 g/L de sacarosa.

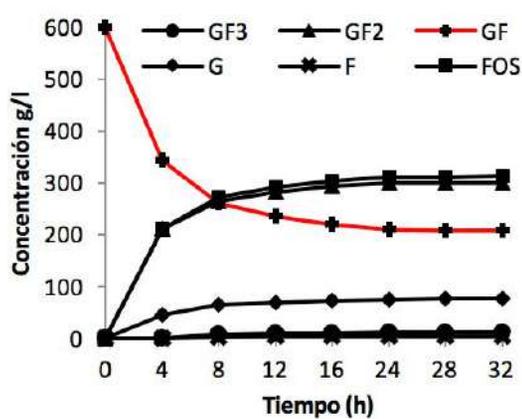


Figura 45. Gráficos de cinéticas de reacción enzimática. A) 4000 U/L y B) 900 U/L (G: Glucosa, F: Fructosa, GF: Sacarosa, GF2: 1-kestosa, GF3: Nistosa y FOS: 1-kestosa+Nistosa).



Programa industrialización de cítricos



El Programa de Industrialización de Cítricos fue creado en el año 2022 con la intención de englobar planes de investigación que venían desarrollándose dentro de otros Programas, Proyectos Independientes y nuevos planes originados en concordancia con temas de interés vigentes.

> Objetivo general

El objetivo general del programa es la generación de conocimiento y transferencia de estrategias industriales para la optimización de los procesos, manteniendo el compromiso con el cuidado del medioambiente, el cual abarca temas como la reducción de las emisiones de carbono y el uso responsable y eficiente del agua y la energía. Teniendo presentes los conceptos de Economía Circular, se desarrollan planes de trabajo enfocados a la búsqueda de nuevos productos con mayor valor agregado, sin perder de vista la evaluación de impacto ambiental de los procesos de producción.

> Optimización de procesos

Objetivo: analizar el estado actual de la industria cítrica en Tucumán, y detectar, junto con los técnicos de cada fábrica, las necesidades y oportunidades de mejora en los procesos involucrados. Proponer soluciones que mejoren la operatividad de la planta, teniendo en cuenta el uso racional de la energía y del agua

Líneas de trabajo: optimización de procesos, optimización del uso del agua y eficiencia energética.

En la zafra 2022 se trabajó en conjunto con cuatro cítrícolas de la provincia:

En una de ellas (I) se detectaron problemas en el tratamiento de sus efluentes evidenciando necesidades de aprovechamiento de éstos. Se analizaron muestras de polvillo del sector de secadero, de aserrín proveniente de la extracción de aceite esencial y de pulpa, hollejo y semillas. Se realizó una caracterización energética para evaluar el uso de estos elementos como combustible (análisis inmediato, poder calorífico superior, fusibilidad de cenizas, metales en cenizas, y análisis elemental y cálculo del poder calorífico inferior). Se realizó, también, análisis de fibra, hemicelulosa, celulosa y lignina y proteína bruta, para evaluar el uso de estos como alimento animal. De los resultados obtenidos hasta el momento se evidenció un mejor potencial de uso como combustible de la corriente de polvillo que presenta una humedad de 7,42%, un contenido de cenizas en base seca de 2,89% y un valor de PCS de 17.279 kJ/kg. No presentaría riesgo de sinterización (vitricaciones), menor riesgo de ensuciamiento y menor tendencia a la deposición, entre otros parámetros. Se propuso ampliar la caracterización con un mayor número de muestras de diferentes etapas de la zafra en las que se procesan frutas con distinta calidad de cáscara y cuantificar las corrientes analizadas.

En otra de las cítrícolas que colaboraron con el estudio (II) se realizó la evaluación de las torres de enfriamiento de uno de los sistemas de concentración de jugo, en base a ensayos de medición. Del procesamiento de los datos se concluyó que no había pérdidas en las cañerías de transporte de agua. Se calculó una eficiencia del 20% en términos del rango de operación de las torres. Se midió un caudal de aporte de agua de pozo en las torres del 91% del agua que ingresa a las mismas para poder llevar la temperatura del agua a las condiciones

necesarias para el funcionamiento del condensador. Prácticamente la misma cantidad de agua, proveniente del pie barométrico, se derivaba a efluente. Se evidenció un caudal de agua a las torres inferior al caudal de diseño. Se sugirieron mejoras en la limpieza de las torres, control de la calidad de agua y elevar el caudal de agua que ingresa en las torres.

En las cítrícolas restantes (III y IV) se evaluaron los sistemas de secado de cáscara mediante ensayos y procesamiento de datos. Se determinaron todas las corrientes del sistema y se calculó la eficiencia de cada secador. En la cítrícola III se observaron mejores valores de eficiencia cuando los secadores operaban con mayor caudal. En la cítrícola IV se evidenció una alta humedad de la cáscara a la salida de los secaderos de alrededor de 15,5%, operando mejor el secador sin retorno de gases con saturación de los gases de chimenea. Se observó también una mayor relación de agua evaporada por volumen de gas consumido en la cítrícola IV que en la cítrícola III. A partir de estos resultados se estudió de manera teórica la influencia de la humedad de la cáscara en el consumo total de gas natural. Se calculó un gasto extra de 80,6 Nm³ de gas natural por tonelada de cáscara seca, y por punto de humedad por encima de 85% en la cítrícola IV. En base a las conclusiones del estudio, se sugirió ajustar los equipos de prensado de la cáscara a fin de disminuir la humedad de entrada. En el caso de la cítrícola III, se estudió de manera teórica un sistema de operación en paralelo de los últimos secadores, evidenciando una diferencia mayor pero despreciable del consumo de gas natural con respecto al esquema actual en serie.

► **Producción de pectina, flavonoides, fibra cítrica y otros subproductos**

Objetivo: optimizar las operaciones productivas de los compuestos pectina, flavonoides, fibra cítrica y otros subproductos realizando experiencias a nivel planta piloto, a fin de conocer las principales variables operativas a controlar y definir las operaciones y los equipamientos necesarios.

► **Pectina**

El Plan de producción de pectina continúa con tareas, iniciadas hace más de cinco años, de desarrollo de tecnologías a partir de cáscara húmeda de limón. Desde 2021 se evalúa el contenido de pectina de las principales variedades (Eureka, Génova, Limoneira 8A, Lisboa) a lo largo del período de cosecha. En las Figuras 46 y 47 se expresa ese contenido como porcentaje en cáscara seca (CS).

► **Flavonoides**

Durante 2022 se continuó con las evaluaciones, iniciadas el año anterior, de seguimiento de la concentración de flavonoides en las principales variedades comerciales de limón implantadas en Tucumán, a lo largo del período de crecimiento y maduración del fruto. La identificación y cuantificación de los principales bioflavonoides se realizó por HPLC con detector UV, arrojando resultados para hesperidina desde 0,1 a 0,4%; y para Eriocitrina entre 0,3 y 1,4% en cáscara referida a base seca. En una asociación técnico-científica con el Instituto de Medicina Molecular y Celular Aplicada (IMMCA), dirigido por la Dra. Rosana Chein, se iniciaron ensayos para evaluar actividad neuroprotectora de los extractos obtenidos.

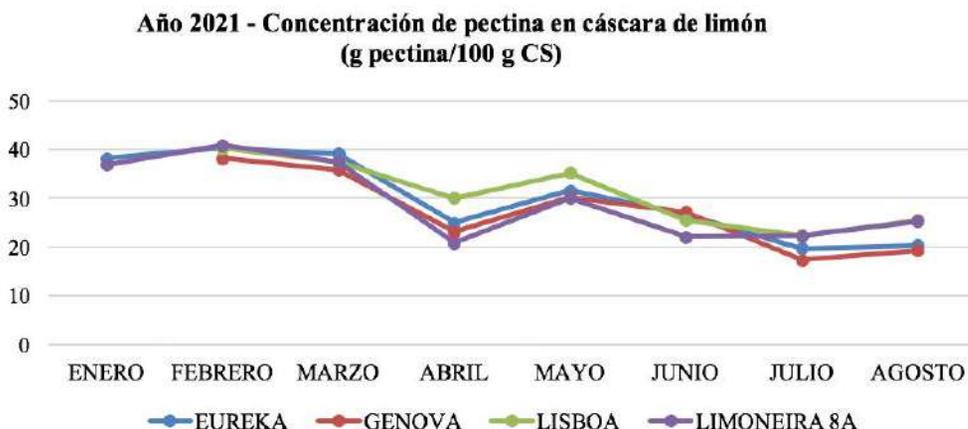


Figura 46. Concentración de pectina en cáscara de limón durante 2021 (porcentaje en base seca).

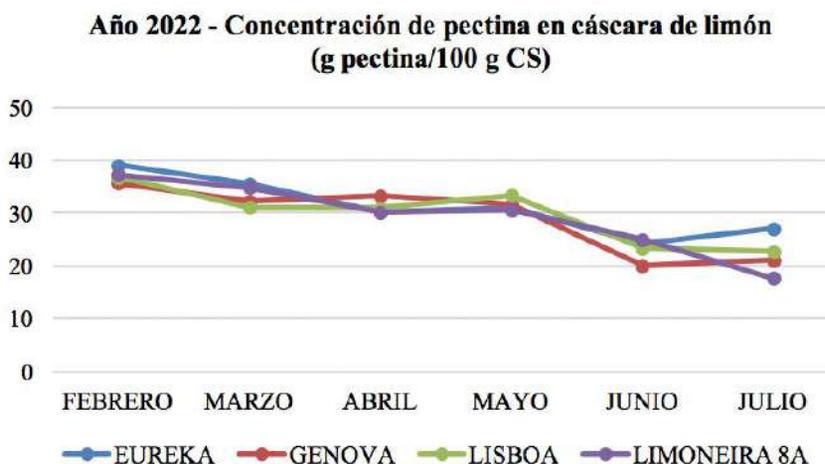


Figura 47. Concentración de pectina en cáscara de limón durante 2022 (porcentaje en base seca).

Resultados preliminares mostraron una capacidad significativa de algunos extractos para inhibir la agregación de aS, comparada con el control. Asimismo, no produjeron pérdida de viabilidad en la línea celular utilizada. Estos resultados inspiran a continuar con la caracterización de las propiedades neuroprotectoras de este extracto, tanto en modelos biofísicos como celulares, con la visión de dar valor agregado a un producto de la industria local.

➤ Posibles nuevos usos de subproductos o innovaciones tecnológicas aplicadas al sector cítrico

Se realizó un relevamiento de alternativas de diversificación o empleo de tecnologías innovadoras, y entre los principales hallazgos se pueden citar:

Uso de jugo concentrado de limón en reemplazo de ácido cítrico: evaluaciones realizadas ya por la Consejería de Agricultura y Agua, de la Región de Murcia, España, aconsejan este reemplazo en alimentos procesados como conservas de frutas y verduras. Esto implicaría reemplazar un producto de síntesis por un producto natural, lo que le sumaría ventajas desde el punto de vista de sustentabilidad, mantendría sus características conservantes, antioxidantes y potenciadoras de sabor frente a otros aditivos y les permitiría a los alimentos procesados mantener el carácter de producto natural. Además, añadiría otros componentes de valor nutricional presentes en el jugo como la vitamina C o los aminoácidos.

Deshidratación del jugo concentrado: si bien es factible convertir jugo concentrado

de limón en jugo en polvo mediante secado por atomización, en general -durante la deshidratación de los jugos cítricos, incluso en condiciones bien controladas- se pierde una parte importante de la acidez original por descomposición, lo que obliga al agregado de los componentes perdidos en el producto final a fin de lograr, en una posterior rehidratación, características similares al jugo natural.

Producción de ácido cítrico a partir de jugo de limón (método convencional por precipitación de citrato de calcio mediante enclado y posterior recuperación del ácido cítrico con adición de ácido sulfúrico): aunque desde el punto de vista técnico es un proceso factible, un análisis del balance ambiental indica claramente la gran dificultad de planificar una producción comercial en escala industrial en virtud de los volúmenes y calidad de los efluentes que se producirán. Como alternativa a los procesos convencionales de separación, es factible usar la tecnología de ultrafiltración micelar, novedosa tecnología híbrida que combina en un solo paso y utilizando una sola fase (sin el uso de disolventes orgánicos) la separación del soluto por formación de micelas con un tensioagente y su posterior concentración con membranas de ultrafiltración. Se obtendrían dos fracciones sólidas, una conteniendo los ácidos orgánicos, principalmente cítrico; y otra con el resto de los constituyentes del jugo. La ventaja con respecto al secado por atomización es que se conservan las propiedades originales evitando la reconstitución posterior. Otra tecnología que tiene múltiples usos y que podría aplicarse para la obtención de ácido cítrico es la de Lecho Móvil Simulado (Simulated Moving Bed, SMB), que permite la obtención de grandes cantidades de material altamente purificado, tecnología basada en un proceso de separación continuo

que reduce el gasto de solvente y energía.

Desterpenados de aceites esenciales:

para retirar las fracciones de hidrocarburos monoterpénicos o sesquiterpénica se emplean técnicas convencionales como la destilación fraccionada a vacío, la extracción con disolvente o la cromatografía de adsorción. La innovación tecnológica se ha orientado hacia la obtención de mayores rendimientos de aceite esencial, así como a la obtención de productos peculiares o de mayor calidad. Pueden nombrarse a la Ultrafiltración y la Ósmosis Inversa que se utilizan para separar y concentrar la fracción terpénica, sobre todo limoneno, y la Extracción con Fluidos Supercríticos. Esta última tecnología emplea dióxido de carbono, que a temperaturas mayores a 31°C y presiones superiores a 74 bar se comporta como un fluido supercrítico, con las ventajas de ser fácil de eliminar a presión atmosférica y poseer baja viscosidad y una gran difusión, cualidades que permiten una buena penetración en el material a extraer. Además no es tóxico ni inflamable y tiene bajo costo. Si bien esta tecnología se empleaba a pequeña escala para química fina y farmacéutica, a partir de la comercialización del aceite de cannabis, los fabricantes de equipos aumentaron la escala productiva a valores que permiten pensar en esta tecnología para industrializar el desterpenado de los aceites esenciales de limón.

Producción de fibra dietaria: realizadas las extracciones de flavonoides y/o pectina de la cáscara húmeda, es factible producir fibra para dieta animal. En el caso de cumplimentar con las normas de inocuidad alimentaria, la producción de fibra dietaria puede alcanzar la categoría de fibra para dieta humana, cuyo mercado se muestra en permanente crecimiento. La producción industrial conjunta de flavonoides, pectina y fibra dietaria podría mejorar sustancialmente la rentabilidad de la industrialización del limón en Tucumán.

> Caracterización de materia prima y subproductos tradicionales y nuevos. Estudio de potenciales usos

Objetivo: caracterización fisicoquímica y organoléptica de materia prima y de subproductos tradicionales (jugos, aceites esenciales, cáscara), productos intermedios o actualmente de desecho y otros productos con potencial interés comercial.

Se programó para la zafra 2023 el primer relevamiento de calidad de jugo, aceite esencial y cáscara de las principales variedades de limón (Eureka, Génova, Limoneira 8A, Lisboa). Esta tarea se llevará a cabo en conjunto con la empresa JBT bajo un convenio de cooperación.

▶ Petitgrain

Durante 2022 se inició la investigación en aceite esencial de hojas de cítricos (Petitgrain). El objetivo fue determinar la calidad y los rendimientos de extracción de los aceites esenciales de hojas de cítricos obtenidos mediante destilación por arrastre con vapor de agua. Se evaluó la producción a escala semi-piloto de aceite de hojas de naranja, limón, pomelo y mandarina, con el propósito de proponer una estrategia ambiental, social, tecnológica y económica de aprovechamiento de los residuos de poda de los árboles de citrus. En la Figura 48 se muestra un esquema y fotos del destilador empleado.

En la Tabla 56 se muestran los parámetros de operación y los rendimientos obtenidos de aceite esencial de hojas de limón, naranja agria, naranja dulce y mandarina.

Se llevaron a cabo análisis de perfil de los aceites esenciales obtenidos empleando un cromatógrafo gaseoso marca Agilent Technologies 6890 con detector de Ionización a la Llama (GC-FID). Para la confirmación de identidad de los compuestos mayoritarios se empleó un cromatógrafo gaseoso marca Agilent Technologies 6850 con detector de espectrometría de masas simple cuadrupolo (GC-MSD). Los resultados se resumen en las Tablas 57, 58, 59 y 60.

> Logros

Dentro de los logros más importantes se destaca un mayor acercamiento a la actividad citrícola de la provincia, que permitió delinear nuevos planes de trabajo y encarar la búsqueda de alternativas de producción y usos de subproductos. Se destaca también la participación en eventos internacionales que contribuyeron para obtener información y entablar relación con organizaciones como IFU.

Otro logro importante fue el convenio firmado con la empresa JBT, cuyo objetivo es encarar trabajos de investigación conjuntos.



Figura 48. Destilador por arrastre con vapor de agua para la obtención de aceite esencial de hojas de cítricos.

Tabla 56. Parámetros de operación y rendimientos de aceite esencial de diversos cítricos.

	Aceite Esencial de hojas de:			
	Limón	Naranja Agria	Naranja Dulce	Mandarina
Tiempo de destilación [h]	1,33	1,33	1,33	1,33
Materia Prima [kg]	1,92	1,47	1,36	1,30
Aceite esencial [ml]	4,50	4,50	3,20	4,50
Hidrolato [L]	1,84	2,05	1,47	1,98
Energía consumida (calent. y refrig.) [kW]	2,22	2,18	1,57	2,04
Rendimiento [ml aceite esencial/kg hojas]	2,34	2,86	2,31	3,08
Consumo esp. Agua[l/ml Ac. Esencial]	0,41	0,49	0,47	0,49
Consumo esp. energía [kW/ml Aceite esencial]	0,49	0,52	0,50	0,51

Tabla 57. Compuestos mayoritarios encontrados en el aceite esencial de hoja de limonero.

Aceite Esencial de hojas de limonero	
Componente	Área (%)
Alfa-Pineno	2,43
Sabineno	4,49
Beta-Pineno	12,69
Mirceno	1,69
Limoneno	44,49
(Z)-beta-Ocimeno	3,60
(E)-beta-Ocimeno	2,82
Linalol	1,20
Alcanfor+Citronelol	1,42
Neral	7,07
Geranial	9,42
Acetato de Nerilo	2,43
Acetato de Geranilo	1,16

Tabla 58. Compuestos mayoritarios en aceite esencial de hojas de naranja agria.

Aceite esencial de hojas de naranja agria	
Componente	Área (%)
Beta-Pineno	2,34
Mirceno	1,90
(E)-beta-Ocimeno	2,42
Linalol	9,62
Alfa-Terpineol	1,36
Acetato de linalilo	75,08
Acetato de Nerilo	1,25

Tabla 59. Compuestos mayoritarios en aceite esencial de hojas de naranja dulce.

Aceite esencial de hojas de naranja dulce	
Componente	Área (%)
Alfa-Pineno	2,04
Sabineno	33,96
Beta-Pineno	1,97
Mirceno	4,05
Delta-3-Careno	8,55
Limoneno	4,04
(Z)-beta-Ocimeno	1,41
(E)-beta-Ocimeno	10,98
Terpinoleno	1,77
Linalol	4,81
Citronellal	4,34
Neral	1,62
Acetato de linalilo	10,86
Geranial	2,27

Tabla 60. Compuestos mayoritarios en aceite esencial de hojas de mandarina.

Aceite esencial de hojas de mandarina	
Componente	Área (%)
Alfa-Tujeno	1,20
Alfa-Pineno	2,49
Beta-Pineno	2,80
P-Cimeno	3,74
Limoneno	12,89
Gamma-Terpineno	29,51
Antranilato de metilo	42,79



Programa Bioenergía



Objetivo General

Estudiar las posibilidades de producción de diversas formas de energía renovables que puedan obtenerse tanto a partir de materias primas vegetales y animales, como de otras fuentes, analizando sus efectos energéticos, ambientales, económicos y sociales, de manera de poder ofrecer al sector productivo opciones que permitan generar ofertas sustentables de energías no convencionales. Se analizan las diferentes etapas que constituyen la cadena de valor en todos los casos estudiados y se busca definir opciones tecnológicas que maximicen la producción neta de energía, su rentabilidad y sus efectos sociales positivos, y disminuyan los impactos ambientales.

Proyecto Cultivos Energéticos

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

Aprovechamiento de los residuos de la cosecha de caña

Durante 2022, se continuaron las evaluaciones de máquinas enfardadoras disponibles en el mercado para el manejo y aprovechamiento de residuos agrícolas de cosecha (RAC).

Dichas evaluaciones se realizaron junto con la Sección de Ingeniería y Proyectos, para determinar rendimiento de RAC (kg/ha) y caracterizar la calidad industrial del RAC en las distintas zonas agroecológicas de la provincia.

Las evaluaciones se realizaron en el departamento de Famaillá (Tucumán) trabajando sobre residuos generados por el cultivar TUC 95-

10. Se utilizó una enfardadora Massey Ferguson 2250, propiedad de la EEAOC (Figura 49), y se determinó el peso, las dimensiones y la cantidad promedio de fardos obtenidos por hectárea. Se cuantificó además la eficiencia de recolección luego de realizar el enfardado (Tabla 61).

En este caso en particular, se estimó un rendimiento de 9,3 t/ha de RAC. Los resultados contribuyen a complementar la información de años anteriores, destacándose como una herramienta de suma utilidad para evitar la quema accidental o intencional de lotes de caña de azúcar.



Figura 49. Megaenfardadora de RAC. Massey Ferguson 2250.

Tabla 61. Desempeño agronómico de la enfardadora la Massey Ferguson 2250.

Modelo	Promedio Fardos/ha	Dimensiones del Fardo (AxAxL en cm)	% RAC remanente	% RAC recolectado
Massey Ferguson 2250	28	80 x 90 x 250	30	70

► **Bitrenes: nueva opción para el transporte de caña de azúcar en la producción de bioetanol**

La última innovación en materia de transporte terrestre de cargas pesadas es el bitren, una alternativa eficiente con gran potencialidad para la reducción de costos y contaminación y menor erosión de las rutas transitadas, puesto que transporta mayor cantidad de carga en el mismo viaje sin perder velocidad y seguridad. El largo de este tipo de transporte puede variar, según el país, entre 19 y 30 metros de largo, con pesos de entre 53 y 75 toneladas brutas, y hasta 8,5 toneladas por eje. En la provincia de San Luis ya se han realizado pruebas de circulación y actualmente se autorizó la circulación de bitrenes. Argentina, en los últimos años, sumó 1073 nuevos kilómetros de red vial nacional para la circulación de bitrenes largos (de hasta 25,5 metros) a los ya existentes 15.000 habilitados, incluyendo tramos estratégicos (Figura 62). La iniciativa de estudiar la implementación de bitrenes tuvo como objetivo complementar trabajos realizados en relación al impacto energético y análisis del ciclo de vida por el consumo de combustible de la cadena productiva de caña de azúcar y su industrialización, realizados en la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC).

Los resultados indican que la opción de bitren cañero con respecto a las opciones tradicionales representa un incremento en la cantidad de carga del 66% y un consumo específico en L/tcaña km menor, reduciendo significativamente el consumo de energía del transporte de caña. Esto redundaría en menos costos para la industria sucro-alcoholera y aportaría un 51% al ahorro de combustible diesel para la operación de transporte.

Con respecto a la situación actual de esta nueva configuración, cabe destacar que todavía es necesario resolver aspectos de habilitación de corredores viales para este tipo de transporte en la provincia y de producción local de equipamiento.

► **Evaluación de cultivos no tradicionales para la producción de biocombustibles Carinata (*brassica carinata*)**

En la campaña 2022 se realizaron ensayos experimentales en microparcelas y macroparcelas de *Brassica carinata*, con el objetivo de conocer el comportamiento agronómico de este cultivo en dos zonas agroecológicas diferentes. Los ensayos se



Figura 62. Bitrenes Cañeros - RMB SATECI S.A.C. <https://rmbstateci.com.pe/website/>

llevaron a cabo en Las Talitas (Tafí Viejo) y Los Quemados (Leales), realizándose el manejo agronómico comercial recomendado por la empresa propietaria de los híbridos comerciales evaluados (Nuseed SA).

Carinata es un cultivo invernal de servicio y cobertura que produce un aceite no comestible apto para biocombustibles para aviones y proteínas para alimentación animal.

Se planteó un manejo sustentable del cultivo para ambas localidades empleando trifluralina (LE 45%) como preemergente (2 l p.c./ha) (Figura 63).

Durante esta campaña no se registraron



Figura 63. Estado de roseta. Las Talitas - Tucumán.

enfermedades de importancia salvo el pulgón ceniciento (*Brevicoryne brassicae*), que se observó en ambas localidades en la etapa de floración utilizándose solamente una aplicación de insecticida pirimicarb (100 g p.c./ha) para controlarlo.

El rendimiento promedio de grano logrado en la campaña 2022 (Tabla 62) fue levemente inferior a los reportados de 2100 kg/ha en otras zonas productivas bajo condiciones agroecológicas diferentes.

Tabla 62. Rendimiento de grano (kg/ha) de *Brassica carinata* para las localidades de Las Talitas y Leales (Tucumán, Argentina).

Híbrido	Las Talitas (kg/ha)	Leales (kg/ha)
Nujet 400	1950	2050

Se realizó, además, una prueba semi-comercial de 15 ha implantadas en la localidad de Los Quemados, departamento Leales, Tucumán (Figura 64), donde el híbrido utilizado fue Nujet 400 con manejo agronómico recomendado por la empresa Nuseed SA. La fecha de siembra (tardía) fue el 5 de julio de 2022.

No se observaron problemas de insectos o enfermedades de importancia que comprometieran el desarrollo vegetativo y reproductivo. El rendimiento promedio de granos fue de 1350 kg/ha, adecuado en relación a la fecha tardía de siembra.

Brassica carinata es una opción invernal interesante no sólo por su uso como cobertura, sino también por mejorar la estructura física del suelo, ya que desarrolla un sistema radicular pivotante con gran capacidad de ramificación que le permite alcanzar napas profundas. Ayuda,

además, a un mejor control de malezas.

Se prevé para la campaña 2023 continuar con los ensayos de nuevos híbridos, avanzando en pruebas semi-comerciales que permitan la identificación de materiales apropiados para la región NOA.

► Estudios económicos y de mercado de la producción de biocombustibles y de nuevas tecnologías

Se efectuaron actualizaciones del precio, producción y ventas al mercado interno y externo de biodiesel y bioetanol, como así también el consumo y stock (fuente: Secretaría de Energía de la Nación, USDA).

Se trabajó, en conjunto con el Centro Azucarero Argentino en la actualización de la metodología de costo de bioetanol de caña de azúcar. Se realizaron actualizaciones periódicas de los costos de producción de caña de azúcar, maíz, soja y sorgo, además de materias primas para generación de energías alternativas.

► Proyecto: Industrialización y Aprovechamiento de los Cultivos Energéticos

► Producción de energía en la agroindustria mediante procesos no convencionales

Durante 2022 se diseñó un nuevo reactor de pirólisis de biomasa de mayor volumen de reacción para obtener la cantidad suficiente de bioproductos (bioaceites, biocarbón y gas) que permitan una correcta caracterización de estos. La capacidad de carga de este nuevo reactor es de 60 litros trabajando en iguales condiciones operativas que el anterior reactor piloto de 4



Figura 64. Lote de *carinata* sembrada en fecha tardía. Los Quemados - Leales.

litros, con un rendimiento de aproximadamente 33% de cada bioproducto por volumen de carga de biomasa.

La Figura 65 muestra el esquema conceptual del diseño del nuevo equipo piloto y al reactor durante su construcción.

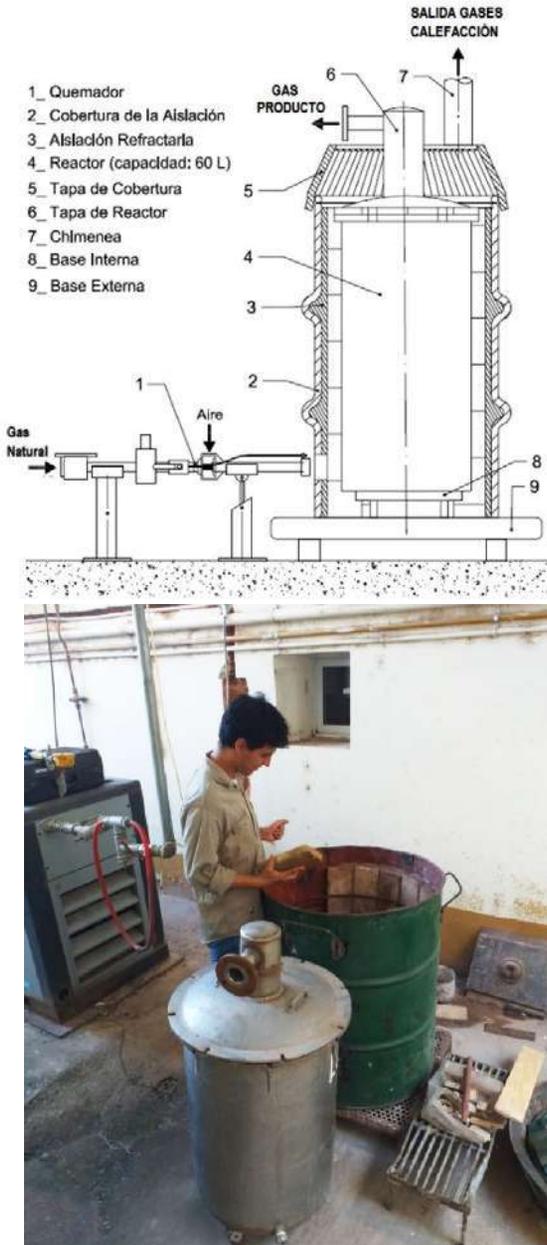


Figura 65. Esquema conceptual e imagen del nuevo reactor piloto de pirólisis de biomasa diseñado y construido por la EAAOC.

La calidad y los diferentes cortes de biocombustibles obtenidos en este nuevo reactor de pirólisis se analizarán por cromatografía líquida y destilación fraccionada, respectivamente.

Se comenzó, además, el estudio de la catálisis

alcalina como elemento mejorador en el proceso de gasificación de biomasa, con el propósito de disminuir la formación de alquitranes e impurezas en los gases producto. Las muestras ensayadas fueron bagazo y RAC de caña de azúcar, recolectadas de ingenios azucareros y de campos cañeros, respectivamente. Estas muestras fueron procesadas y acondicionadas en el Laboratorio de Evaluaciones Energéticas de Biomasa (LEEB) para realizar el análisis termogravimétrico (TGA) en atmósfera de nitrógeno. Se determinaron las curvas características de pérdida de masa en función del tiempo y la temperatura. Posteriormente, las muestras originales de biomasa fueron fortificadas con CaO.

A partir de los resultados preliminares puede informarse una menor formación de SV y de CF. Se observó un mayor contenido de Cz (61,09%). Si bien estos resultados no son definitivos, resultan alentadores debido a la menor cantidad de SV que incide en la formación de alquitranes por condensación.

► **Aprovechamiento energético de biomasa residual de cultivos agroindustriales y forestales**

► **Aprovechamiento energético del residuo agrícola de la cosecha en verde de la caña de azúcar (RAC)**

En la zafra 2022 se realizaron muestreos de RAC de las variedades de caña de azúcar LCP-85-384 y TUC-02-22 en diferentes campos cañeros de Tucumán. Estos fueron caracterizados físico-química y energéticamente en el Laboratorio de Evaluaciones Energéticas de Biomasa (LEEB) en colaboración con la Sección Agronomía de la Caña de Azúcar. Se determinó contenidos de cenizas (Cz), sólidos volátiles (SV), carbono fijo (CF), contenido de cloro (Cl), contenido de azufre (S) y poder calorífico superior (PCS), en base a metodologías estandarizadas de la American Society for Testing and Materials (ASTM).

En la Tabla 63 se observan los valores promedio en base seca de la caracterización energética del RAC de Tucumán para la zafra 2022.

Los resultados del análisis termogravimétrico de RAC para esta zafra 2022 muestra valores promedio en base seca de magnitud semejante a los reportados en años anteriores (zafra 2016 a 2021), siendo para esta campaña el contenido de cenizas del 14,89%, contenido de sólidos volátiles de 63,04% y contenido de carbono fijo de 22,13% (Figura 66).

Tabla 63. Resultado promedio de la caracterización energética del RAC de Tucumán para 2022.

Muestra	CZ (%) b.s.	SV (%) b.s.	CF (%) b.s.	CI (%) b.s.	S (%) b.s.	PCS (kJ/kg) b.s.
PROMEDIO	13,16	63,68	23,23	0,23	0,15	16.209
Número muestras	10	10	10	10	10	10
Desviación estándar	2,36	5,00	5,14	0,14	0,05	526
Valor mínimo	8,67	57,23	15,11	0,05	0,07	15.240
Valor máximo	18,02	71,56	27,76	0,53	0,22	17.033

Igualmente, los valores obtenidos de PCS promedio de RAC de esta zafra 2022 (15.920 [kJ/kg] en base seca) son semejantes a los valores que se obtuvieron desde zafra 2018 a zafra 2021 (Figura 67).

de picado y combustión de RAC en calderas a realizarse durante la zafra 2023. Para ello, en octubre del 2022 se procedió a trasladar una picadora/moledora de fardos, marca SENOR, modelo MR 970, accionada con motor eléctrico 150 HP y tablero de comando (Figura 68).

Se coordinó con el ingenio Famaillá ensayos

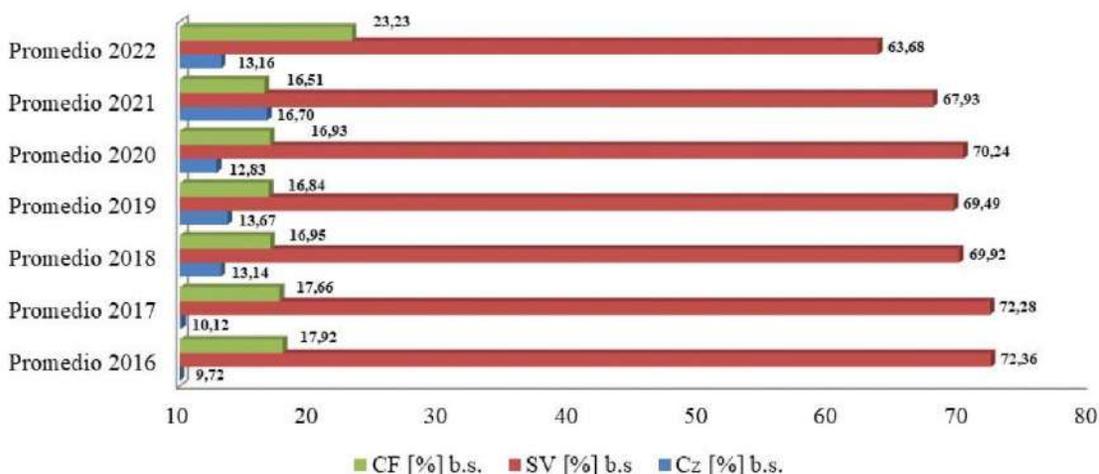


Figura 66. Resultados análisis termogravimétricos de RAC para diferentes zafras azucareras.

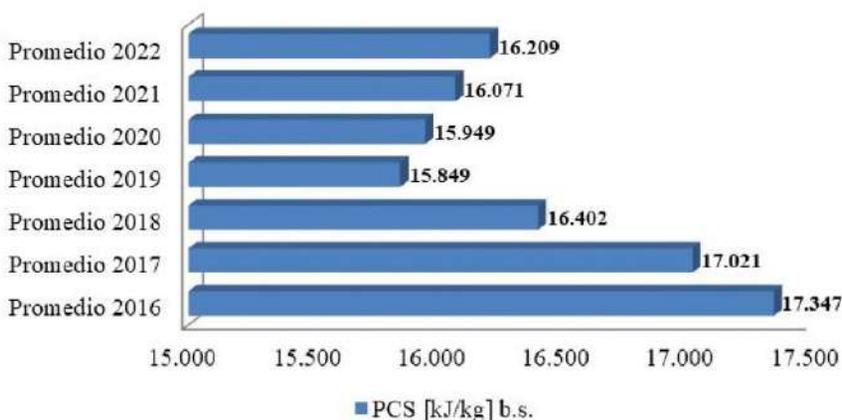


Figura 67. Resultados de PCS de RAC para diferentes zafras azucareras.



Figura 68. Moledora de fardos de RAC marca SENOR.

► **Aprovechamiento energético de la biomasa residual del cultivo del limón**

► **Ensayo con chipeadora móvil**

En julio de 2022 se realizó un ensayo de reducción de tamaño de troncos y ramas primarias provenientes de limoneros de fincas de la empresa Blázquez SA en Alberdi (Figura 69). Se utilizó una chipeadora transportable de la Municipalidad de Yerba Buena marca Vermeer, modelo BC 1000 XL. Esta chipeadora de alimentación manual procesa entre 50 y 60 plantas por hora usando un motor Caterpillar C2.2L de 49 HP. La astilladora posee un sistema SmartFeed que mantiene óptimo el rendimiento del motor controlando automáticamente las funciones de alimentación y corte de la máquina a plena carga. Posee, además, una barra de control de alimentación de cuatro posiciones (parada de emergencia, avance, posición neutral y retroceso) y una barra de parada de alimentación inferior con dos niveles de sensibilidad. El consumo de combustible de la chipeadora es de 8 l/h de diesel a 3000 rpm. Este equipo cuenta con dos cuchillas que requieren cambiarse cada 150 días de operación.

Se procesaron exitosamente troncos y ramas primarias con un ancho entre 25 y 37 cm. No se pudieron chipear troncos que no fueron separados debidamente de las ramas primarias (anchos mayores a la apertura de la boca de alimentación de 60 cm). El chip obtenido presentó una humedad de 39,85%, un diámetro promedio de 7,40 mm y una densidad aparente de 255,90 kg/m³.

► **Ensayo cooperativo Citrusvil - Ingenio Concepción - EEAOC**

De la participación de la reunión CREA, a principios del año 2022, donde se exhibió una máquina chipeadora marca Lippel con capacidad de chipear árboles de limón, surgió realizar un trabajo colaborativo entre Citrusvil, EEAOC y el ingenio Concepción. El propósito de esta colaboración fue dar un aprovechamiento energético a la biomasa proveniente de las renovaciones de lotes (89 ha de lotes en el último año), aprovechar la disponibilidad de una chipeadora propiedad del ingenio Concepción y de similares características a la presentada en CREA, junto con la cercanía entre ambas empresas y la disponibilidad de caracterización energética de biomasa por parte de la EEAOC. Dicho ingenio posee una chipeadora fija marca Lippel, modelo PTL-350/800^a con potencia del motorreductor de 5,5 + 5,0 CV y 250 CV en



Figura 69. Ensayo en chipeadora móvil Vermeer.

potencia motora del tambor. La apertura vertical de la entrada de la máquina es de 350 mm, y la apertura horizontal, de 800 mm. La producción estimada es de 100 - 190 m³/h de chips con un largo nominal de 30 mm con un tamiz con una malla de 70 mm, dos cuchillas, dos rodillos superiores, dos rodillos inferiores y un rodillo acelerador.

Este ensayo cooperativo comprendió la cuantificación de la biomasa disponible en una finca de Citrusvil donde 30 días antes se

extrajeron árboles de 25 años y fueron secados al aire libre. Estos ejemplares corresponden a la variedad de copa Limoneira y pie Volkameriana, con un marco de plantación tradicional de 8 x 5. La composición porcentual de los elementos de la biomasa de citrus se muestra en la Figura 70.

Componentes de la biomasa de arranque

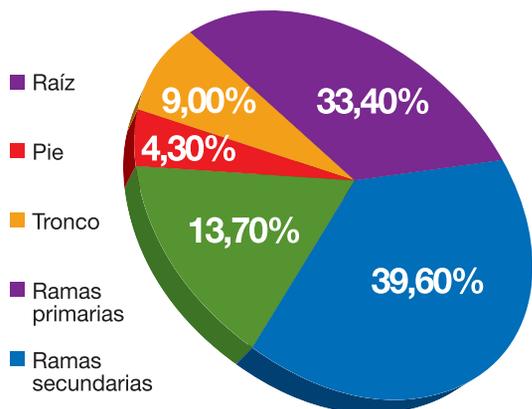


Figura 70. Distribución de la biomasa de árboles de limoneros en sus partes principales.

Se observa que de cada árbol de peso promedio 210,8 kg de biomasa, el mayor porcentaje de ese peso son ramas finas (39,6 %) y ramas primarias (33,4%). Al no poder aprovecharse las ramas secundarias de baja densidad aparente y las raíces debido a su alto contenido de tierra, puede concluirse que solo es aprovechable el 46,7% de la biomasa residual.

Se realizó, además, caracterización energética de biomasa de ramas primarias y secundarias de muestras procesadas en LEEB y de chips de troncos, pie de árboles y ramas primarias procesadas en chipeadora del ingenio Concepción extraídos entre 2 y 15 días (procesamiento exitoso sin presentar inconvenientes) (Figura 71).

Los valores obtenidos de humedad (W), cenizas (Cz), sólidos volátiles (SV), carbono fijo (CF), cloro (Cl), azufre (S) y poder calorífico superior (PCS), siguiendo metodologías estandarizadas de la American Society for Testing and Materials (ASTM), se muestran en Tabla 64. El diámetro promedio de las muestras procesadas fue de 7,18 mm; y la densidad aparente, de 355,9 kg/m³.



Figura 71. Ensayo en chipeadora fija Lippel.

Tabla 64. Resultado de análisis energético de muestras de laboratorio y chips de árboles arrancados de Citrusvil.

Muestra	W (%) b.h.	CZ (%) b.s.	SV (%) b.s.	CF (%) b.s.	Cl (%) b.s.	S (%) b.s.	PCS (kJ/kg) b.s.
Ramas primarias 13/12/2022	2,92	1,49	82,25	16,26	-	-	-
Ramas primarias 22/12/22	10,95	3,63	80,90	15,44	0,06	0,27	18,377
Ramas secundarias 22/12/22	11,22	3,12	80,98	15,90	0,07	0,18	18,196
Chips 27/09/2022	28,46	3,84	79,22	16,95	0,06	0,28	18,303
Chips 15/12/22	10,21	4,96	78,49	16,55	0,12	0,24	18,065

Se observa que las muestras de fecha 22 de diciembre cuentan con mayor humedad debido a que recibieron agua de lluvia luego del primer muestreo.

También se llevó un registro de la evolución del contenido de humedad de los chips bajo cubierta en función del tiempo, donde se registró una disminución del 64,13% de la humedad inicial en los 79 días de estacionamiento desde septiembre a diciembre.

Se modificó un termotanque a biomasa para realizar ensayos de combustión de chips de madera a escala piloto con el propósito de determinar la calidad energética de los mismos. Dicho termotanque cuenta con una cámara de combustión de 400 mm de alto, 500 mm de ancho y 550 mm de espesor, con un visor de vitrocerámica, entrada de aire no regulable y alimentación manual. Cuenta, además, con una cámara cilíndrica de acero inoxidable AISI 430 de 150 l de capacidad, con válvula de seguridad, entrada y salida de agua de 1 ½ pulgada. Esta cámara de 400 mm de diámetro y 1270 mm de altura es para calentar el agua (Figura 72).

► **Factibilidad técnico –económica de producción de bioetanol**

En el caso específico de la mezcla etanol/ agua, se inició el ajuste de los parámetros para el modelo NRTL mediante la formulación gamma/phi para el equilibrio líquido vapor, que consiste en determinar dos parámetros con los datos experimentales, siendo ellos la energía de interacción entre componentes binarios y el factor de aleatoriedad.

Se recopilaron valores de diferentes fuentes y se procedió al ajuste del modelo y posteriormente a la contrastación con datos experimentales. Es importante destacar que la mezcla etanol/agua, al formar azeótropo, aumenta la complejidad en el ajuste de los parámetros y en la elección del modelo termodinámico adecuado (Figura 73).

Inicialmente se optó por el método de Lewis – Matheson para el modelo de diseño y simulación de multicomponente, pero fue descartado por ser inestable para un sistema en el que intervienen componentes polares, como es el caso del etanol/agua.

Se está estudiando en profundidad el procedimiento de Thiele-Geddes para el diseño de columnas multicomponentes, basado en la solución de ecuaciones diferenciales parciales



Figura 72. Ensayo de combustión de chips de limonero.

no lineales que describen la transferencia de masa en la columna de destilación. Mediante este procedimiento pueden determinarse simultáneamente los perfiles de temperatura, concentración y flujo de masa en la columna. Este procedimiento permite también la inclusión de efectos de no idealidad en la mezcla, como los azeótropos y las desviaciones de la ley de Raoult.

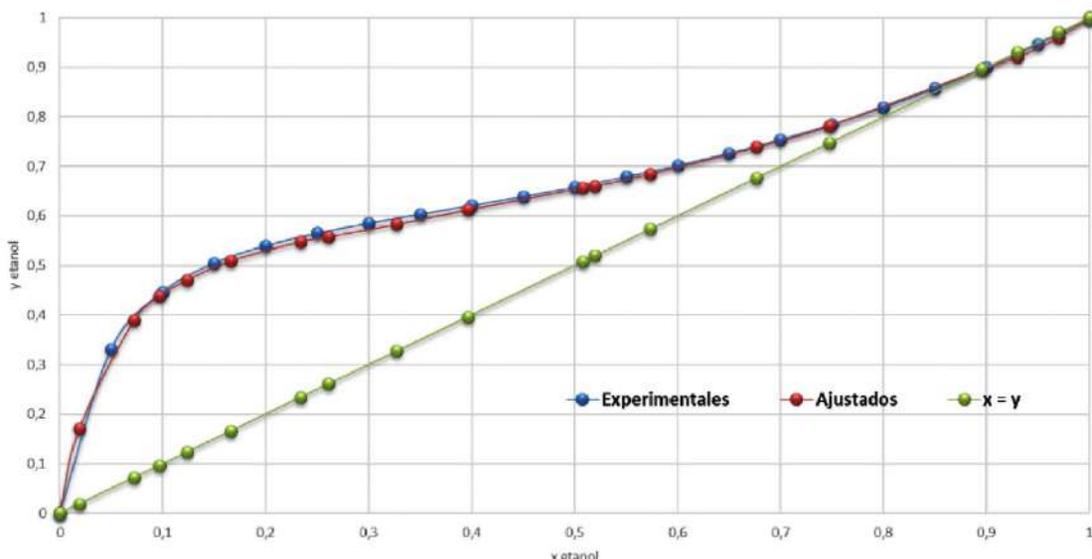


Figura 73. Gráficos de los datos experimentales y ajustados para el equilibrio líquido vapor de la mezcla etanol/agua.

► **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**

Durante este año se puso a punto el reactor marca Sartorius Biotech, modelo BIOESTAR B, el cual permite realizar ensayos de fermentación a escala laboratorio en condiciones controladas de los distintos parámetros operativos. Se realizaron, también, visitas a destilerías de la provincia para monitorear el proceso de fermentación. En una de ellas, además, se evaluaron todos los nutrientes empleados en la fermentación, observándose excedentes no aprovechados por las levaduras. Este estudio permitió adecuar las cantidades empleadas de los mismos a la demanda de la levadura.

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

Se estandarizó un método rápido para la identificación de cepas de *Saccharomyces cerevisiae* basado en análisis PCR multiplex de loci de microsatélites polimórficos, que permite evaluar la dominancia de las cepas seleccionadas que presentan potencialidad para ser usadas como cepas iniciadoras en tanques de fermentación industrial.

Se probaron diversas metodologías de extracción de ADN genómico de levaduras

mediante lisis mecánica, enzimática, con solventes y por shock térmico.

Fueron establecidos los parámetros óptimos de control de temperatura y pH en reactor de laboratorio BIOSTAT B para una correcta fermentación alcohólica. Los ensayos y conclusiones realizados hasta el momento permitieron la publicación de un trabajo en revistas del ámbito internacional como Fungal Biology, como así también la presentación en congresos: en la SATCA y en el “L” Congreso Argentino de Genética. II Jornadas Regionales SAG-NEA.

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

Utilizando ecuaciones de microbiología predictiva y herramientas como los softwares Origin y Statistics, se analizaron los resultados del ensayo de actividad inhibitoria del extracto de lúpulo (de producción propia) para determinar concentración inhibitoria mínima y concentración no inhibitoria del mismo sobre las tres cepas de trabajo. Estas cepas fueron aisladas del proceso de fermentación continua de una destilería tucumana y seleccionadas por su resistencia a antibióticos de uso frecuente en la industria.

Se confeccionó un diseño estadístico del tipo “Completo Central Compuesto” (CCD), utilizando metodología de respuesta de superficie para evaluar el efecto de dos factores -concentración de lúpulo y concentración de bacterias contaminantes, en dos niveles cada uno- sobre la capacidad fermentativa de la levadura Calsa.

› Biogás

▶ Investigación y Desarrollo

Se construyó un biorreactor, financiado por el Mincyt (Proyecto Federal de Innovación), para un proyecto de producción de biogás a partir de residuos de la industria sucroalcoholera, para ser usado en un comedor comunitario, con participación de la Secretaría de Estado de Innovación y Desarrollo Tecnológico y la dirección de Comedores Comunitarios del Gobierno de Tucumán.

También se construyó una planta piloto con financiación del Mincyt (Proyecto Impactar) para el diseño y construcción de una planta piloto para digestión anaeróbica de la fracción orgánica de residuos sólidos urbanos en el predio del CIAT, Municipalidad de Tafí Viejo.

Se realizó un informe técnico sobre la situación del biogás en la provincia de Tucumán y la potencialidad para la producción de este en el futuro, a pedido de la Sidetec.

La EAAOC mantiene una participación activa en la RedBioLac (Red de Biodigestores para Latino América y el Caribe).

› Sustentabilidad en la agroindustria

▶ Perfil ambiental del bioetanol de sorgo azucarado en la provincia de Tucumán utilizando el enfoque de ciclo de vida

Se comenzó un estudio sobre la tasa de retorno energético (TRE) de producción de bioetanol de caña de azúcar en destilerías autónomas. Se avanzó en la definición del sistema a través de balances de materia y energía con el uso de software desarrollado por investigadores de la EAAOC. Se relevaron factores energéticos.

En lo referente a huella hídrica, se actualizaron

los datos para la producción de sorgo dulce y caña de azúcar. Se empleó el software Cropwat (FAO) y se diseñó una planilla Excel para el almacenamiento de datos y metodología de cálculo. Actualmente se encuentra en revisión interna un artículo para ser publicado.

Se determinó huella de carbono en trigo, maíz y soja con uso de la base de datos Simapro y planilla de cálculo desarrollada por INTA-INTI.

A través de un convenio EAAOC – ACNOA se comenzó con el proyecto “Cálculo de la huella de carbono de cítricos y productos industrializados en la región NOA”. Se elaboró una planilla de cálculo y se realizó el relevamiento de los datos en el sector agrícola. Se definieron sistemas de análisis, elaboración de “flow sheet”, metodología de cálculo de huella de carbono (HC) y visitas a empresas citrícolas. Se encuentra en desarrollo una herramienta informática de cálculo de HC para el sector (dicha metodología de cálculo se está implementando en Caña de Azúcar).

La EAAOC tuvo participación activa en el IX Encuentro Argentino de Ciclo de Vida y X Encuentro de la Red Argentina de Huella Hídrica - ENARCIV 2022, con la exposición del trabajo de investigación “Estimación de emisiones de Gases de Efecto Invernadero asociado a la fertilización nitrogenada en caña de azúcar”. Este trabajo fue realizado en el marco de actividades de I+D+i desarrollados conjuntamente con YARA Argentina SA.

Se adquirieron las normas ISO e IRAM-ISO 14040, 14044, 14046, 14047, 14049, 14064-1, 14064-2, 14064-3, 14067 correspondientes a análisis de ciclo de vida, huella de agua y huella de carbono. Se gestionó, además, la compra del software Simapro (PRé-sustainability) para realizar estudios de análisis de ciclo de vida.



Programa de Servicios

Aseguramiento de la calidad de la EEAOC



► Servicios a planes de investigación

Para el programa Caña de Azúcar subprogramas Mejoramiento Genético de la Caña de Azúcar y Agronomía, el Laboratorio de Investigaciones Azucareras (LIA) brindó el siguiente servicio analítico:

- Se procesaron 610 muestras por prensa hidráulica determinándose brix, pol% jugo, pol% bagazo, pol% caña, fibra en caña, cenizas conductimétricas y azúcar recuperable.
- En muestras de algunas localidades se analizaron, además de los parámetros mencionados anteriormente, pH, acidez y azúcares por HPLC (220 muestras) en siete variedades para estudiar su comportamiento frente al deterioro por heladas. En dichas muestras también se realizaron determinaciones de parámetros no azúcares de interés industrial como almidón, fosfatos solubles, color y fenoles.
- Se procesaron 187 muestras de caña con el objetivo de evaluar su calidad mediante el método de digestión húmeda y comparación con el método de prensa hidráulica en el marco del plan de investigación “Estudios de la calidad industrial de caña de azúcar” llevado a cabo en conjunto con la Sección Agronomía. Entre diferentes variables, el contenido de sacarosa, azúcares reductores totales (ART), fibra, humedad y no azúcares se determinaron en todo el ciclo de crecimiento en 3 variedades provenientes de distintas zonas de la provincia. Estos contenidos fueron valorados en por ciento caña. Se incluyó también dentro de este plan un estudio del impacto global del trash en la calidad industrial de las variedades, analizando los

mismos parámetros macro en muestras con y sin trash en muestras de ensayos internos de la EEAOC y en muestras provenientes de ingenios.

- Por Trapiche se procesaron 9586 muestras de caña de azúcar determinándose los contenidos de brix y pol. Las muestras analizadas pertenecían a distintos planes de investigación de diversas secciones de la EEAOC, principalmente Mejoramiento y Agronomía.
- En el marco del plan “Pérdidas indeterminadas de sacarosa” se incluyó un servicio de determinación de diversos parámetros (brix, pol, pH, azúcares reductores directos y totales y humedad) en distintas matrices (jugo mixto, jugo filtrado, bagazo, cachaza) en dos ingenios de la provincia, durante un periodo de 8 semanas, realizándose en total 92 determinaciones.

En los informes anuales de los programas Caña de Azúcar (subprogramas Mejoramiento Genético y Agronomía) e Industrialización de la caña de azúcar se detallan los resultados obtenidos en los planes de trabajo correspondientes.

El Laboratorio de Bromatología analizó 465 muestras correspondientes a planes de investigación de las secciones que se detallan a continuación junto a las determinaciones solicitadas:

- Mejoramiento: pH y acidez en jugos de caña.
- Fruticultura: brix y acidez en jugos de limón.
- Horticultura: Humedad en muestras de papa y brix y acidez en muestras de frutilla y de kiwi.

El Laboratorio de Análisis de Metales llevó a cabo 2115 ensayos internos para planes de investigación conjuntos con las Secciones Fitopatología, Ingeniería y Proyectos, LEMI y Medio Ambiente.

El Laboratorio de Residuos de Plaguicidas analizó 495 muestras de limón y naranja, sus pulpas y aceites esenciales, correspondientes a requerimientos de planes de investigación internos de las secciones Zoología (programa de prevención del HLB), malezas (herbicidas) y Fitopatología (estrobilurinas y fungicidas), correspondientes al Programa Citrus.

El Laboratorio de Aguas y Efluentes colaboró con la realización de análisis de caracterización para los siguientes planes de investigación:

- Tratamiento de efluentes y residuos orgánicos en industria citrícola.
- Racionalización del manejo de aguas industriales.
- Residuos de la industria sucroalcoholera.
- Producción de composta con residuos y efluentes de la Agroindustria.
- Pérdidas indeterminadas de sacarosa.

El Laboratorio de Físicoquímica de Azúcar analizó 22 muestras de azúcar refinado, 7 muestras de azúcar crudo, 24 muestras de azúcar blanco común, 1 muestra de azúcar orgánico y 32 muestras de melazas correspondientes al nuevo Plan de investigación IC-12 “Monitoreo de la calidad de productos finales de la industria sucroalcoholera” de la Sección Química.

En este plan, las determinaciones realizadas para cada muestra de azúcar y de melazas se detallan en el siguiente cuadro:

Muestra de Azúcar	Muestra de Melaza
Color	Pol
Turbidez	Pol Clerget
Pol	Azúcar Reductores Directos
Humedad	Azúcar Reductores Totales
Azúcar Reductores	Brix Refractométrico
Cenizas Conductimétricas	Brix Densimétrico
Sulfito	Infermentecibles

En el marco del Plan IC-113 “Optimización del procesamiento de la caña de azúcar para la

producción integrada de azúcar y alcohol”, el Laboratorio de Físicoquímica de Azúcar, analizó un total de 168 muestras que incluían diversas matrices: azúcar crudo, azúcar blanco directo, mieles y masas cocidas. Los parámetros determinados en estas muestras fueron polarización, brix refractométrico, humedad, color y turbidez

› Servicios a clientes externos

El número de ensayos realizados por los laboratorios de la Sección Química para clientes externos en el año 2022 fue de 70359, este valor representa un aumento menor al 1% respecto al año anterior.

Las determinaciones analíticas realizadas en los distintos laboratorios, como así también su comparación con años anteriores, se indican en Figura 74,

- En el Laboratorio de Microbiología (LM) se realizaron 13053 determinaciones durante el año 2022. Se programaron monitoreos microbiológicos en fábricas de golosinas de la región.
- En el Área Físicoquímica (LFQ), en su conjunto entre los Laboratorios de Físicoquímica, Investigaciones Azucareras y Bromatología, se realizaron 4876 ensayos para clientes externos.

El Laboratorio de Investigaciones Azucareras analizó la calidad de muestras de caña de azúcar en el trapiche del laboratorio, la concentración de sulfatos y cloruros en alcohol por cromatografía iónica y cuantificación de azúcares en productos azucarados por HPLC.

El Laboratorio de Análisis Físicoquímicos de Azúcar realizó determinaciones en azúcares y productos azucarados para clientes externos de la provincia, región y otros países, de acuerdo a las normas ICUMSA, manteniéndose como referente de empresas alimenticias internacionales.

El Laboratorio de Bromatología determinó la calidad nutricional de productos agroindustriales para clientes externos de la EEAOC. Se realizaron determinaciones analíticas en muestras de forrajes, aguas y efluentes, jugos cítricos, aceites esenciales y granos, entre otros productos en más de 400 muestras. Los principales parámetros analizados fueron: brix, acidez, contenido de jugo y aceite en fruta, rotación óptica, línea CD, citral, grasa, proteína,

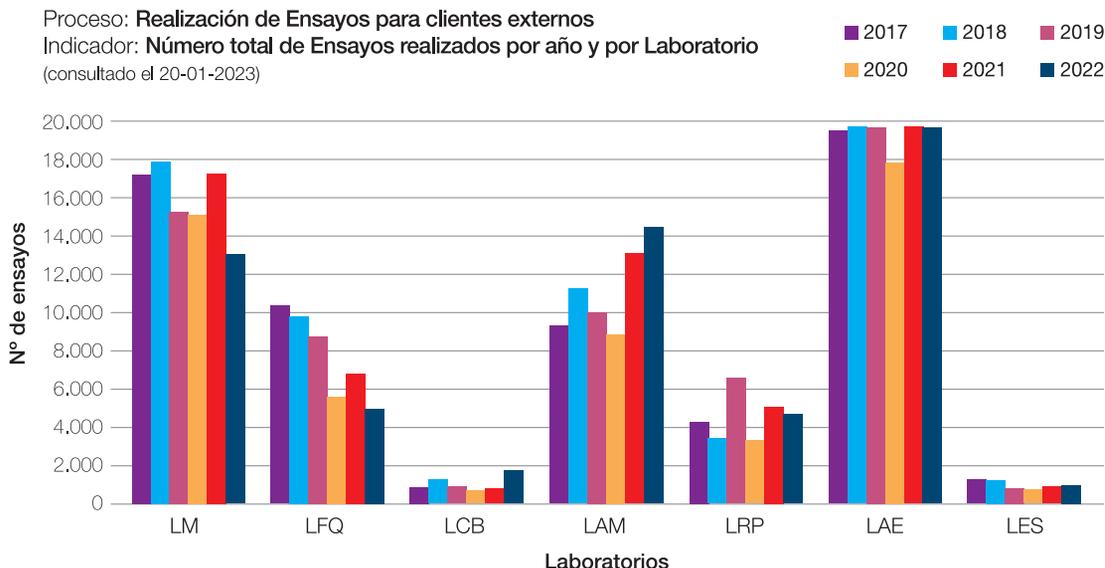


Figura 74. Número total de ensayos realizados por año y por laboratorio.

materia seca, fibra cruda, cenizas, FDN, FDA, actividad ureásica, hidratos de carbono, valor energético y NTK.

- El Laboratorio de Calidad de Biocombustibles (LCB) realizó 1654 determinaciones analíticas para clientes externos.

- En el Laboratorio de Análisis de Metales (LAM) se realizaron 14695 ensayos para clientes externos; se analizaron numerosas muestras de agua de empaques de la región del NOA para su habilitación, aguas de pozo y de río, freáticos, alcoholes, 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 se pueden mencionar: harina de soja (arsénico, calcio, magnesio y sodio), aceite esencial de limón (arsénico, cadmio y plomo) aguas/sodas y puré de garbanzo (sodio) y palta Hass (calcio, cobre, hierro, potasio, magnesio, manganeso y cinc).

- El Laboratorio de Residuos de Plaguicidas (LRP) realizó 4614 ensayos de multiresiduos de plaguicidas. Se analizaron numerosas muestras de frutas cítricas de productores asociados a AFINOA (requisito de exportación establecidos por la Unión Europea), de empaques y de cítricos del NOA, así como también 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 y diversidad de otras matrices, como trigo, porotos, además de numerosas muestras de azúcar y aguas.

- En el Laboratorio de Aguas y Efluentes (LAE), se realizaron 30577 determinaciones para clientes externos. Las muestras analizadas correspondían a aguas de pozo, aguas superficiales, efluentes e influentes industriales, realizándose además el análisis de otras matrices como yeso, sal, hipoclorito de sodio, salmuera, ácido sulfúrico, soda cáustica, harina de soja, jugo clarificado y bicarbonato de sodio.

- Durante el año 2022, en el Laboratorio de Evaluaciones Sensoriales (LES) se continuaron con los análisis para la caracterización de azúcares y jarabes, tales como apariencia, sabor y olor. También se analizaron presencia de puntos negros y partículas magnéticas. Se realizaron 890 determinaciones para clientes externos.

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. Se firmó un convenio con la empresa JBT para el relevamiento de calidad de materia prima de cítricos tucumanas.



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.
- Muestras prezafra con estudios discriminados de producción cultural y fabril de variedades y localidades.
- Servicio de asesoramiento ante problemas de competencia de malezas y deficiencias nutricionales en caña de azúcar.

› Sección Centro de Saneamiento de Citrus

- Venta de semillas certificadas de portainjertos cítricos.
- Diagnóstico del virus de la psorosis de los citrus en plantas madre semilleras (portainjertos).
- Diagnóstico de virus y viroides en plantas cítricas de productores y viveristas.

- Cuarentena Vegetal Post-entrada para la introducción de material de propagación cítrico.

› Sección Fruticultura

- Asesoramiento técnico sobre cultivos de cítricos y palta.
- Análisis de madurez de cítricos y palta.
- Apoyo técnico a la actividad cítrica y a instituciones específicas en las gestiones para la apertura de nuevos mercados.

› Sección Granos y Cultivos Industriales

- Evaluación de líneas avanzadas y materiales precomerciales de semilleros privados.
- Evaluación de cultivares comerciales de semilleros privados y públicos en macro y microparcels.
- Evaluación de inoculantes comerciales.
- Ensayos de fertilizantes foliares.
- Ensayos de bioestimulantes y hormonas.

› Sección Horticultura

- Asesoramiento técnico sobre los principales cultivos hortícolas.
- Certificación de calidad en áreas semilleras.
- Evaluación de variedades de los principales cultivos hortícolas.
- Evaluación de agroquímicos para cultivos hortícolas.

- Introducción, evaluación y adaptación de nuevos cultivos hortícolas.

Sección Semillas

Laboratorio de Semillas - servicios

- Análisis de pureza físico-botánica.
- Energía y poder germinativo con o sin fungicida curasemillas.
- Peso de 1000 granos.
- Prueba de tetrazolio (vigor y viabilidad en soja).
- Evaluación de daños climáticos/ambientales por test de tetrazolio en soja.
- Evaluación de daños mecánicos por test de tetrazolio en soja.
- Evaluación de daños por plagas por test de tetrazolio en semillas/granos de soja.
- Caracterización y cuantificación del daño causado por *Rhysomatus subtilis* (picudo negro de la vaina) en semilla/grano de soja.
- Evaluación de daños mecánicos por test de hipoclorito en soja y garbanzo.
- Pureza varietal en soja por peroxidasa, color de hilo y color de hipocotilo.
- Determinación de otras especies en número.
- Determinación de grano brotado en trigo.
- Evaluación de la calidad de la semilla de *Salvia hispánica* (chía).
- Calidad comercial en chía. Protocolo ajustado por el laboratorio.
- Calibrado de semillas/granos según zarandas.
- Evaluación de fungicidas e insecticidas.
- Evaluación de la calidad de la semilla de acuerdo a protocolos específicos de las empresas solicitantes.
- Asesoramiento técnico mediante atención personalizada, envío de información por correo electrónico, reuniones, talleres, medios gráficos, etc.

Sección Ingeniería y Proyectos Agroindustriales

Asesoramiento Energético

- Estudios de reducción del consumo energético en el proceso de industrialización de la caña de azúcar y de cítricos, mediante el uso de simuladores.
- Cálculos y desarrollos de balances de masa y energía para diferentes esquemas de operación de los sistemas de calentamientos, evaporación y cocimientos en la industria azucarera.
- Evaluación del rendimiento operativo de máquinas y equipos de procesos a través de mediciones de las principales variables características de operación (caudal, presión, temperatura, humedad, etc.).
- Estudios para la racionalización del consumo de agua en plantas fabriles, por medio del análisis de los procesos y mediciones de los flujos de aguas influentes y efluentes de fábrica.
- Estudios de eficiencia térmica de procesos y de equipos industriales.
- Estudios de la calidad de la combustión en calderas humotubulares y acuotubulares.
- Regulación de la relación aire-combustible para la mejora de la eficiencia de la generación de vapor.
- Estudios de caracterización de biomásas para su aprovechamiento energético como combustible de uso adicional.
- Diseño y puesta en marcha de sistemas de secado de bagazo por transporte neumático.

Asesoramiento Ambiental

- Colaboración en el control del biorreactores y análisis de materias primas y microorganismos metanogénicos en la industria citrícola de la provincia.
- Servicio de actualización en legislación ambiental.
- Determinación de la línea de base ambiental para cursos de agua superficiales.
- Servicio de mediciones de higiene y seguridad industrial.

- Servicio de evaluación de pasivos ambientales.
- Asesoramiento en el diseño de una planta de tratamiento de efluentes para la industria cítrica.
- Ensayos de actividad metanogénica específica de lodos de reactores anaeróbicos.
- Ensayos de biodegradabilidad anaeróbica de distintos efluentes.

> **Gestión y Auditorías Ambientales**

- Auditoría de residuos peligrosos y plan para residuos peligrosos, gestión de residuos peligrosos.
- Relevamiento de corrientes líquidas efluentes y sistematización para su manejo y el aprovechamiento de aguas limpias desechadas.

> **Sección Química de Productos Agroindustriales**

- Determinación de la calidad industrial en caña de azúcar.
- Análisis fisicoquímico y bacteriológico en azúcares, productos azucarados (mieles, melados, melazas) y en productos alimenticios.
- Determinación de la calidad de alcohol buen gusto y alcohol anhidro.
- Análisis de calidad en productos de la industrialización de citrus.
- Caracterización fisicoquímica y microbiológica de efluentes industriales y aguas residuales.
- Análisis de calidad en granos, tabaco y productos frutihortícolas
- Determinación de la calidad nutricional de forrajes.
- Determinación de pureza en productos químicos usados como insumos industriales y agrícolas.
- Análisis bacteriológico de aguas para aptitud de consumo humano.
- Determinaciones microbiológicas en alimentos (vegetales, almidón, harinas, jugos)
- Evaluaciones sensoriales de azúcares y otros agro-alimentos.

- Determinación de metales pesados en aguas, efluentes, suelos, productos alimenticios, productos y subproductos derivados de la industria de la caña de azúcar, material inorgánico y extractos vegetales.

- Determinación de residuos de plaguicidas clorados, nitrogenados, fosforados, carbamatos, mancozeb, en citrus y productos derivados de la industria cítrica, aguas, azúcar y productos frutihortícolas.

- Determinación de multiresiduos de plaguicidas por CG-MS/MS y LC-MS/MS en tabaco, frutas y hortalizas, jugos y pulpas.

- Auditorías de BPM en industrias agroalimentarias.

- Monitoreos microbiológicos ambientales, en equipos y en procesos.

- Control y Verificación de Equipos de laboratorio de industrias agroalimentarias.

- Capacitación a personal de industrias agroalimentarias en diversas temáticas (BPM, SGC, BPL, 5S, entre otras.)

> **Sección Fitopatología**

- Diagnóstico convencional.
- Patología de semillas. Diagnóstico de roya en soja y otros cultivos.
- Diagnóstico molecular de enfermedades en cítricos y caña de azúcar.
- Diagnóstico molecular de HLB.
- Evaluación de agroquímicos en campo.
- Diagnóstico serológico RSD y escaldadura.
- Eficacia de fungicida en laboratorio "in vivo"
- Monitoreo de enfermedades de los cítricos.

> **Sección Zoología Agrícola**

- Análisis de muestras de cítricos para determinación de presencia y niveles de ácaros y cochinillas.
- Análisis de muestras para determinar la identificación y cuantificación de nematodos en

diferentes cultivos.

- Identificación de plagas en general en distintos cultivos.
- Monitoreo de plagas en cítricos, granos, caña de azúcar y otros cultivos.
- Evaluación de insecticidas/acaricidas/nematicidas en diferentes cultivos.
- Desarrollo de tratamientos cuarentenarios para moscas de los frutos.
- Identificación de insectos, ácaros y nematodos para procesos de certificación de exportación en cultivos de interés regional.

Sección Suelos y Nutrición Vegetal

A pesar de que este año resultó atípico debido a la situación epidemiológica covid-19, las actividades del Laboratorio de Suelos relacionadas con servicios a terceros y ensayos se desarrollaron casi con normalidad. Recepción de muestras, entrega de resultados a término y demás actividades fueron ejecutadas bajo los protocolos preestablecidos.

Se continuó trabajando en implementación de un Sistema de Calidad para el Laboratorio, en el marco de la política establecida por la EEAOC.

El Laboratorio de Suelos participa en el Programa Nacional de Interlaboratorios de Suelos Agropecuarios (PROINSA), organizado por el Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca de la Nación, Ronda 2019. Los resultados obtenidos para todos los parámetros evaluados fueron tan satisfactorios como en las rondas anteriores, cuyos informes respectivos fueron presentados oportunamente. La ronda 2020 se suspendió debido a la pandemia covid-19.

Laboratorio adherido a la red Sistema de Apoyo Metodológico para Laboratorios de Análisis de Suelos, Aguas, Vegetales y Enmiendas Orgánicas, (SAMLA), dependiente de la Dirección de Agricultura de la Secretaría de Agricultura Ganadería Pesca y Alimentos (SAGPyA).

Servicios:

- Análisis físico químico de muestras de suelos: caracterización y evaluación de aptitud agrícola.
- Análisis químico de aguas: caracterización y evaluación de aptitud para riego, pulverizaciones y bebida animal.

- Análisis químico de material vegetal: concentración de macronutrientes nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio.

- Caracterización físico química de enmiendas agrícolas y compost.

- Los servicios del laboratorio presentaron un notable incremento en cuanto a número de muestras analizadas, tipos de muestras y clases de análisis.

Sección Manejo de Malezas

- Ensayos de evaluación de herbicidas a campo y en laboratorio.

- Consultorías y asesoramientos específicos en manejo y biología de malezas, tecnologías de aplicación y uso seguro de fitoterápicos.

- Evaluación de sintomatologías causadas por herbicidas.

- Reconocimiento de malezas.

- Capacitaciones teóricas y prácticas.

Sección Agrometeorología

En el presente año se continuaron prestando los servicios de información meteorológica en tiempo real publicados en la página web de la Sección Agrometeorología, en donde también se publicaron informes de lluvias, heladas meteorológicas y publicaciones varias de la sección. La página web se vale de datos provistos por la red de estaciones meteorológicas automáticas que opera la EEAOC y que consta de más de 40 estaciones distribuidas estratégicamente en toda la provincia y áreas de influencia, las cuales envían -con lapsos de 15 minutos- datos de las principales variables meteorológicas. Además, la Sección Agrometeorología administra la información generada por la Red Provincial de Mediciones Climáticas, en la que se integran organismos provinciales y nacionales y particulares.

La información obtenida permite:

- Apoyar a las investigaciones de otros Programas de la EEAOC y de otras instituciones que trabajan en la provincia o la región.
- Aportar a los productores información útil para la planificación y operatividad de los sistemas productivos.

- Colaborar en el seguimiento y evaluación de situaciones de emergencia provocadas por fenómenos meteorológicos.

- Suministrar información a empresas o instituciones no vinculadas a la producción agropecuaria.

- Aportar información meteorológica a través de su página Web, ya sea en tiempo real (consulta online de datos meteorológicos de la red de estaciones meteorológicas automáticas) o mediante informes periódicos de comportamiento de las principales variables meteorológicas.

Permanentemente en línea. Consultas

➤ Sección Sensores Remotos y SIG

- Relevamiento expeditivo de fincas: medición del terreno e inventario de bienes y recursos a partir de imágenes satelitales y fotografías aéreas.

- Desarrollo de aplicaciones SIG en fincas, orientado a la implementación de agricultura de precisión.

- Digitalización y georreferenciación de planos de mensura e imágenes (fotos aéreas, satelitales, etc.).

- Estimación de áreas sembradas e implantadas, pronósticos y seguimientos de cosechas, etc.

- Discriminación e inventario de áreas cultivadas, bosques implantados, bosques naturales y monitoreo de la deforestación.

- Detección de prácticas de irrigación.

- Cálculo de superficie y elaboración de mapas de áreas afectadas por fenómenos naturales o inducidos (sequías, granizo, inundaciones, incendios, etc.).

- Elaboración de mapas de uso de la tierra a nivel de parcela o región.

- Relevamientos aerofotográficos a distintas escalas.

- Actualización de cartografía preexistente.

- Estudios expeditivos de pendientes de suelo a partir de imágenes RADAR (SRTM).

➤ Sección Biotecnología

- Servicio de saneamiento y micropropagación de caña de azúcar y frutilla.

- Servicio de análisis molecular de patógenos y cultivos de interés: determinación de diversidad y pureza genética.

- Detección de Organismos Genéticamente Modificados (OGM) en muestras de caña de azúcar, soja y maíz. Evaluación de la presencia de los transgenes *epsps* y *Cry1Ab*.

➤ Sección Economía y Estadísticas

- Determinación de la Unidad Económica. Opinión técnica de la EEAOC en referencia a la Ley 3658 y sus decretos sobre los principales cultivos de la provincia.

- Márgenes brutos y costos de producción de los principales cultivos de la provincia de Tucumán y nuevas alternativas productivas.

- Informes sobre producción de los principales cultivos de la provincia de Tucumán y nuevas alternativas productivas (datos de superficie, rendimiento, precios, mercado, etc.).

- Informes de coyuntura y/o análisis económicos para otras Organizaciones Estatales.

- Actualización de base de datos sobre superficie sembrada, producción, rendimientos, valor de la producción de los principales cultivos de la provincia de Tucumán y nuevas alternativas productivas

➤ Biblioteca

- Consulta en sala de las colecciones impresas de libros y revistas.

- Servicio de reprografía.

- Búsqueda y obtención de bibliografía en repositorios digitales internacionales.

- Distribución de publicaciones impresas de la EEAOC.

- Producción editorial de la Revista Industrial y Agrícola de Tucumán.

➤ Sección Comunicaciones

- Coordinación de la difusión de las actividades,

avances y logros de la EEAOC a través de los medios de informaciones locales, nacionales e internacionales.

- Organización de los actos institucionales y recepción de visitas oficiales y delegaciones.
- Coordinación y logística para la realización de reuniones técnicas, charlas, talleres, jornadas, simposios, visitas y días de campo organizados por los programas y secciones de la institución.
- Realización del diseño, diagramación y compaginación de todo el material de difusión de la EEAOC.
 - Rev. Ind. y Agrícola de Tucumán.
 - Revista Avance Agroindustrial.
 - Informe Anual.
 - Publicaciones Especiales.
 - Misceláneas y Boletines.
 - Pósteres, afiches, carteles, etc.
 - Transparencias para charlas y conferencias.
 - Folletería e invitaciones para diferentes eventos.
- Colaboración con los investigadores y técnicos en la preparación de exposiciones audiovisuales y pósteres para congresos y encuentros científicos.
- Generación y actualización de las bases de datos del medio productivo, entidades, empresas, técnicos y autoridades gubernamentales nacionales y provinciales.
- Producción y actualización de contenidos del sitio web e Intranet de la EEAOC.
- Implementación de metodología SciELO (Scientific Electronic Library Online) en la edición de la Revista Industrial y Agrícola de Tucumán para la biblioteca on line www.scielo.org.ar.

► **Centro de Servicios Informáticos**

► Esta área brinda respuestas a las necesidades surgidas conjuntamente con el crecimiento de la institución y a su concomitante necesidad de aplicación y desarrollo de nuevas tecnologías.

Actualmente, es la encargada del funcionamiento de la red de datos y de los sistemas de infraestructura y de comunicación en su conjunto, que fueron incorporados como una moderna e indispensable herramienta en las tareas que lleva adelante este establecimiento agro-industrial.

► **Contribuciones dentro de proyectos y planes de investigación**

- Aumento del ancho de banda de internet y cableado por fibra óptica.
- Implementación de un servidor de control de contenido web.
- Implementación del Sistema de Administración de Planes de Trabajo dentro del SIGA.
- Puesta en producción y manejo de Fuentes de Financiamiento para el módulo de Presupuestos.
- Implementación de Impuesto a las Ganancias para el Módulo de Personal.
- Participación activa del Programa del Plan de Mejora Institucional.

► **Actividades de transferencia**

- Soporte y capacitación del personal de la institución en el uso de la consola de Antivirus, dada por una empresa del medio.
- Asesoramiento técnico al personal de la institución para la adquisición de equipo informático y de red.
- Transferencia de los conocimientos adquiridos en cursos, seminarios y conferencias a los miembros de la sección y algunos miembros de la institución.
- Manejo del Impuesto a las Ganancias del Módulo de Liquidaciones de Sueldos para la Sección Personal.
- Manejo del Módulo de Administración de Planes de Trabajo para los respectivos responsables de cada sección.

► **Actividades en servicios y gestión**

- Administración y mantenimiento de los servidores de internet, e-mail e infraestructura correspondiente.
- Administración de los celulares institucionales.
- Administración y mantenimiento del Sistema Integral de Gestión Administrativa.
- Instalación, configuración y mantenimiento de sistemas operativos en estaciones de trabajo.

- Instalación de “software” de aplicaciones con soporte y asistencia técnica a las secciones que poseen equipos para tareas específicas.
- Capacitación acerca del uso del sistema operativo y de aplicaciones básicas a los usuarios de la red de datos.
- Gestión administrativa para la compra de equipos informáticos, de red, insumos en general y “software”.
- Gestión administrativa en la elaboración de informes técnicos para compra directa, concursos de precios y licitaciones requeridos en la adquisición de equipo informático.
- Asistencia técnica en jornadas y reuniones (internas y externas), así como también durante

visitas técnicas.

► **Actividades de vinculación técnica**

En virtud de las tareas desarrolladas por la Oficina Informática, se efectuaron consultas y peticiones de soporte lógico a empresas especialistas en cada campo informático:

- Redes y telecomunicaciones.
- Sistemas de telefonía IP.
- Sistemas Antivirus.
- Soporte de “hardware”.
- Soporte SIGA.
- Soporte de Sistema de Permisos y Licencias

► **Capacitación**

- Curso de Posgrado en Telecomunicaciones.



Proyectos independientes



Horticultura

> Objetivo General

El objetivo general de la Sección Horticultura es el desarrollo y la evaluación de nuevas variedades, técnicas de producción, poscosecha, almacenamiento, industrialización y comercialización de los principales cultivos hortícolas, y la evaluación de nuevas alternativas, generando sistemas integrados, con calidades certificadas y sustentables.

> Chía

Se sembró una parcela de chía mexicana del cultivar B54 con el fin de multiplicar la semilla y purificarla, ya que en estudios realizados por la Sección Fitopatología demostraron una excelente sanidad y no se detectó la presencia de microorganismos patógenos, a diferencia de los cultivares P75 y Mex 2007 (Figura). Es un material muy interesante para nuestra zona, ya que además de sus bondades sanitarias es más precoz en la inducción floral que las variedades utilizadas normalmente.

▶ Multiplicación de nuevas variedades provenientes de México

A principios de febrero de 2021 se sembraron semillas de chía de cinco variedades codificadas provenientes de México y proporcionadas por la Universidad de La Plata, con el objetivo de multiplicarlas y evaluar su fenología en nuestra provincia, junto con el comportamiento respecto de plagas y enfermedades. Para esto se prepararon cinco micro parcelas de 10 m²,

distanciadas entre sí para evitar la polinización cruzada y obtener semillas puras.

> Papa

▶ Mejoramiento genético

Continúan evaluándose nuevos clones de papa dentro del convenio con INTA Balcarce, en base a un criterio de selección que, con respecto al tubérculo, incluye: forma, color de piel y carne, formación de corazón hueco o manchas en el interior y número de tubérculos además se considera susceptibilidad a tizón tardío y otras enfermedades como, bacterias y virus. En la campaña 2021 se sembraron en Las Talitas más de 2500 clones avanzados y un ensayo comparativo de rendimiento con clones con más de cinco años de evaluación. En Tafí del Valle se sembraron 35 familias de primer año con aproximadamente 50 tubérculos cada una y más de 650 clones de segundo, tercer y cuarto año. La variedad Spunta y Altantic se usó como testigo en los ensayos de clones avanzados para evaluar rendimiento.

▶ Manejo cultural en el cultivo de papa

Se sembró en la subestación Tafí del Valle un ensayo de seis tratamientos y cuatro repeticiones para evaluar un nematicida químico de una empresa multinacional. Se evaluaron número de tallos, fitotoxicidad, altura de plantas, número de nematodos en suelo -antes de la plantación y a los 60 días después de la aplicación-, número de nematodos por gramo de raíz a 60 días después de la aplicación y rendimiento por tratamiento. Los datos fueron promisorios.

> Arándano

▶ Estudios para el desarrollo de tratamientos cuarentenarios con bromuro de metilo (BM) y frío para el control de moscas de importancia cuarentenaria (Diptera: Tephritidae y Drosophilidae) en arándanos

El objetivo de esta línea de investigación es desarrollar tratamientos cuarentenarios con BM y frío para eliminar el estado de desarrollo más tolerante de *Drosophila suzukii*, *Ceratitis capitata* y *Anastrepha fraterculus* en arándanos bajo normas internacionales.

Durante la campaña 2021 se concluyeron las pruebas de gran escala para el desarrollo de un tratamiento cuarentenario con BM para el control de *D. suzukii*, el cual quedó definido bajo los siguientes parámetros:

Concentración: 64 g/m³ de BrCh3

Tiempo de exposición: 210 minutos

Temperatura de fruta: superior a los 18,5°C

Dicho tratamiento cumple con las exigencias internacionales definidas por la IPPC para el desarrollo de un tratamiento cuarentenario.

Por otra parte, se iniciaron las pruebas tendientes al desarrollo de un tratamiento de frío para *D. suzukii* y en el período informado se desarrollaron las pruebas de sensibilidad y pequeña escala.

▶ Estadísticas, márgenes brutos y análisis de coyuntura de los berries en Tucumán

Se actualizaron las bases de datos de comercialización de frutilla fresca, congelada, arándano y papa: exportación e importación en valor y volúmenes (fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC) (<https://www.eeaoc.gob.ar/?articulo=frutilla>), (<https://www.eeaoc.gob.ar/?articulo=arandano-2>), (<https://www.eeaoc.gob.ar/?articulo=palta->); e ingresos y precios de frutilla fresca, arándano, papa, tomate, pimiento y lechuga en el Mercado Central de Buenos Aires (MCBA) (<https://www.eeaoc.gob.ar/?articulo=palta-2>).

También se calcularon gastos de implantación, mantenimiento y empaque de producción de frutilla en Tucumán en la campaña 2020, como también se estimaron los gastos de implantación para la campaña 2021.

Se actualizó la base de datos de precios mensuales de frutas y hortalizas en el Mercofrut. El informe del análisis anual de precios se dividió

en frutas de carozo y pepita; cítricos, tropicales y frutilla; hortalizas de hoja; tubérculos, raíces y bulbos; arveja y chaucha; tomate, pimientos y berenjena; zapallo, zapallito y choclo (<https://www.eeaoc.gob.ar/?articulo=carozo-y-pepita>); (<https://www.eeaoc.gob.ar/?articulo=arveja-y-chaucha>).

Vitroplantas

Objetivo: producción de caña semilla de alta calidad de variedades de caña de azúcar difundidas comercialmente y en proceso de difusión.

> Etapa de producción de plantines micropropagados en laboratorio

En el 2022 se produjeron, mediante propagación convencional y el Sistema de Inmersión Temporal, 77.387 plantines micropropagados de variedades comerciales de caña de azúcar (Tabla 65). En las vitroplantas de caña de azúcar, mediante marcadores moleculares denominados TRAP, se realizó la detección de cambios genéticos y epigenéticos (variación somaclonal). Se caracterizaron 27 líneas correspondientes a las variedades producidas y no se detectaron anomalías. En Diciembre de 2022 se realizó la séptima auditoría del IRAM para verificar el cumplimiento de la Norma ISO 9001:2015 (segunda auditoría de re-certificación). La misma resultó exitosa, el auditor encontró una observación referida a la codificación de registros, dos oportunidades

Tabla 65. Cantidad de vitroplantas obtenidas en laboratorio. Campaña 2022

Variedad	Vitroplantas
TUC 00-19	4.719
TUC 95-10	1.967
TUC 00-65	9.409
TUC 03-12	10.266
TUC 06-7	51.026
Total	77.387



Figura 75. Banco de "plantas madre" del Proyecto Vitroplantas-EEAOC.

de mejora que están siendo tratadas y destacó como fortaleza las obras de acondicionamiento y ampliación de la Sección Biotecnología.

➤ Etapa de crianza de vitroplantas en invernáculo

En el año 2022 se trasplantaron, aclimataron y criaron en invernáculo 46.885 vitroplantas de las variedades TUC 00-19, TUC 00-65, TUC 03-12 y TUC 06-7 (Tabla 66).

Tabla 66. Total de vitroplantas aclimatadas en invernáculo, discriminadas por variedad.

Varietades	Vitroplantas
TUC 00-19	4.700
TUC 00-65	4.320
TUC 03-12	3.480
TUC 06-7	34.355
Total	46.855

Además, entre noviembre y diciembre se implantaron y criaron en invernáculo 55.575 plantines, obtenidos a partir de yemas aisladas de LCP 85-384, TUC 95-10 y TUC 03-12. Actualmente quedan en el invernáculo 28.745 vitroplantas de las variedades LCP 85-384, TUC 95-10, TUC 00-65, TUC 03-12 y TUC 06-7 que se trasplantarán a los Semilleros Básico a partir de octubre del 2023.

➤ Etapas de multiplicación en campo

▶ 1. Semilleros Básicos

En 2022 los Semilleros Básicos del Proyecto Vitroplantas contaron con las siguientes variedades: TUC 02-22, TUC 06-7, TUC 03-12, TUC 00-65, TUC 95-10, LCP 85-384 y TUC 97-8 y se dispuso de una superficie de 13,5 ha con caña semilla de alta calidad en condiciones de ser entregada. En esta campaña se trasplantaron en campo 45.747 plantines (10.735 provenientes de micropropagación y 35.012 producidos a partir de yemas aisladas). Se realizaron tareas intensivas de control químico de malezas en pre y post-emergencia, riegos y fertilizaciones tanto con urea como con biofertilizantes. Entre abril y mayo se realizaron muestreos para detectar la presencia de las enfermedades del raquitismo de las cañas socas (RSD) (*Leifsonia xyli* subsp. *xyli*) y escaldadura de la hoja (LS) (*Xanthomonas albilineans*). Los resultados de los análisis indicaron un excelente estado sanitario de los materiales en multiplicación. Entre mayo y septiembre, se cosecharon 1.376,5 t. de caña semilla de alta



Figura 76. Producción de plantines.



Figura 77. Semillero Básico. Campaña 2022.

calidad. El rendimiento cultural promedio de los semilleros Básicos fue de 102 t/ha.

2. Semilleros Registrados

En la campaña 2022, con la caña de los semilleros Básicos, se plantaron 49 Semilleros Registrados, los cuales sumados a los plantados en 2021 totalizan 87 semilleros Registrados, distribuidos en toda el área cañera de la provincia, con una superficie aproximada de 207 ha. Los semilleros se visitan cada 20-30 días para asesorar sobre su manejo agronómico. Entre mayo y junio se tomaron muestras para la estimación de la producción y para evaluar el estado sanitario de los semilleros. Los análisis fitosanitarios indicaron una excelente sanidad en los semilleros Registrados del Proyecto



Figura 78. Semillero Registrado del Proyecto Vitroplantas, Tucumán, 2022.

Vitroplantas En la campaña 2022, al igual que en campañas anteriores, se dispuso del servicio de flete para la caña semilla de alta calidad.

> Análisis fitosanitarios

Entre abril y agosto de 2022, la Sección Fitopatología-EAAOC realizó el análisis sanitario de los semilleros Básicos y Registrados. Empleando la técnica serológica de TBIA (tissue blot immunoassay) se identificó la presencia de las bacterias causantes de la escaldadura foliar (LS) (*Xanthomonas albilineans*) y el raquitismo de la caña soca (RSD) (*Leifsonia xyli* subsp. *xyli*). Se procesaron 742 muestras de 20 tallos provenientes de los semilleros. También se analizaron 732 muestras de lotes comerciales, que se utilizarían como “caña semilla” porque los productores no disponían de otro material. En éstas muestras, se calculó el porcentaje de incidencia de RSD. El 72,5% presentó una incidencia de RSD del 0%. Por otro lado, el 9 % de las muestras restantes presentó niveles de incidencia < 5%. Esto que pone de manifiesto la eficiencia del esquema de producción y multiplicación de semilla de alta calidad del Proyecto Vitroplantas. Además, se realizó el diagnóstico molecular del virus del mosaico [*Sugarcane mosaic virus* (ScMV) y *Sorghum mosaic virus* (SrMV)], el virus del amarillamiento de la hoja (ScYLV), la escaldadura foliar (LS) (*Xanthomonas albilineans*), el raquitismo de la caña soca (RSD) (*Leifsonia xyli* subsp. *xyli*) y la estría roja (*Acidovorax avenae* subsp. *avenae*), en 123 líneas micropropagadas, 43 plantas madre (PM) y 75 plantas del estaquero para conformación del plantel de PM del Proyecto Vitroplantas.

Se evaluaron 228 muestras para diagnosticar estría roja y 47 resultaron positivas (21 líneas *in vitro* y 26 plantas del estaquero). En cuanto al virus del amarillamiento de la hoja (210 muestras), resultaron positivas 4 PM, 31 líneas *in vitro* y 15 plantas del estaquero. Por último, se evaluaron 157 muestras para diagnosticar RSD, LS y el virus del mosaico: 68 correspondientes a líneas *in vitro*, 42 a PM y 47 plantas del estaquero. Todas las muestras analizadas resultaron sanas para estos patógenos.

En el mes de mayo de 2022 se realizó una jornada sobre producción de caña semilla de alta calidad en el semillero Básico de Delfín Gallo, a la misma asistieron aproximadamente 200 productores cañeros y participaron todos los técnicos integrantes del Proyecto Vitroplantas.

Agrometeorología

Objetivo: El Proyecto Independiente Agrometeorología se propone determinar las disponibilidades en elementos meteorológicos en el ámbito de la provincia de Tucumán y el NOA y estudiar las relaciones clima-cultivo, con el énfasis puesto en los de mayor importancia para la economía provincial.

> Régimen radiactivo

• Relación entre datos de radiación solar global estimados por satélite y generados por la red de estaciones meteorológicas de la provincia de Tucumán – República Argentina:

Sabemos de la importancia del monitoreo de la radiación solar, especialmente por los variados contextos socioeconómicos en que vivimos actualmente, entre ellos el control de eficiencia de la producción agrícola y el diseño funcional de urbanización y edificios y la generación de energía renovable y ambientalmente limpia. Sin embargo, dada su complejidad topográfica, el noroeste argentino ha carecido hasta ahora de un monitoreo de la radiación solar en escala temporal y espacial detallada.

Una alternativa de gran interés y factibilidad es la combinación de datos de superficie y estimaciones satelitales confiables que permita, por un lado, el control de manutención y calidad de la red; y por otro, la estimación del recurso energético en un área geográfica mayor y más detallada.

Se trabajó con el modelo GL versión 1.2, un modelo físico desarrollado por la Universidad Federal da Paraíba (UFPb) y por el INPE de Brasil que produce estimaciones de irradiancia solar a nivel de superficie, a partir de imágenes del canal VIS (visible) de satélite geoestacionario.

Se utilizaron valores de irradiancia media diaria (período 2020) expresados en Wm^{-2} , provenientes de cinco estaciones: El Colmenar (26,7875°S, 65,1953°W), Monte Redondo (26,8192°S, 64,8503°W), Casas Viejas (27,7803°S, 65,5064°W), Santa Ana (27,4747°S, 65,6764°W) y Benjamín Paz (26,3939°S, 65,2997°W). A la vez, se reunieron datos diarios de satélite obtenidos por integración temporal de estimaciones del modelo GL 1.2 cada 15 minutos, con una resolución espacial de unos 4 km.

Como resultado, se destaca la estación de El Colmenar por tener el coeficiente de

determinación más alto (0,96), mientras que Benjamín Paz mostró el R2 menor (0,89).

El análisis preliminar de las cinco estaciones muestra una elevada linealidad entre mediciones y estimaciones (Figura 79), que puede contribuir a calibrar los datos de superficie o a corregir los de satélite. Los resultados sugieren que el modelo GL 1.2 puede ser utilizado para un monitoreo amplio, sistemático y detallado del desempeño de la red, y que esta última puede permitir la calificación del modelo satelital en la región, promoviendo su uso para describir el régimen de radiación solar en áreas extensas del noroeste argentino.

> **Estudios agroclimáticos especiales**

• **Comportamiento de algunos índices de cambio climático en El Colmenar – Tucumán**

– **Argentina:** Se comenzó con el cálculo y análisis de 25 índices climáticos para precisar eventos termo-pluviométricos diarios. Estos índices describen eventos de precipitación y temperatura extremas, incluyendo frecuencias, amplitud y persistencia de estos extremos (Klein Tank *et al.*, 2009). De los 27 índices propuestos se evaluaron 25, de los cuales 14 se refieren a temperaturas y 11 a precipitaciones. Para la realización de este trabajo se utilizaron datos diarios de temperaturas máximas y mínimas y de precipitaciones, registradas para el período comprendido entre 1911 y 2020 (110 años).

En la Figura 80 puede apreciarse la tendencia creciente en algunos de los indicadores, entre ellos la frecuencia de noches cálidas (TN90P) o la máxima cantidad anual de días secos consecutivos (CDD), donde el crecimiento de la tendencia se visualiza a partir de la década de 1970.

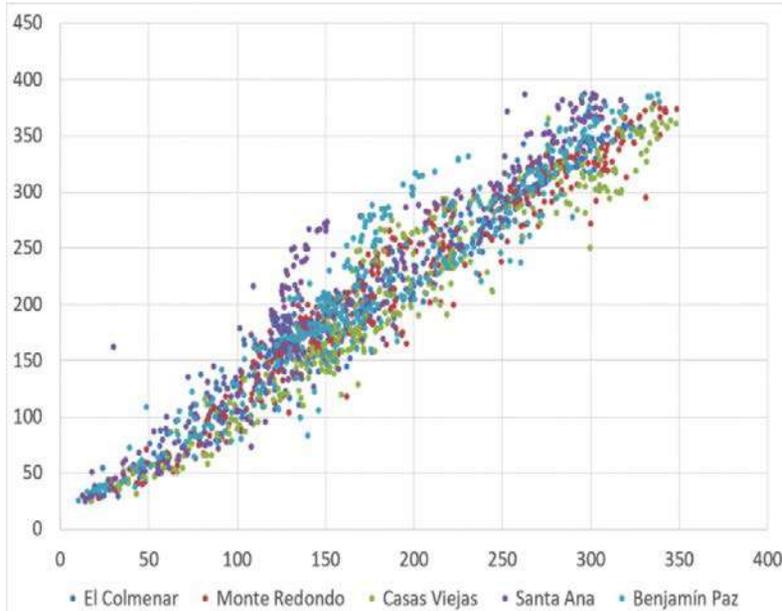


Figura 79. Dispersión de datos diarios para valores medidos (G) y estimados (GL) en el año 2020.

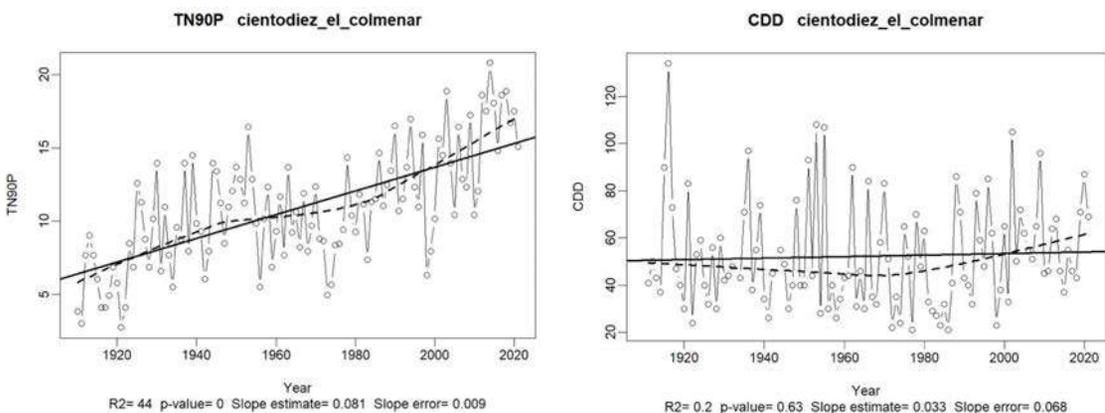


Figura 80. Porcentaje anual de días en que la temperatura mínima es mayor que el percentil 90 (Frecuencia de noches cálidas TN90P) y máxima cantidad anual de días secos consecutivos en que la precipitación es menor que 1 mm (CDD).

> Servicios

- Procesamiento y elaboración de informes técnicos solicitados a la Sección Agrometeorología, ya sea por a) Sector Externo: productores agrícolas, empresas privadas, organismos oficiales provinciales y municipales, poder judicial, institutos de investigación de la UNT y CONICET, estudios y proyectos de desarrollo. b) Sector Interno: Secciones y programas de la EEAOC.
- Consultoría técnica para la operación de estaciones meteorológicas automáticas, como así también el uso de su software para manejo de datos y hojas de cálculo empleados en el ámbito de la EEAOC y de la producción.
- Administración de la página web de la Sección Agrometeorología.
- Control de actualización de datos meteorológicos e informes técnicos en la página web

> Generación de información y transferencia

▶ Información agrometeorológica y transferencia: Red provincial de estaciones agrometeorológicas

- **Generación de información:** Se registró información meteorológica generada cada 15 minutos en más de 40 puntos de la provincia y áreas de influencia. Se registraron, también, precipitaciones diarias/mensuales de más de 110 puntos en la misma área. Toda esta información se encuentra disponible para el público en general y en forma gratuita en nuestra página web (<https://agromet.eeaoc.gob.ar>).
- **Red de estaciones agrometeorológicas:** Se continuó con el mantenimiento y control permanente del funcionamiento de la red para estaciones propias y de productores de la provincia y áreas de influencia.
- **Mejoras en la aplicación para celulares Android:** Se introdujeron mejoras en la

aplicación para teléfonos móviles con sistema operativo Android denominada Agromet-EEAOC, que permite consultar datos meteorológicos en tiempo real y pronósticos a corto y mediano plazo para diversas localidades Tucumán.

Proyecto pecán

Se implantaron en el año 2008 dos colecciones en las localidades de Las Talitas y Benjamín Paz, equivalentes a un total de 22 variedades. Actualmente se está estudiando el comportamiento productivo, las características morfológicas y la fenología de las diferentes variedades. En la Figura 81 se muestran las fechas de inicio y fin de floración para los diferentes cultivares; y en la Tabla 67, la producción de las campañas 2017, 2018, 2019, 2020, 2021 y 2022 expresada en kilogramos por planta para la localidad de Las Talitas.

> Red de estaciones de observación y registro fenológico para el Pecán.

Actualmente, las cartas fenológicas y cuadros de polinización utilizados como guía de referencia a la hora de diseñar e implantar un huerto pecanero son los que obtenemos de los principales polos productivos a nivel mundial. Es por ello que el fin de este estudio es obtener datos certeros que permitan una mejor interpretación del comportamiento de los principales cultivares empleados en nuestra región.

Con la colaboración de empresas privadas pertenecientes al Grupo NOA Pecán, se instaló una red de cuatro estaciones fenológicas ubicadas en sitios estratégicos en las provincias de Tucumán y Salta. Cada estación está compuesta por cuatro parcelas de tres plantas cada una, donde se marcaron cuatro ramas, una por cada punto cardinal de la planta; y operarios previamente capacitados reportaron la información a la EEAOC. Se evaluaron los siguientes estadios fenológicos: inicio de brotación (IB), inicio y fin de liberación de polen (ILP-FLP) e inicio y fin de receptividad de estigmas (IRE-FRE).

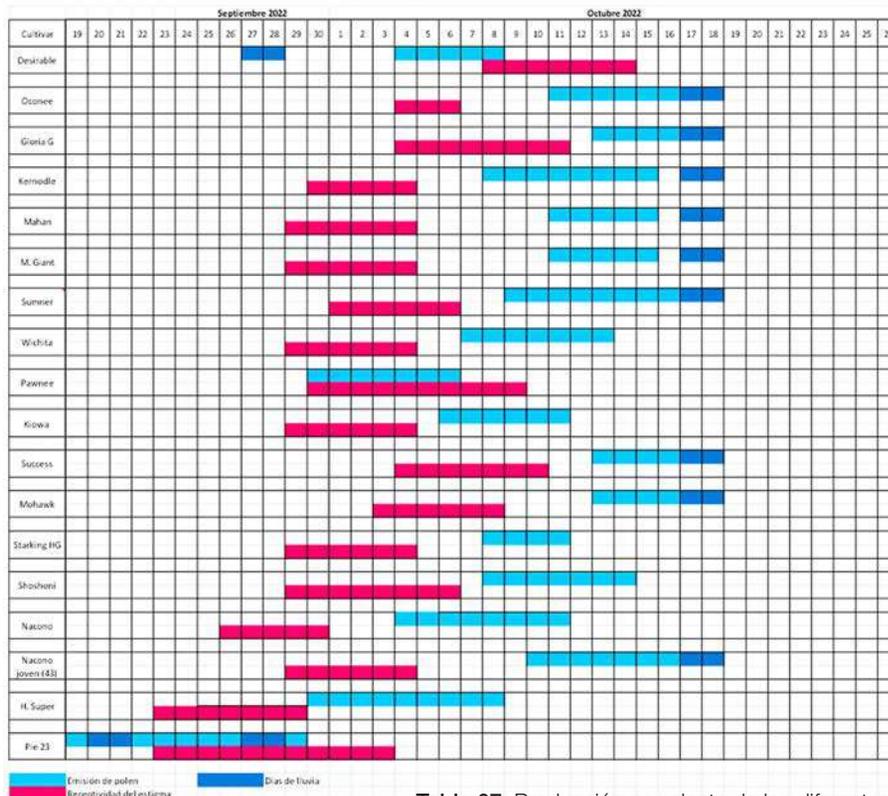


Figura 81. Inicio y fin de liberación de polen y receptividad de estigma.

Tabla 67. Producción por planta de los diferentes cultivares, sin ruzno y sin previo secado.

Variedad	Año plantación	2017	2018	2019	2020	2021	2022
		kg/pl	kg/pl	kg/pl	kg/pl	kg/pl	kg/pl
SHOSHONI	2013	0,42	3,58	9,38	10,04	28,08	3,14
	2013	0,18	4,22	12,22	1,80	28,16	8,14
PAWNEE	2013	-	0,12	0,82	1,10	7,72	-
	2013	-	0,92	2,66	1,56	5,32	-
H. SUPER	2009	12,96	4,68	7,00	2,70	4,36	3,76
FORKET	2013	0,17	1,06	1,74	3,14	6,82	6,16
KIOWA	2009	14,04	13,46	4,40	0,82	15,32	1,44
SUMNER	2009	1,94	4,26	7,72	5,98	11,20	6,04
	2009	4,32	8,14	5,58	8,78	28,20	6,22
Mohawk	2013	-	-	1,68	3,42	15,12	11,42
	2013	-	1,82	3,90	3,64	19,14	7,66
KERNODLE	2009	3,42	2,99	-	2,42	-	3,00
	2009	0,13	-	1,42	-	-	4,04
WICHITA	-	-	-	-	-	11,46	-
	2013	-	0,35	4,72	-	31,38	-
MISS GIANT	2013	-	1,64	7,34	1,50	26,6	-
	2013	-	0,38	5,74	-	21,8	-
MISS GIANT DESIRABLE	2008	4,28	2,11	12,50	6,02	5,22	4,44
MAHAN	2013	-	0,00	3,18	1,80	19,62	1,58
MAHAN GLORIA G	2013	0,27	0,00	3,72	3,42	7,32	10,40
GLORIA G	2017	-	-	-	-	0,60	0,46
GLORIA G OCONEE	2013	0,72	2,76	5,70	1,96	10,80	9,94
OCONEE	2009	1,60	5,40	9,94	7,40	9,42	1,92
OCONEE NACONO	2009	2,36	3,43	7,96	10,56	15,16	6,44
NACONO	2013	-	1,16	0,76	0,58	12,02	2,12
	2016	-	-	-	-	0,53	1,46
NACONO	2013	-	1,16	0,76	0,58	12,02	2,12

Tabaco

> Tabaco criollo argentino en estaciones de verano-otoño

Si observamos las fechas de siembra y las labores específicas del cultivo de tabaco, es posible realizar dos ciclos de cultivo en el periodo libre de heladas: en algunos países cultivan el tabaco iniciando el ciclo hacia los calores del verano; y en otros, hacia el fresco del otoño. En Tucumán es posible plantar tabaco en el mismo suelo y ocupar el mismo galpón de curado. No obstante, en el ciclo 2021/2022, caracterizado por la baja frecuencia de lluvias, se plantó luego de una lluvia de 42 mm pero se manifestó otro posible problema para las sucesivas plantaciones de verano-otoño: las altas temperaturas, que causaron dificultades en la cosecha de las plantaciones de estación primavera-verano y también en las de verano-otoño. Al momento de sacar las plantas del almácigo al campo, la temperatura máxima promedio había sido superada en hasta 10°C a determinadas horas (la temperatura mínima promedió hasta 7°C), lo que provocó un alto porcentaje de pérdida de plantas (hasta 65%), aunque fue posible realizar el primer riego por surco al día siguiente de la plantación. En la Tabla 68 se detallan las fechas de resiembra, plantación, fertilización y fechas de cosechas.

En la Tabla 69 se detallan los resultados de peso de las varillas y porcentaje de tabaco verde en las diferentes fechas de cosecha.

> Evaluación de rendimiento y calidad química en tabaco criollo argentino con diferentes distancias de plantación

El objetivo del presente ensayo es determinar el incremento de nicotina en la hoja del tabaco y el rendimiento potencial por hectárea a diferentes

distancias entre plantas: 0,25 y 0,45 m en Ky 160 y Ky 171LC.

En las Tablas 70 y 71 se detallan los resultados para Ky 160 y Ky 171LC.

En la variedad y el híbrido es posible lograr mayor producción por hectárea con menor distancia de plantas en la línea. Aunque se aplicó la misma dosis fertilizante, es una sorpresa el mayor contenido de nicotina, tanto en el híbrido como en la variedad, con el mayor número de plantas en la línea, cuando era de esperarse un resultado inverso, por el mayor espacio disponible de las raíces, en la mayor

Tabla 68. Fechas de resiembra, plantación, fertilización y fechas de cosechas.

20/11/2020**	Fecha de Resiembra
15/01/2021	Fecha prevista de plantación, pero se realizó el 2/2/2021
12/02/2021	Fecha de Fertilización
09/04/2021	Fecha de desflore y aplicación de inhibidores de brotes
20/04/2021***	Fecha primera cosecha
27/04/2021	Fecha segunda cosecha
04/05/2021	Fecha tercera cosecha
11/05/2021	Fecha cuarta cosecha
18/05/2021	Fecha quinta cosecha sin calchar

** Esta fecha es de resiembra. En la siembra para la producción de verano-otoño es conveniente colocar media sombra en el almácigo. Usamos manta térmica y logramos una buena producción de plantines. En octubre se realizaron dos siembras, sin éxito, por efecto de las altas temperaturas en el momento de la germinación en el sistema hidroponía.

*** En abril, en el departamento La Cocha época en que las temperaturas suelen descender considerablemente, el tabaco no manifestaba síntomas de madurez. Esto permitió hacer cosecha escalonada con la posibilidad de observar la calidad de curado del tabaco. La plantación venía de un ciclo con precipitaciones que superaron los 500 mm y las plantas tenían muy buen crecimiento en altura y tamaño de hojas.

Tabla 69. Peso de las varillas según fechas de cosecha y porcentaje de tabaco verde en el volumen evaluado por fecha de cosecha.

Fechas de cosecha	Peso de varillas (g)	Rango	Porcentaje de tabaco verde*(%)
20/04	871	40 (560-1100)	4,5
27/04	841	340 (640-980)	43,2
04/05	846	480 (520-1000)	42,8
12/05	920	720 (600-1320)	21,6

*Las tonalidades verdosas definen una clase con un porcentaje de hojas de tabaco de valor mucho menor en relación con el de la mejor clase.

Tabla 70. Variedad Ky 160. Rendimiento promedio en g por varilla de seis plantas y en kg por hectárea y calidad química industrial y consumo.

Distancia entre plantas (m)	Peso (g)	Rto potencial Kg/ha	NNN* ppm	NAT** ppm	NNK*** ppm	NAB**** ppm	TSNA Total ppm	Nicotina %
0,45	816,6	2507	0,540	0,594	0,094	0,000	1,229	5,01
0,25	623,3	3448	0,000	0,383	0,000	0,000	0,383	5,23

Análisis Químicos Empresa Alliance One. Expresados en base seca, con 13% de humedad en lamina. *Nitrosomnicotina, **Nitronoanatabina, ***nitrosamina cetona-nicotino derivada, ****Nitrosoanabasine

Tabla 71. Ky 171LC. Rendimiento promedio en g por varilla de seis plantas y en kg por hectárea y calidad química industrial y consumo.

Distancia entre plantas (m)	Peso (g)	Rto potencial Kg/ha	NNN* ppm	NAT** ppm	NNK*** ppm	NAB**** ppm	TSNA Total ppm	Nicotina %
0,45	713	2189	0,605	0,607	0,000	0,000	1,211	3,99
0,25	680	3762	0,385	0,568	0,000	0,000	0,953	4,98

Análisis Químicos Empresa Alliance One. Expresados en base seca, con 13% de humedad en lámina. *Nitrosomicotina, **Nitronoanatabina, ***nitrosamina cetona-nicotino derivada, ****Nitrosoanabasine

distancia entre plantas. También es posible un mejor aprovechamiento del fertilizante aplicado con mayor número de plantas, lo que será necesario seguir evaluando. Este resultado indica una mejor calidad industrial considerando el contenido que necesita la industria para el uso del tabaco. Los resultados indican asimismo una mejor calidad de consumo en la menor distancia entre plantas por el menor contenido TSNA.

> Híbridos androestériles de tabaco

A los efectos de continuar con las evaluaciones del tabaco Burley en la provincia de Tucumán, la División Tabaco introdujo desde Profigen do Brasil los híbridos producidos por los mejoradores de las universidades de Kentucky, Tennessee y North Caroline en este año: HB 4151P, HB 4155P y HB 4180P, que se compararon con los híbridos con mayor superficie de cultivo en la zona HB 4488P y NC4 y con más años de cultivo.

En las Tablas 72 y 73 se detallan los rendimientos e índices de grado y de valor agronómico. El análisis de la varianza de los datos tomados del diseño experimental en el campo, el resultado estadístico indica diferencias no significativas.

Es importante destacar que las plantaciones estaban en condiciones de crecimiento y desarrollo óptimos hasta la fecha de desflore y aplicación de inhibidores. Luego la temperatura cambió bruscamente y en 12 días, la máxima promedio fue superada hasta en 10°C en

Tabla 72. Rendimiento peso de varilla en las variedades evaluadas.

Variedades	Peso (g)/varilla	Todos los datos	Promedios
HB4155P	820	A	A
HB4488P	789	AB	A
HB4151P	727	B C	A
NC4	723	C	A
HB4180P	710	C	A

Letras iguales indican diferencias no significativas. Fisher alfa=0,05 DMS=124,53

Tabla 73. Peso en gramos e índice de grado e índice de valor agronómico en las variedades evaluadas.

Variedades	HB4488P	HB4155P	HB4151P	NC4	HB4180P
Peso en grs de varillas de 6 plantas	789	820	727	723	710
Índice de Grado %	72,8	67,7	69,3	69,5	59,8
Índice de Valor Agronómico	57	55	50	50	42

Índice de Grado: es el porcentaje del precio de la mejor clase de calidad de compra.

Índice de Valor Agronómico: es un valor absoluto del peso de las hojas de tabaco y la calidad de compra, y está relacionado con el ingreso por hectárea

determinadas horas, al igual que la temperatura mínima promedio (hasta en 7°C), lo que provocó “sun scald” (escaldado de la hoja), estrés hídrico y amarillamiento. La fase de amarillamiento se cumplió en el campo, haciendo necesario cosechar lo más pronto posible ante el riesgo de perder la producción y la evaluación de los tratamientos en el diseño experimental.

Tabla 74. Resultados químicos en lámina de híbridos androestériles.

Híbridos androestériles	NNN* ppm	NAT** ppm	NNK*** ppm	NAB**** ppm	TSNA Total ppm	Nicotina %
HB4488P	0,780	0,902	0,000	0,000	1,683	3,73
NC4	0,921	0,786	0,000	0,000	1,707	3,48
HB4151P	0,645	0,810	0,000	0,000	1,455	3,01
HB4155P	0,701	0,828	0,000	0,000	1,529	4,16
HB4180P	0,687	0,855	0,000	0,000	1,543	3,43

Análisis Químicos Empresa Alliance One. Expresados en base seca, con 13% de humedad en lámina. *Nitrosomicotina, **Nitronoanatabina, ***nitrosamina cetona-nicotino derivada, ****Nitrosoanabasine

› Ensayos de fertilización en variedad e híbrido androestéril de tabaco criollo argentino

En la campaña 2021/2022 se realizó el siguiente ensayo:

Tratamiento 1. Testigo

Tratamiento 2. 200 kg

Tratamiento 3. 126N-22P-55K

Tratamiento 4. 150 a 250 kg

Tratamiento 5. 228N-45P-50K

Se aplicó urea 46% por nitrodoble 27%, aplicado a 10 días de realizada la plantación, para evaluar el rendimiento y la calidad química que necesitan las empresas acopiadoras. El suelo del campo experimental donde tuvo lugar la experiencia ofrece las siguientes características: ph 6.0; salinidad 0.4; textura Franco Arenoso; MO 2.5, P(ppm) 76.2; K cmol/kg 1,1. Se utilizó la y el híbrido androesteril Ky 171 LC (Tabla 75).

La evaluación se realiza con todos los datos, seleccionando datos extremos y promedios para observar la tendencia. Los tratamientos 4 y 2 con Nitrodoble están primeros en el orden de 200 y 250 kg/ha de nitrógeno (Tabla 76).

En este híbrido, el resultado con los promedios indica la diferencia significativa del tratamiento 4

versus el testigo (Tabla 77 y 78).

El híbrido KY 171 LC indica una baja producción de nicotina con el tratamiento testigo. Ha sido seleccionado para baja conversión de nicotina en nornicotina (LC= Low Converter) e indica un TSNA total igual a 0 ppm, característica

Tabla 75. Variedad Ky 160. Resultados de los diferentes tratamientos en g/varilla.

Tratamientos	g/Varilla (g)	Todos los datos	Promedios
4	642	A	A
2	637	AB	A
3	599	AB C	A
5	563	B C	A
1	552	C	A

Letras iguales indican diferencias no significativas.
Análisis de la varianza Fisher alfa=0,05 DMS=75.59

Tabla 76. Híbrido androestéril Ky 171 LC. Resultados de los diferentes tratamientos en g/varilla.

Tratamientos	g/Varilla (g)	Todos los datos	Promedios
4	688	A	A
2	679	A	AB
5	660	AB	AB
3	649	B	AB
1	613	B	B

Letras iguales indican diferencias no significativas.
Análisis de la varianza Fisher alfa=0,05 DMS=55.05

Tabla 77. Resultados químicos en lámina de la hoja de tabaco tipo Criollo Argentino, en Ky 171LC, con cada tratamiento fertilizante.

Híbrido Ky 171LC	NNN* ppm	NAT** ppm	NNK*** ppm	NAB**** ppm	TSNA Total ppm	Nicotina %
1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	2,80
2	0,461	0,421	0,000	0,000	0,882	5,27
3	0,368	0,362	0,000	0,000	0,730	5,58
4	0,415	0,487	0,000	0,000	0,902	4,61
5	0,614	0,630	0,000	0,000	1,244	4,66

Análisis Químicos Empresa Alliance One. Expresados en base seca, con 13% de humedad en lamina. *Nitrosomicotina, **Nitroanatabina, ***nitrosamina cetona-nicotino derivada, ****Nitrosoanabasine

Tabla 78. Resultados químicos en lámina de la hoja de tabaco tipo criollo argentino, en Ky 160, con cada tratamiento fertilizante.

Variedad Ky 160	NNN* ppm	NAT** ppm	NNK*** ppm	NAB**** ppm	TSNA Total ppm	Nicotina %
1	0,000	0,444	0,000	0,000	0,444	4,40
2	0,482	0,510	0,000	0,000	0,992	4,75
3	0,602	0,741	0,000	0,000	1,344	6,01
4	0,428	0,474	0,000	0,000	0,901	4,51
5	0,140	0,408	0,000	0,000	0,548	4,30

Análisis Químicos Empresa Alliance One. Expresados en base seca, con 13% de humedad en lamina. *Nitrosomicotina, **Nitroanatabina, ***nitrosamina cetona-nicotino derivada, ****Nitrosoanabasine

muy importante si se mantiene en el volumen. No obstante, el híbrido responde muy bien a la fertilización y supera con todos los tratamientos a la variedad Ky 160, a excepción del tratamiento 3.

Estos resultados tienen importancia considerando los aspectos de gasto anual en

fertilizantes y producción por hectárea para los productores. La calidad industrial y el consumo están reflejados en los resultados químicos, lo que también puede influir en la calidad de la mejor clase, para analizar cada año, en busca de un equilibrio entre las necesidades de productores, industriales y consumidores.



Proyectos, estudios y generación de información



Área de Proyectos y Vinculación Tecnológica

La Unidad de Proyectos y Vinculación Tecnológica, en su función y misión de identificar, formular y gestionar proyectos científicos y tecnológicos, se define como estructura de interfase entre el sector productivo, los gobiernos y el sistema científico técnico y de investigación en nuestra Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC). A partir de su creación, hace ya más de 13 años, el área, tuvo como finalidad identificar las oportunidades de innovación y vincularlas con las capacidades de desarrollo de la Institución.

Desde su instauración hasta el año 2022, la Unidad ha gestionado más de 69 proyectos por un monto de aproximadamente de USD 30.000.000,00, que se utilizaron para el pago de becas, compra de equipamiento e insumos y obras civiles, como así también para la gestión de contraparte de la EEAOC y empresas asociadas.

En el marco de la Vinculación, durante 2022 la UPVT tuvo participación en la Red Nacional de Información Estratégica, acreditando la vinculación público-privada y la experiencia de la Institución con el sector productivo de la región. En este encuentro federal participaron referentes de los gobiernos provinciales y las instituciones

que realizan actividades I+D en cada territorio del país.

Además se trabajó -y se encuentra aún en etapa de desarrollo- un programa de Gestión Estratégica de la Ciencia y la Tecnología (GECyT), considerando que en un contexto de cambios acelerados y altas exigencias, se necesita lograr sistemas agroalimentarios más eficientes, inclusivos, resilientes y sostenibles. La Secretaría de Estado y Gestión Pública y Planeamiento de nuestra provincia brindó su apoyo para abordar esta temática en la agenda 2030 con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

La UPVT participó en la 10ª Edición Expotrónica Córdoba 2022, donde se puntualizó sobre la búsqueda de crear redes entre empresas y entidades para enfrentar el futuro de manera creativa, encarando acciones que favorezcan el éxito empresario. Se visitaron y formalizaron vínculos, además, con centros de investigación y empresarios de diferentes partes del país.

Otros logros a destacar de lo ejecutado en 2022 son:

- Presentación del Proyecto Impactar Desarrollo de una planta piloto para digestión anaerobia de la fracción orgánica de residuos sólidos urbanos para la producción de biogás y posterior compostaje entre el CIAT Tafí Viejo y la EEAOC,

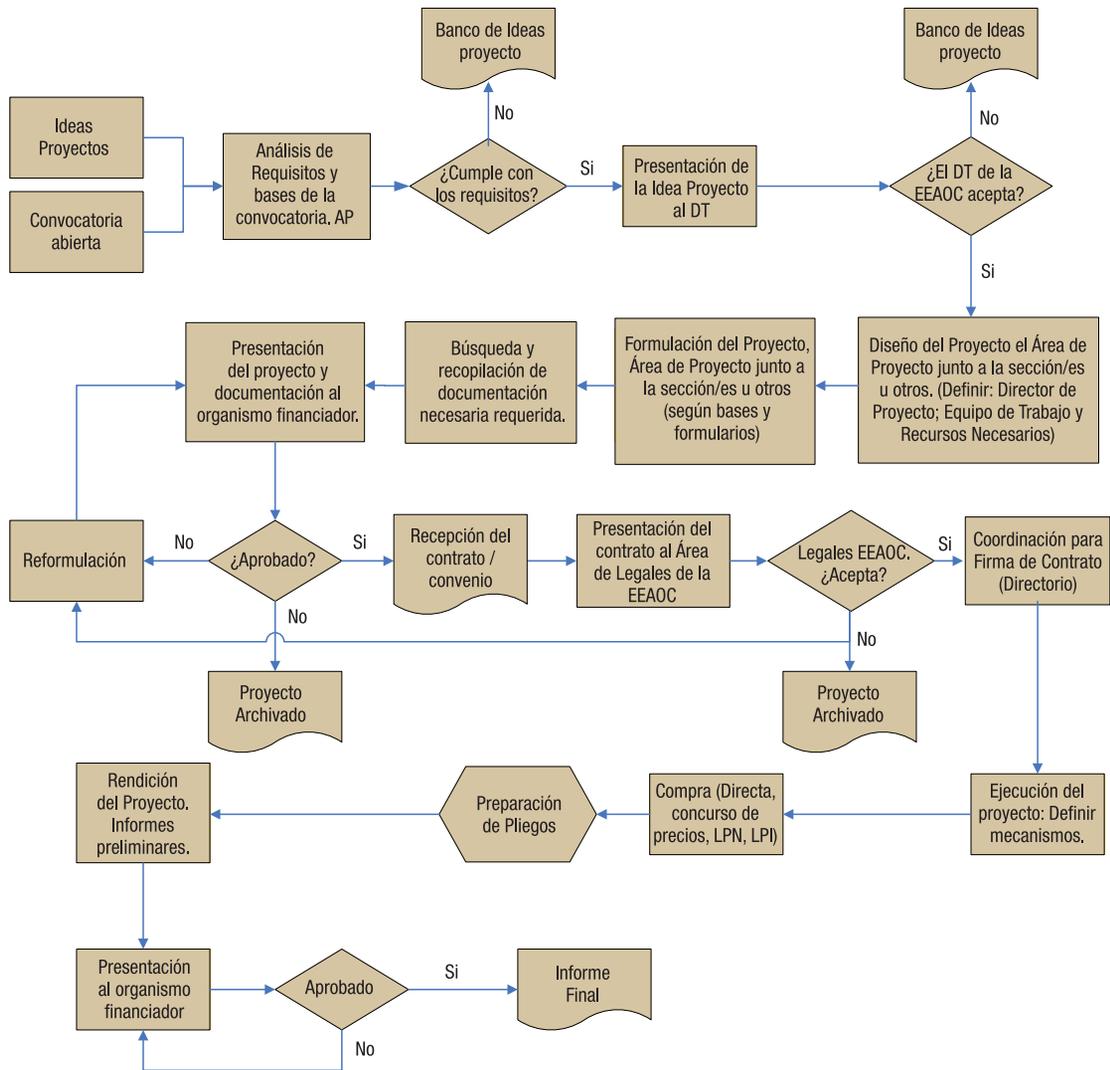


Figura 82. Procesos del área: identificación, formulación, ejecución y presentación final de los proyectos.

por un monto de USD 66.000,00.

- Programa Federal Equipar Ciencia I: compra de equipos por un monto de USD 545.178.-
- Programa Federal Equipar Ciencia II: compra de equipos por un monto de USD 282.700
- Proyecto Impactar Estrategias para la prevención de la introducción y distribución de enfermedades transmisibles por injerto de potencial riesgo para la actividad citrícola Argentina, presentado entre el Ministerio de la Producción y la EAAOC, por un monto de USD 71.000,00
- Proyecto PFI (Proyecto Federal de Inversión) 2021 Obtención de biogás y biofertilizantes por codigestión anaeróbica de vinaza y cachaza para ser utilizados en una institución de desarrollo social, el cual se realiza en la Cocina Comunitaria Pueblo de Dios por un monto de USD 50.700,00.-

Actualmente se gestionan proyectos en áreas y temas relevantes para la provincia y la región como:

- Caña de azúcar (aprovechamiento energético de la biomasa, nuevas variedades, producción de alcohol, aprovechamiento de productos y subproductos de la caña, uso de vinaza en suelos, etc.)
- Citrus (nuevas variedades, aplicación de vinaza en plantaciones, reguladores de crecimiento, HLB, entre otros)
- Granos (nuevas variedades de soja y poroto)
- Análisis químicos (certificación de exportaciones de citrus y análisis varios)
- Biogas
- Horticultura/Biotecnología



Convenios



> Convenios realizados en el año 2018

> Internacionales

- Instituto Politécnico de Virginia y la Universidad Estatal (Virginia Tech) de EE.UU. Acuerdo para la liberación de germoplasma de semillas de soja con fines de investigación.
- International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics (ICRISAT) de India. Acuerdo de Transferencia de Material para introducir semillas de garbanzo (*Cicer arietinum* L.) desde India.
- Carus LLC de EE.UU. Estudios sobre el comportamiento de un producto elaborado por esta empresa como biocida para el procesamiento de la caña de azúcar, su efecto sobre pérdidas de azúcar y en la degradación de subproductos.
- Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología (CIGB) de La Habana, Cuba - Acuerdo de Evaluación y de Opción Proyecto de producción de fructooligosacáridos de bajo peso molecular (FOS) con el fin de evaluar la tecnología y la opción de decidir su licencia por parte de la EEAOC.
- Suterra LLC de USA Acuerdo de Confidencialidad, a efectos de la conducción de ensayos a cargo de la Sección Zoología Agrícola destinados evaluación de feromonas para el control de Cochinilla Roja Australiana en naranjas.
- Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria de Uruguay (INIA), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Universidad de la República de Uruguay (UDELAR). Convenio de Cotitularidad y Distribución de Beneficios. Proyecto de investigación conjunto relativo al aumento de resistencia al estrés en plantas, según estudio de patentabilidad previo.
- Centro de Cooperación Internacional en Investigación Agronómica para el Desarrollo (CIRAD) de Francia Cofinanciamiento de un proyecto de investigación para dilucidar la estructura genómica, la diversidad y las relaciones filogenéticas de las especies de *Saccharum* involucradas en los cultivares modernos. Caracterización de la fracción del genoma de *S. spontaneum* presente en los cultivares modernos, proporción y diversidad.

> Nacionales

- BASF Argentina SA Carta Oferta Marco de Servicios, para realizar ensayos con la Sección Zoología Agrícola. Carta Oferta Marco de Servicios, para la evaluación de eficacia de un fungicida en el cultivo de limón con la Sección Fitopatología. Carta Oferta de Servicios de Ensayos, para la evaluación de la eficacia de tratamientos fungicidas para el control de *Fusarium tucumaniae* (muerte súbita) en soja con la Sección Fitopatología.

- **Bayer S.A. (Compromiso de Confidencialidad de Información)**

Ejecución de ensayos para la evaluación de nematocidas en papa en la Sub-Estación Tafi del Valle con las Secciones Horticultura y Zoología Agrícola.

- **Annuít S.A.**

Cesión de Posición Contractual del Convenio de Investigación, Desarrollo y Transferencia de Tecnología, celebrado entre EEAOC y BIAGRO el 21 de diciembre de 2011. Incluye distintos proyectos para la obtención de productos formulados con microorganismos o derivados de plantas como principios activos para la mejora de la producción agroindustrial y en el manejo de plagas y enfermedades.

- **Biagro - CONICET**

Cesión de Posición Contractual con relación al Convenio de Investigación y Desarrollo de fecha 09/12/2015, para el desarrollo del bioinsumo ISDV2, inductor de los Sistemas de Defensa Vegetal.

- **Agrosistemas - Convenio Marco de Colaboración**

Prestación recíproca de servicios, asistencia técnica y académica en temas de interés común.

- **Instituto de Agrobiotecnología Rosario S.A. (INDEAR)**

Siembra, seguimiento y cosecha de ensayos de soja.

- **Asociados Don Mario S.A. - Carta Compromiso**

Realización de ensayos en soja con tecnologías Conkasta: Enlist E3, en parcelas de Overo Pozo gestionadas por la empresa ADM.

- **Summit Agro Argentina S.A.**

Evaluación del bioinsumo Howler en limonero.

- **Bolsa de Cereales y Cámara de Cereales y Afines de Córdoba**

Acta Acuerdo N° 6 correspondiente al Convenio Marco de Colaboración para testeo de muestras de soja con tecnología RRll de Monsanto.

- **Monsanto Argentina S.A.I.C**

Contrato Prestación de Servicios de Ensayos con la Sección Zoología Agrícola.

- **Universidad Nacional de Tucumán/ Universidad San Pablo-T**

Cooperación académica para promover la formación de recursos humanos a nivel de postgrado en la Especialización en Citricultura.

- **Arcor S.A.I.C**

Adenda al Convenio Especifico celebrado con fecha 02/09/2019, en el marco del proyecto de desarrollo de un nuevo sistema de multiplicación de caña de azúcar.

- **Instituto de Desarrollo Productivo de Tucumán (IDEP)**

Acta Acuerdo de Participación en la Oferta Exportable de Tucumán 2020/2021

- **Municipalidad de Tafi Viejo - Convenio Marco**

Investigación de procesos termoquímicos para el tratamiento de residuos sólidos urbanos (RSU) del municipio y su aprovechamiento energético amigable con el medio ambiente.

- **Federación Económica de Tucumán (FET) - Convenio Marco**

Cooperación y asistencia técnica.

➤ **Convenios vigentes durante 2020**

➤ **Internacionales**

- Louisiana State University Agricultural Center (LSU AgCenter)
- Unidad de Investigación en Caña de Azúcar de Houma, dependiente del Departamento de Agricultura de Estados Unidos - USDA
- Instituto Paraguayo de Tecnología Agropecuaria (IPTA)
- Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization (CSIRO), Australia
- Centro Brasileño de Investigación en Energía y Materiales (CNPEM)
- Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA), Cuba
- Industria Paraguaya de Alcoholes S.A. (INPASA)
- Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar (CENGICAÑA)
- Biogold North America, EE.UU
- Biogold International (PTY) LTD, República de Sudáfrica
- Fundo de Defesa da Citricultura (FUNDECITRUS), Brasil
- Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA), Cuba, CONICET
- Globalg.a.p.
- Universidad Federal de San Carlos (UFSCar), Brasil
- Universidad San Pablo, Brasil

- Sensako (PTY) LTD, República de Sudáfrica
- Australian Grains Genebank
- Empresa Alcoholes del Uruguay (ALUR S.A.)
- Protein Research Foundation, República de Sudáfrica
- Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Colombia

> Nacionales

- Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica del MinCyT
- Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires (UNNOBA)
- Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires
- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
- Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI)
- Organismo Argentino de Acreditación
- Consejo nacional de investigaciones científicas y técnicas (CONICET)
- Servicio Meteorológico Nacional
- Monsanto Argentina S.A.I.C.
- Annuit S.A.
- Bolsa de Cereales y Cámara de Cereales y Afines de Córdoba

- Ingeniería Técnica SA (INTESA)
- Asociación Cooperadora de la Estación Experimental INTA Concordia
- Asociación Argentina de Consorcios Regionales de Experimentación Agrícola (AACREA).
- Instituto de Agrobiotecnología de Rosario S.A.
- Azur Soil S.A.
- Asociación Citrícola del Noroeste Argentino (ACNOA)
- PARAMERICA S.A.
- Lealsem Semillas S.R.L.
- Universidad Nacional de Jujuy
- Universidad Nacional de Tucumán (UNT)
- Facultad de Agronomía y Zootecnia (FAZ, UNT)
- Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología (FACET, UNT)
- Fundación Miguel Lillo
- Universidad del Norte Santo Tomás de Aquino
- Universidad San Pablo-T
- Facultad Regional de Tucumán de la Universidad Tecnológica Nacional
- Cooperativa de Productores Citrícolas de Tafí Viejo de Transformación y Comercialización Ltda. (COTA)



Publicaciones



En línea:

www.eeaoc.gov.ar/publicaciones

► **Revista Industrial y Agrícola de Tucumán (ISSN 0370-5404, en línea 1851-3018)**

► **Volumen 99**

• **Número 1 (Jun. 2022)**

Criado, Atina; Fernández de Ullivarri, Juan ; Medina, Mercedes M.; Tortora, M. Laura; Leggio Neme, M. Fernanda; Romero, Eduardo R. y Digonzelli, Patricia A. **Descomposición del residuo agrícola de cosecha (RAC) en un sistema productivo sustentable en el cultivo de caña de azúcar en Tucumán – Argentina**, pp. 1-12.

Machado, Walter D.; Molina, César F.; Quaia, Eugenio A. y Paz, Dora. **Cálculo del volumen y determinación de parámetros de arranque de un reactor anaerobio semi-industrial de alta tasa para tratar efluente cítrico en la provincia de Tucumán**, pp. 13-19.

Fandos, Carmina; Soria, Federico J.; Scandaliaris, Pablo y Carreras Baldrés, Javier I. **Zonificación del área cañera tucumana según niveles de producción y relación con las regiones agrológicas y el índice de productividad de los suelos**, pp. 21-27.

Tortora, María L.; Alderete, Micaela Eliana Jezabel; Núñez, María A.; Romero, Eduardo R. y Digonzelli, Patricia A. **Evaluación de la capacidad de una cepa autóctona de *Gluconacetobacter sp.* para mejorar el crecimiento inicial del cultivo de la caña de azúcar**, pp. 29-36.

Arroyo, Esteban A.; Sanzano, Agustín; Rojas Quinteros, Hugo C. y Navarro Di Marco, Jessica P. **Estado de fertilidad de los suelos cañeros de Tucumán, Argentina: materia orgánica, nitrógeno y pH del suelo**, pp. 37-42.

Diez, Oscar A.; Russo, Marcos N. y Ruiz, Roberto Marcelo. 2022. **Concentración de vinaza a escala piloto**, pp. 43-52.

Romero, Juan I.; Madrid, Fabián; Navarro Di Marco, Jessica; Rojas Quinteros, Hugo; Juárez, Gabriela; Dellmans, Raquel; Sanzano, Agustín y Romero, Eduardo R. **Balance aparente de macronutrientes en caña de azúcar con riego por goteo y secano en Tucumán-Argentina**, pp. 53-60.

Saska, Michael; Russo, Marcos N.; Figueroa, Edgardo A.; Zossi, B. Silvia y Ruiz, R. Marcelo. **Determinación de azúcares reductores en azúcar crudo por el método de Luff-Schoorl**, pp. 61-64.

• **Número 2 (Dic. 2022)**

Sastre Siladji, Marcos; Saska, Michael; Zossi, Silvia; Dellmans, Raquel; Valdivieso, Evelina y Juárez, Gabriela. **Validación del método colorimétrico para silicatos en azúcar y jugo de caña**, pp. 1-6.

Torres, Romina; Sastre Siladji, Marcos; Figueroa, Edgardo; Camacho, Jimena; Colalillo, Victoria y Zossi, Silvia. **Comparación de dos metodologías para determinar pol en azúcar**, pp. 7-11.

Budguer, Florencia; Enrique, Ramón; Welin, Bjorn; Noguera, Aldo y Racedo, Josefina.

Estudio de parámetros involucrados en la transformación genética de la caña de azúcar (*Saccharum spp*) mediante embriogénesis directa, pp. 13-18.

Sánchez, José R.; Sosa, Francisco; Tarulli, Lucas; Sanzano, Agustín; Ledesma, Fernando; Cainzo, Fausto; Gamboa, Daniel y Devani, Mario R. **Resultados preliminares de ensayos de riego por goteo subterráneo en cultivos de granos en Tucumán**, pp. 19-29.

Sotomayor, Carolina; Esquivel, Cecilia; Quaiá, Eugenio; Ruiz, Marcelo; Rojas Quinteros, Hugo y Navarro Di Marco, Jessica. **Indicadores de estabilidad, madurez y calidad agrícola de un compost sucroalcoholero**, pp. 31-40.

Tonatto, Javier; Garolera De Nucci, Patricia; Casen, Sergio; Ruiz, Marcelo y Romero, Eduardo. **Uso de energía para la producción de caña de azúcar en la provincia de Tucumán (Argentina)**, pp. 41-47.

Bertani, Romina P.; Gutierrez, Hernán; Funes, Claudia; Joya, Constanza M.; Chaves, Solana; Lobo, Jessica A.; Monachesi, María A.; González, Victoria y Cuenya, María I. **Evaluación de la incidencia del carbón de la caña de azúcar en variedades comerciales cultivadas en Tucumán durante el año 2020**, pp. 49-54.

Tarulli, Lucas E.; Espeche, Clara M.; Vizgarra, Oscar N. y Ploper, L. Daniel. **Descripción para el registro de la nueva variedad de poroto negro TUC 560, liberada por la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres**, pp. 55-58.

➤ Avance Agroindustrial (ISSN 0326-1131)

▶ Volumen 43

- **Número 1 (Marzo 2022)**
Nueva Ley de Semillas. La palabra oficial. Obdulio San Martín, pp. 4-7.

Tucumán, la citricultura en alerta. Detección del vector del HLB. Gerardo Gastaminza, pp. 8-12.

El lugar de la industria sucroenergética (2ª Nota). Santiago Paz Brühl, pp. 14-15.

El camino de la nueva agricultura, pp. 16-24

Apuntes de un viaje al universo microscópico de la agricultura. Julio Ferdman, pp. 26-28.

Conversaciones en el andén. Juan Carlos Díaz Ricci, pp. 30-32.

Enfermedades de fin de ciclo (EFC) que afectan al cultivo de la soja en el Noroeste Argentino. María Paula Claps, et al, pp. 34-35.

Estrategia precosecha en caña de azúcar. Uso de maduradores químicos. Fernanda Leggio, et al, pp.36-40

Manejo de la vinaza en la industria sucroalcoholera. Carolina Sotomayor, pp. 42-47.

Competencias especiales en la formación profesional. Juan Giardina, pp. 48-49.

Una joya científica tucumana destinada a investigadores y al gran público. Ernesto Klass, pp. 50-51.

- **Número 2 (Julio 2022)**
Alternativas emprendedoras frutihortícolas. El caso King Berry, pp. 4-9.

Aniversarios EAAOC. Un directorio de 14 en una institución de 113. Juan José Budeguer, pp. 10-14.

Uso de drones para el control de plaga en cítricos. Nicolás Mitrovich, et al, pp. 16-20.

Agricultura y carbono, pp. 22-26.

Un proyecto centenario en permanente evolución, pp. 28-34.

Rumbo a la célula. Julio Ferdman, pp. 36-40.

Fertilización en caña de azúcar. Fuentes y dosis. Luis Alonso, et al, pp. 42-43.

Biofábricas. La experiencia cubana. Aydiloide Bernal Villegas, pp. 44-46.

Una necesaria mirada sistémica. Ricardo Negri, pp. 48-49.

Una convergencia de ciencia y arte. Ernesto Klass, pp. 50-51.

- **Número 3 (Septiembre 2022)**
Caña de Azúcar: RAC, malezas y productividad. XII Congreso Tecnicaña, pp. 4-7.

Un congreso "A Suelo Abierto". AAPRESID 2022. L. Daniel Ploper, pp. 8-12.

Nuestras maestras las bacterias. Julio Ferdman, pp. 14-18.

Control de la eficiencia de operación en calderas de vapor bagaceras. Marcos Golato, pp. 20-21.

Carbono en la biomasa de las plantas cítricas. L. Patricia Garolera De Nucci, pp. 22-30.

Biofertilizantes para caña de azúcar. M. Laura Tortora, pp. 32-36.

Carinata. Un cultivo sustentable con gran potencial energético. Sergio Casen, pp. 38-42.

Inducción a la floración en caña de azúcar: experiencias en CINCAE – Ecuador. Cervando R. Madrid León, pp. 44-46.

Renovar conocimientos con más frecuencia y velocidad. Fernando Villela, pp. 48-49.

Dibujos y acuarelas en un libro basado en los estudios de Miguel Lillo. Ernesto Klass, pp. 50-51.

• **Número 4 (Diciembre 2022)**

Caña de azúcar: energía cultivable. Una consigna de creciente vigencia, pp. 4-8.

En memoria de Ricardo López. Uno de nosotros. Jorge Scandaliaris, pp. 9-10.

Cancro por calor y quemadura solar en soja. Sebastian Reznikov, et al, pp. 12-13.

Nueva alternativa de fertilización nitrogenada en caña de azúcar. Fertilizante con inhibidor MCDHS. Pablo Fernández González, et al, pp. 14-18.

Cambio climático y su relación con enfermedades que afectan al cultivo de la soja. Marcelo Carmona, pp. 20-22.

Soja norteña del campo a la mesa. Ciencia y tecnología contra el hambre. L. Daniel Ploper, et al, pp. 24-34.

Como bala de cañón. Una experiencia de edición genómica. Julio Ferdman, pp. 36-42.

Procesos de adecuación académica. Facultad de Agronomía, Zootecnia y Veterinaria, UNT. Susana Monserrat, pp. 48-49.

Obra científica con pinceladas de arte. Ernesto Klass, pp. 50-51.

► **Reporte Agroindustrial, año 2022 (ISSN 2346-9102)**

► **En línea: www.eeaoc.gov.ar/Publicaciones**

Nro. 238: Actividad comercial del cultivo de papa en la Argentina y Tucumán, 2019-2020 y

avances 2021. Rodríguez, Graciela, et al., 8 pp.

Nro. 239: Calidad de la semilla de soja producida en la campaña 2021. Prado, Cynthia, et al., 9 pp.

Nro. 240: Producción de caña semilla de alta calidad: Proyecto Vitroplantas. Giardina, Juan, et al., 7 pp.

Nro. 241: Actividad comercial del cultivo de palta en la Argentina y Tucumán durante el período 2018-2021. Rodríguez, Graciela, et al., 7 pp.

Nro. 242: Gastos de producción y margen bruto del cultivo de caña de azúcar en la zafra 2021 en Tucumán. Pérez, Daniela, et al., 8 pp.

Nro. 243: Calidad comparativa de semilla de soja en variedades RR1 vs variedades INTACTA RR2 PRO. Campañas 2014 - 2021. Prado, Cynthia, et al., 11 pp.

Nro. 244: Evaluación económica del cultivo de poroto negro en las campañas 2020, 2021 y perspectivas para 2022. Paredes, Virginia, et al., 9 pp.

Nro. 245: Resultados económicos y productivos del cultivo de garbanzo en Tucumán, período 2014 - 2021 y perspectivas para el año 2022. Pérez, Daniela, et al., 7 pp.

Nro. 246: Resultados económicos y productivos del cultivo de trigo en Tucumán, en el período 2014- 2021 y perspectivas para el año 2022. Pérez, Daniela, et al., 8 pp.

Nro. 247: Superficie cultivada con soja, maíz y poroto en la campaña 2021/2022 en Tucumán y comparación con campañas precedentes. Fandos, Carmina, et al., 14 pp.

Nro. 248: Calidad de la semilla de poroto, campaña 2021. Prado, Cynthia, et al., 6 pp.

Nro. 249: Resultados del análisis prezafra correspondiente a la primera semana de mayo de 2022. Alonso, Luis, et al., 6 pp.

Nro. 250: Área cosechable y producción de caña de azúcar para la zafra 2022 en Tucumán. Fandos, Carmina, et al., 13 pp.

Nro. 251: Actividad comercial del cultivo de frutilla en la Argentina y Tucumán, campaña 2021. Gastos de plantación en el año 2022. Rodríguez, Graciela, et al., 8 pp.

Nro. 252: Gastos de producción y puntos de indiferencia del cultivo de soja en la campaña 2021/2022 en Tucumán. Pérez, Daniela, *et al.*, 6 pp.

Nro. 253: Resultados de la encuesta realizada a los productores de soja en Tucumán y zonas de influencia, campaña 2021/2022. Paredes, Virginia, *et al.*, 11 pp.

Nro. 254: Fertilidad de los suelos cañeros del Departamento Cruz Alta, provincia de Tucumán. Arroyo, Esteban, *et al.*, 7 pp.

Nro. 255: Calidad de la semilla de garbanzo obtenida en la campaña 2021. Prado, Cynthia, *et al.*, 8 pp.

Nro. 256: Calidad de la semilla de trigo obtenida en la campaña 2021. Prado, Cynthia, *et al.*, 7 pp.

Nro. 257: Estimación del área implantada con cítricos en Tucumán en 2022 y comparación con años precedentes. Carreras Baldrés, Javier I., *et al.*, 11 pp.

Nro. 258: Dinámica comercial y resultados económicos del cultivo de limón en Tucumán en la campaña 2021/22. Rodríguez, Graciela, *et al.*, 8 pp.

Nro. 259: Campaña de poroto 2022 características generales, análisis y resultados de ensayos. Tarulli, Lucas E., *et al.*, 8 pp.

Nro. 260: Relevamiento satelital de la superficie implantada con trigo y garbanzo, en Tucumán, en la campaña 2022 y comparación con campañas anteriores. Fandos, Carmina, *et al.*, 11 pp.

Nro. 261: Dinámica de la cosecha de caña de azúcar en Tucumán, zafra 2022. Fandos, Carmina, *et al.*, 8 pp.

Nro. 262: Susceptibilidad de híbridos de sorgo al daño causado por el pulgón amarillo, *Melanaphis sacchari/sorghii* (Hemiptera: Aphididae). Casmuz, Augusto S., *et al.*, 9 pp.

Nro. 263: Estimación del gasto de fertilización de caña soca para la zafra 2023 en Tucumán y análisis de precios de los fertilizantes nitrogenados entre 2015-2022. Paredes, Virginia, *et al.*, 8 pp.

Nro. 264: Diferenciación de edades en el monte

cítrico tucumano al año 2022. Fandos, Carmina, *et al.*, 10 pp.

Nro. 265: Panorama sanitario del cultivo de la caña de azúcar en Tucumán durante la campaña 2021/2022. Bertani, Romina P., *et al.*, 10 pp.

Nro. 266: Relevamiento de la superficie quemada en el área productiva de Tucumán durante la campaña 2022. Carreras Baldrés, Javier I., *et al.*, 11 pp.

Nro. 267: Análisis del inicio de la campaña estival granos 2022/2023 en Tucumán. Devani, Mario R., *et al.*, 9 pp.

➤ **Publicación Especial, año 2022 (ISSN 1515-7261)**

• **Nro.67: El cultivo de la soja en el noroeste argentino. Campaña 2021/2022 Septiembre 2022**

Red de evaluación de cultivares de soja para el noroeste argentino. Resultados de la campaña 2021/2022. Devani, M. R., *et al.*, pp. 17-28.

Análisis de datos de rendimientos obtenidos en la Red de macroparcelas de soja en la campaña 2021/2022. Ledesma, F., *et al.*, pp. 29-38.

Análisis de estabilidad de variedades y evaluación de correlación de rendimientos de localidades. Sánchez, J. R., *et al.*, pp. 39-46.

Análisis comparativo entre campañas agrícolas de la Red de variedades de soja del NOA. Sánchez, J. R., *et al.*, pp. 49-75.

Aspectos agrometeorológicos destacados de la campaña 2021/2022 en el área sojera de la provincia de Tucumán. Soulé Gómez, María L., *et al.*, pp. 79-86.

Panorama sanitario del cultivo de la soja en el noroeste argentino durante la campaña 2021/2022. Claps, M. Paula, *et al.*, pp. 89-95.

Susceptibilidad de *Rachiplusia nu* (Lepidoptera: Noctuidae) a soja Bt. Vera M. A., *et al.*, pp 97-100.

Impacto de *Spodoptera cosmioides* (Walker) en soja Bt. Casmuz A. S., *et al.*, pp. 101-106.

Nematodos plagas del cultivo de la soja en el Noroeste Argentino. Coronel N. B., *et al.*, pp. 107-110.

Fertilización con fósforo y azufre en el cultivo de soja. Robledo, G., *et al.*, pp. 113-116.

Incremento de la superficie de los cultivos de maíz y caña de azúcar como antecesores del cultivo de la soja en Tucumán. Análisis mediante teledetección y SIG del período 2017-2022. Fandos C., *et al.*, pp. 119-123.

Resultados de la encuesta realizada a los productores de soja, campaña 2021/2022 en Tucumán y zonas de influencia, y comparación con campañas anteriores. Paredes, V., *et al.*, pp. 127-132.

Gastos de producción y puntos de indiferencia del cultivo de soja en la campaña 2021/2022 en Tucumán. Pérez, D., *et al.*, pp. 133-136.

Apilamiento de genes de resistencia a tres enfermedades de soja mediante selección asistida por marcadores moleculares. Rocha C., *et al.*, pp. 139-144.

Edición génica. Conceptos, importancia en la agricultura y aplicación al mejoramiento genético de la soja. Rocha C., *et al.* pp. 145-149.

• **Nro.68: El cultivo del maíz en el noroeste argentino. Campaña 2021/2022**

Septiembre 2022

Mario R. Devani, y Daniel Gamboa (Eds.)

Red de evaluación en macroparcelas de maíz. Gamboa, D., *et al.*, pp. 15-27.

Evaluación de enfermedades foliares y patógenos presentes en granos de híbridos comerciales de maíz durante la campaña 2020/2021. San Agustín, Cruz Alta, Tucumán. Aguaysol, N. C., *et al.*, pp. 29-34.

Maíces con la proteína Vip3A: estrategias para la prevención de la resistencia del gusano cogollero, *Spodoptera frugiperda*. Vera M. A., *et al.*, pp. 35-45.

Manejo de la chinche de los cuernos *Dichelops furcatus* (F.) en el cultivo de maíz. Casmuz A. S., *et al.*, pp. 47-56.

Condiciones agrometeorológicas de la campaña 2020/2021 en la provincia de Tucumán. Forciniti, Jorge D., *et al.*, pp. 57-69.

Uso de tecnologías de información geográfica para el análisis de cultivos antecesores del maíz sembrado en la campaña 2020/2021 en

Tucumán. Fandos C., *et al.*, pp. 71-76.

Fertirriego por goteo subterráneo en maíz. Sosa, F., *et al.*, pp. 77-81.

Resultados de la encuesta de maíz en Tucumán y zonas de influencia, campaña 2020/2021 y comparación con la campaña precedente. Paredes V., *et al.*, pp. 83-91.

Comportamiento de híbridos de maíz en diferentes ambientes. Cálculo del Índice ambiental relativo. Gamboa, D. E., *et al.*, pp. 93-96.

Determinación de granos dañados por *Fusarium* spp. y granos quebrados en híbridos de maíz, campaña 2021. Rayó, María A., *et al.*, pp. 97-99.

Acción de fungicidas sobre enfermedades foliares del maíz. Díaz, Cecilia, (vídeo)

Control químico del tizón foliar común del maíz: ¿Por qué usar fungicidas?. De Rossi, Roberto, (vídeo).

► **Informe Anual EAAOC (correspondiente al año 2021) - ISSN 1515-7261**

• **Año 2021, Nro. 23, 175p.**, Ploper, L. Daniel (Ed. Resp.)

► **Publicaciones en medios externos**

► **Artículos originales**

• Bertani, R. P.; Joya, C. M.; Funes, C.; Lobo, J. A.; Chaves, S.; Monachesi y M. A.; González, V. 2022. Estado sanitario del cultivo de la caña de azúcar en Tucumán durante la campaña 2021/2022. Libro de resúmenes XXII Reunión Técnica Nacional de la Caña de azúcar, Soc. Argentina Técnicos Caña de Azúcar. <https://www.eeaoc.gob.ar/?noticia=xxii-reunion-tecnica-satca-2022>

• Canseco Grellet, M. A.; Dantur, K. I.; Perera, M. F.; Ahmed, P. M.; Castagnaro, A.; Arroyo-Lopez, F. N.; Gallego, J. B.; Welin, B. and Ruiz, R. M. 2022. Genotypic and phenotypic characterization of industrial autochthonous *Saccharomyces cerevisiae* for the selection of well-adapted bioethanol-producing strains. *Fungal Biology*, 126 (10) : 658-673.

• Ceballos, J. C.; J. D. Forciniti y M. L. Molina.

2022. Algunas características del régimen de radiación solar global en el Noroeste Argentino, período 2017-2021. Revista AVERMA (en prensa).

- Chaves, S.; Ostengo, S.; Bertani, R. P.; Cuenya, M. I.; Filippone, M. P.; Castagnaro, A. P.; Balzarini, M. G. and Racedo J. 2022. Novel alleles linked to brown rust resistance in sugarcane. *Plant Pathology*, 71 (8) : 1688-1699.
- Cifuentes-Arenas J. C.; H. Teixeira de Oliveira; L. Lemos Raiol-Júnior; E. Vieira de Carvalho; D. Kharfan; A. L. Creste; G. Gastaminza; H. Salas; R. Beozzo Bassanezi; A. J. Ayres and S. A. Lopes. 2022. Impacts of huanglongbing on fruit yield and quality and on flushing dynamics of Sicilian lemon trees. *Frontiers in Plant Science*, 13 : 1-17.
- Fogliata, S.; Perera M. F.; Alves-Pereira, A.; Zucchi, M. I. and Murúa, M. G. 2022. Unraveling the population structure of *Diatraea saccharalis* (Fabricius) (Lepidoptera: Crambidae) in Argentina. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 170 (6) : 530-545.
- Forciniti, J. D.; J. C. Ceballos; A. M. Leal y M. L. Soulé Gómez. 2022. Relación entre datos de radiación solar global estimados por satélite y generados por la red de estaciones meteorológicas de la provincia de Tucumán – República Argentina. *Actas XIV Congreso Argentino de Meteorología (CONGREGMET 2022)*, Centro Argentino de Meteorólogos (CAM). Buenos Aires, pp 658-660.
- Forciniti, J. D.; J. C. Ceballos; M. L. Molina; A. M. Leal, F. J. Soria y M. L. Soulé Gómez. 2022. Comparación de radiación solar global estimada por satélite y medida por una red meteorológica automática en Tucumán – Argentina. *Revista AVERMA* (en prensa).
- Funes, C.; Bertani R. P.; Medina, P.; Lobo, J. A.; González V. y Ostengo, S. 2022. Estudio del efecto de las variables ambientales sobre la presencia de *Puccinia melanocephala* en Santa Ana, Río Chico, Tucumán, Argentina. Libro de resúmenes XXII Reunión Técnica Nacional de la Caña de azúcar, Soc. Argentina Técnicos Caña de Azúcar. <https://www.eeaoc.gov.ar/?noticia=xxii-reunion-tecnica-satca-2022>
- Guerrero, D. S.; Bertani, R. P.; Ledesma, A.; Frías, M. de los A.; Romero, C. M. and Dávila Costa, J. S. 2022. Silver nanoparticles synthesized by the heavy metal resistant strain *Amycolatopsis tucumanensis* and its application in controlling red strip disease in sugarcane. *Heliyon* 8 (5) <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09472>
- Lin, F.; Chhapekar, S. S.; Vieira, C. C.; Da Silva, M. P.; Rojas, A.; Lee, D.; Liu, N.; Pardo, E. M.; Lee, Y-C.; Doong, Z.; Pinheiro, J. B.; Ploper, L. D.; Rupe, J.; Chen, P.; Wang, D. and Nguyen, H. T. 2022. Breeding for disease resistance in soybean: a global perspective. *Theoretical and Applied Genetics*, 135 : 3773–3872.
- Michavila, G.; Alibrandi, P.; Cina, P.; Welin, B.; Castagnaro, A. P.; Noguera, A.; Puglia, A. M.; Ciaccio, M. and Racedo, J. 2022. Effect of potential plant growth-promoting bacteria isolated from sugarcane on survival of acclimatized micropropagated plants. *Italian Journal of Agronomy*, 17 (2) : 9p.
- Ostengo, S.; Serino, G.; Perera, M. F.; Racedo, J.; Mamani Gonzáles, S. Y.; Yáñez Cornejo, F. and Cuenya, M. I. 2022. Sugarcane breeding, germplasm development and supporting genetics research in Argentina. *Sugar Tech*, 24 (1) : 166–180.
- Palacios, M. Florencia and Julia Figueroa. 2022. First Report of Citrus Bent Leaf Viroid and Citrus Dwarfing Viroid in Argentina. *Journal of Citrus Pathology*, 9(1) : 4p.
- Pérez-Borroto, L. S.; Guzzo, M. C.; Posada, G.; Peña-Malavera, A. N.; Castagnaro, A. P.; Gonzalez-Olmedo, J. L.; Coll-García, Y. and Pardo, E. M. 2022. A brassinosteroid functional analogue increases soybean drought resilience. *Scientific Reports*, 12 : 14p.
- Pérez, M. L. P.; C. Easdale; R. J. Iovane; P. Scandaliaris; R. Budeguer Isa; D. B. Rodríguez; F. Bardin; G. A. Gastaminza; E. Romero and F. Goebel. 2022. Damage distribution and yield losses caused by *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Crambidae) in northwestern Argentina. *Sugar Tech*, 25 : 610-618.
- Toulet, M. L.; Neira, D. A.; Escobar, M.; Pardo, E. M.; Arias, M. E.; Ploper, L. D; Welin, B.; Castagnaro, A. P. and Chalfoun, N. R. 2022. Morphological and pathogenic characterization of *Corynespora cassiicola* isolates reveals specific genotypic interactions in soybean. *Plant Pathology*, 71(4) : 843-859.
- Tóum, L.; Perez-Borroto, L. S.; Peña-Malavera, A. N.; Luque, C., Welin, B.; Berenstein, A.;

Fernández do Porto, D.; Vojnov, A.; Castagnaro and A. P. and Pardo, E. M. 2022. Selecting putative drought - tolerance markers in two contrasting soybeans. *Scientific Reports*, 12 : 17p.

- Velasco Bulacio, O. A.; Bertani, R. P.; Funes, C. y Gonzalez, V. 2022. Evaluación de técnicas de inoculación de carbón de la caña de azúcar. Libro de resúmenes XXII Reunión Técnica Nacional de la Caña de azúcar, Soc. Argentina Técnicos Caña de Azúcar. <https://www.eeaoc.gob.ar/?noticia=xxii-reunion-tecnica-satca-2022>

- Verma, K. K., Song, X. P., Budeguer, F., Nikpay, A., Enrique, R., Singh, M. and Li, Y. R. 2022. Genetic engineering: an efficient approach to mitigating biotic and abiotic stresses in sugarcane cultivation. *Plant Signaling & Behavior*, 17 (1) : 10p.

► **Capítulos de libro**

- Cursi, Danilo E.; Raul Oswaldo Castillo; Yúsuke Tarumoto; Makoto Umeda; Amarawan Tippayawat; Werapon Ponragdee; Josefina Racedo; Maria Francisca Perera; Hermann Paulo Hoffmann and Monalisa Sampaio Carneiro. 2022. Origin, genetic diversity, conservation and traditional and molecular breeding approaches in sugarcane. En: *Cash crops. Genetic diversity, erosion, conservation, and utilization*. Springer.

- Perera, M.F.; Budeguer, F.; Enrique, R.; Ostengo, S.; Noguera, A. S. and Racedo, J. 2022. Potential and advanced strategies for sugarcane improvement. En: *Omics approaches for sugarcane crop improvement*. CRC Press.



Informática



> Contribuciones dentro de proyectos y planes de investigación

- Gestión para la incorporación de la EEAOC en TechSoup Argentina, empresa que brinda soluciones de tecnología para organizaciones sin fines de lucro.
- Nonprofits Google Workspace, creación del dominio de eeaoc.org.ar dentro de la plataforma para uso de todas las herramientas de Google para cada usuario.
- Migración del correo electrónico al entorno Google Workspace junto con un grupo de colaboradores de distintas secciones.
- Instalación y configuración de 21 WIFI AP11 en toda la institución dando servicio de internet a todos los usuarios con una red inalámbrica para las notebook, otra para los celulares y otra para los invitados
- Actualización de las licencias del Antivirus Eset Endpoint V9.5
- Cambio de la metodología del cálculo de Ganancias para el Sistema de Liquidación de Sueldos.
- Reconfiguración del equipo DNA Analyser Licor 4300 de Biotecnología

> Actividades de Transferencia

- Capacitación del grupo de colaboradores informáticos para la migración de todos los correos de la Eeaoc hacia la nueva plataforma de Google Workspace.
- Creación, configuración y capacitación de los usuarios para las conexiones remotas a través de la VPN y del escritorio remoto.
- 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 a los respectivos responsables de cada Sección.
- Manejo del Módulo de Labor Desarrollada para a los empleados de la EEAOC

> Actividades en Servicios y gestión

- Administración y mantenimiento de los Servidores de Internet, e-mail e infraestructura.
- Administración de los celulares Institucionales.
- Administración y Mantenimiento del 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 de tareas específicas.
- Capacitación acerca del uso del sistema operativo y de aplicaciones básicas a los usuarios de la red de datos.
- Gestión administrativa para la compra de equipos informáticos, de red, insumos en general y software.
- Gestión administrativa en la elaboración de informes técnicos para compra directa, concursos de precios y licitaciones en la adquisición de equipo informático.
- Asistencia técnica en jornadas y reuniones (internas y externas), como así también durante visitas técnicas (constante interacción con personal vinculado con distintas áreas de la institución).

> Actividades de vinculación técnica

En virtud de las tareas desarrolladas por la Oficina Informática, se efectuaron consultas 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

> Tecnologías de la Información Aplicadas

- Servidores Físicos: 4; Servidores Virtuales: 26

- Controlador de Dominio primario y Secundario
 - Servidor de Bases de Datos ORACLE
 - Servidor de Bases de Datos Sql-Server
 - Plataforma Google Workspace
 - Servidor de Archivos
 - Servidor de Antivirus ESET Nod32
 - Servidor de datos meteorológicos SCADA
 - Servidor de actualizaciones de Windows WSUS
 - Servidor de FTP
- (Entre los más destacados)

Virtualización de servidores significa particionar un servidor físico en varios servidores virtuales aprovechando al máximo los recursos de memoria, disco y procesador. Cada máquina virtual puede interactuar de forma independiente con otros dispositivos, aplicaciones, datos y usuarios, como si se tratara de un recurso físico independiente.

- SAN (Sistema de Almacenamiento en Discos): 2

Una SAN es una red de alta velocidad a la que se conectan dispositivos de almacenamiento de datos y servidores, siendo estos últimos los encargados de proporcionar a los usuarios el acceso a las unidades de almacenamiento.

- Acceso a Internet a través de:
 - 1 Fibra Óptica a 60 MB – INTEGRA de Telecom
 - 1 Fibra Óptica a 75 MB – Servicio dedicado de Claro

- Nodos de la Red: 14 conectados con fibra óptica multimodo tipo OM2, 23 Swichs 3Com instalados a lo largo de todas las edificios de la Institución

- Red de WIFI
 - 21 Equipos de WIFI HP Aruba AP11 dando red inalámbrica en toda la institución con una única autenticación por red.

- Puestos de Trabajo
 - 295 computadoras
 - 41 notebooks
 - 115 Impresoras

- Central Telefónica IP Virtualizada:
 - 1 Principal
 - 110 Teléfonos IPs.

- Celulares Institucionales:
 - 47 Corporativos
 - 8 asignados a la central telefónica.

- Relojes Biométricos para el control de

asistencia:

- 2 ubicados en Ingeniería
- 2 ubicados en Administración
- Sistemas Operativos:
 - 17 Servidores con Windows Server 2003.
 - 296 Puestos de Trabajo con Windows 10/7 Profesional.
 - 1 Central Telefónica IP con FreePBX.
 - 4 Linux Redhat.
- Sistemas de Gestión:
 - SIGA -Sistema Integral de Gestión Administrativa
 - Módulo de Contabilidad
 - Módulo de Presupuesto
 - Módulo de Compras
 - Módulo de Habilitación
 - Módulo de Liquidación de Sueldos
 - Módulo de Patrimoniales
- Módulo de Fiscalización
- Módulo de Medico Laboral
- Módulo de Administración Panes de Trabajo
- Módulo de Laboratorios
- Módulo de Mesa e Entrada
- Módulo de Administración de Vehículos para Taller
- Módulo de Distribución de Publicaciones
- Base de datos: Oracle 10g
- Sistemas WEB
 - Novedades a través de la INTRANET
 - Administración de Permisos y Licencias
 - Informes Anuales – Labor Desarrollada
 - Sistema de Presentaciones declaraciones Juradas Citrus
 - Sistema de Asistencia del ITANOA.
 - Sistema de consultas de Informe de Análisis para los clientes de servicios.



Recursos Humanos



Desde la Dirección de Recursos Humanos, como Área de apoyo a todas las Secciones de la Institución, se impulsaron y fortalecieron los procesos de gestión propios de tal manera de hacerlos más ágiles, simplificando su acceso y utilización por parte de todos los usuarios.

> Evaluación de desempeño

La importancia de este proceso es poder evidenciar de manera concreta el cumplimiento de los objetivos consensuados entre jefe y colaborador de tal manera que al momento de la evaluación se pueda cuantificar con una calificación el grado de alcance de los mismos sobre las bases de indicadores de gestión para cada una de las metas establecidas previamente. Por ejemplo, para el estamento de Investigadores y Técnicos, requiere de un trabajo anterior por parte de los Coordinadores y Jefes de Sección en cuanto a que deben estar actualizados los planes de trabajo de cada uno de los programas y proyectos con las respectivas dedicaciones; tarea que recae en los responsables designados por Sección para tales efectos. Esta etapa resulta de fundamental importancia dada la correspondencia entre las líneas de trabajo y los objetivos a cargar.

> Plan anual de capacitación

En este proceso tuvo una gran importancia la activa participación de la Comisión de Recursos Humanos, la cual evaluó cada pedido analizando

la correspondiente pertinencia entre los planes de trabajo de cada uno de los programas y proyectos con las solicitudes de actividades de formación solicitadas por cada colaborador según a las Secciones a las cuales pertenecen y con el aval de sus jefes. Se tuvieron en cuenta para ello la detección de necesidades de capacitaciones que los jefes elevaron en sus planes anuales ya sean tanto para actividades programadas como no programadas siguiendo los criterios establecidos como prioridades, las cuales van desde entrenamientos hasta congresos. Se dejó la decisión de apoyo económico en manos del Comité Ejecutivo en función de los recursos presupuestarios disponibles para cada actividad procurando acompañar en todos los casos de manera tal de tener a nuestro personal altamente capacitado y comprometido institucionalmente.

> Reclutamiento y selección

Dicho proceso busca, a partir de un requerimiento de una Sección, la cobertura de una vacante para cubrir una posición en un puesto de trabajo. Generalmente las búsquedas son para atender necesidades transitorias de actividades productivas estacionales. Otro tanto ocurre con algunos reemplazos por licencias prolongadas ya sean por enfermedades de largo tratamiento o embarazos. Para dicha gestión se recurren a currículums vitae presentados de manera espontánea y en su caso dependiendo del caso a búsquedas cerradas por referidos. Se cumplimentan de forma los ingresos con

los requerimientos de los certificados de buena conducta y los exámenes médicos preocupacionales.

> Gestión institucional

En el transcurso del año 2022 se firmó un convenio con la Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia de la UNT para que alumnos de esa casa de altos estudios puedan realizar sus prácticas profesionales supervisadas en nuestra Institución. De igual manera y en el mismo sentido se suscribió con el Ministerio de Educación un convenio para que alumnos de la Escuela Agrotécnica de Famaiyllá efectúen sus prácticas profesionalizantes en la EEAOC.

> Clima organizacional

Una actividad que se destacó durante el año 2022 fue la relacionada al día del niño, la cual fue impulsada por un grupo de voluntariado cuyo objetivo fue celebrar dicha actividad con los hijos de los colaboradores de las subestaciones. Dichos eventos fueron acompañados institucionalmente. Por otro parte también se celebró en el marco del día internacional de la mujer, un conversatorio que permitió poner en valor el rol de la mujer en la comunidad en general y en nuestra Institución en particular.

> Procesos de mejora continúa

A raíz de unas renuncias que se produjeron en el Sector de Administración se decidió realizar unas rotaciones internas de personal que permitieron eficientizar algunos procesos administrativos. Concretamente, liquidación de haberes pasó a depender de la Sección Contaduría. A las funciones del puesto de trabajo de telefonista se le adicionó las tareas de la Mesa de Entradas y las tareas que tenía la Asistente de la Dirección de Tecnología Industrial se les agregaron las de la Dirección de Tecnología Agropecuaria y la de Disciplinas Especiales. A Recursos Humanos fueron asignadas las personas que ocupaban las funciones anteriormente mencionadas con el fin de mejorar la atención al cliente interno y los procesos de personal.

> Personal de la EEAOC al 31/12/2021

En la Tabla 79 figuran las distintas categorías que integran el personal de la institución.

> Servicio médico de la EEAOC

Las acciones que se implementaron desde el

Servicio de Medicina Laboral, las cuales incluyen la promoción de la salud y la prevención de enfermedades, se destacan las siguientes acciones. Se trabajó en forma intensiva en las auditorias de casos de Covid 19 dado el incremento exponencial de casos que se produjeron en el primer trimestre. Se consolidó a través de los distintos medios de difusión las medidas preventivas, se recorrieron las secciones brindando capacitaciones. Se auditaron las licencias a distancia a fin de permitir el aislamiento correspondiente de los empleados que cursaron la enfermedad. A quienes presentaron síntomas persistentes se les brindó el asesoramiento correspondiente. También se reforzó el mensaje que la inmunización con vacunas disminuye la probabilidad de secuelas y/o internaciones. En el segundo trimestre del se observó un aumento de los casos de patologías respiratoria tipo influenza (gripe) para lo cual para aquellos casos en los que se presentaron síntomas gripales se los auditó en consultorio y se reforzó el mensaje que el contexto epidemiológico de este periodo obedecía a un aumento de casos por virus influenza sin registrar aumentos de los casos Covid 19. Se procedió a brindar asesoramiento constante en medidas de prevención y uso de barbijo. Otras acciones tuvieron que ver con el asesoramiento junto a Recursos Humanos y el Sindicato sobre temas referentes a jubilación por invalidez a colaboradores que están en condiciones de acceder a la misma, para ellos se implementó la opción de realizar el informe médico laboral determinando incapacidad a fin de presentarlo en los organismos correspondientes. Además en el marco del día internacional de la mujer se realizó una campaña de concientización sobre la prevención del cáncer de mama. Se brindó una capacitación, se realizó un micro sobre salud de la mujer y se fomentó la realización de

Tabla 79. Cantidad de personal por carreras de la EEAOC.

Dotación EEAOC	2022
Becarios EEAOC	5
Becarios CONICET	12
Transitorios y Loc. Servicios	58
Pta. Permanente	92
Auxiliares	37
Prof. Adm. y Serv.	20
No Prof. Adm. y Serv.	6
Téc. No Profesionales	22
Técnicos e Investigadores	146
Téc. e Inv. CONICET	23
Total	421

estudios ginecológicos para detección temprana de patologías en el marco de la salud femenina. En el último trimestre del año se focalizó en el seguimiento de casos de licencias largo tratamiento, estableciendo estrategias para determinar pronóstico de reinserción laboral.

➤ **Higiene y seguridad**

En el transcurso del año 2022 se registraron veinticuatro accidentes de trabajo, lo cual representa un incremento del 33% respecto del año anterior. En cuanto a la cantidad de días caídos por accidentes de trabajo los mismos respecto del mismo período anterior disminuyeron en cien días. Esto se debe a que los mismos fueron en su mayoría leves. En cumplimiento de las normativas legales se realizó en el mes de diciembre los exámenes médicos periódicos anuales a cargo del prestador contratado por la aseguradora de riesgo de trabajo, todo ello conforme al relevamiento de agentes de riesgos (RAR) de las distintas

secciones. Entre las tareas mensuales se destacan los recorridos mensuales de los distintos laboratorios y secciones, a fin de detectar tempranamente riesgos potenciales y desvíos en materia de higiene y seguridad. Dichas actividades están a cargo del asesor externo en seguridad. Las realizaron las actividades anuales de capacitación sobre temas específicos de prevención de accidentes, evaluación de riesgos y manejo de emergencias. Se brindaron los asesoramientos a las secciones que deben ingresar a otras industrias confeccionándoles los programas de seguridad para los laboratorios de mediciones industriales. También se controló la documentación a los contratistas externos que ingresaron a nuestra institución para la realización de obras internas. Se cumplieron con las compras y provisión de los elementos de protección industrial. Se efectuaron las adecuaciones de las planimetrías de los edificios con la confección de los planes de evacuación y distribución de roles para los simulacros de evacuación.



Personal de investigación y unidades de apoyo



► Caña de Azúcar

- Ing. Agr. Jorge Scandaliaris Investigador Emérito
- Dr. Ing. Agr. Eduardo Romero Investigador Principal, Jefe de Sección, Coord. Subprograma Agronomía de Caña de Azúcar
- Ing. Agr. M. Sc. Patricia Digonzelli Investigadora Principal
- Ing. Agr. M.Sc. Santiago Ostengo Investigador Asociado B. Jefe de Sección, Coord. Mejoramiento de Caña de Azúcar
- Ing. Agr. María F. Leggio Neme Investigadora Adjunto A
- Ing. Agr. M. Javier Tonatto Investigador Adjunto A
- Ing. Agr. Juan Fernández de Ullivarri Investigador Adjunto B
- Dr. Lic. Biotec. María L. Tortora Investigadora Adjunto B
- Ing. Agr. Juan A. Giardina Investigador Adjunto B
- Ing. Agr. Agustín Sánchez Ducca Investigador Asistente A
- Ing. Agr. María B. García Técnica Profesional Principal A
- Ing. Agr. Carolina Díaz Romero Técnica Profesional Principal B
- Ing. Agr. Diego D. Costilla Técnico Profesional Asociado A
- Ing. Agr. Luis G. Alonso Técnico Profesional Asociado A
- Ing. Agr. Sergio Casen Técnico Profesional Asociado B
- Ing. Agr. Pablo E. Fernández González Técnico Profesional Asistente B
- Ing. Agr. Jorge V. Díaz Técnico Profesional Asistente B

- Ing. Agr. Sofía Fajre Técnica Profesional Ayudante A
- Ing. Agr. Mercedes Medina Técnica Profesional Ayudante A
- Ing. Agr. Daniel Duarte Técnico Profesional Ayudante A
- Ing. Agr. Atina Criado Técnica Profesional Ayudante A
- Ing. Agr. Matías Aybar Guchea Técnico Profesional Ayudante A
- Ing. Agr. María Fernanda Figueroa Becaria de iniciación
- Srta. María de los Ángeles Nuñez Becaria Estudiante Avanzada
- Srta. Micaela Eliana Alderete Becarios Estud. Avanz.
- Ing. Agr. Diego Daniel Henríquez Técnico Profesional Ayudante B
- Sr. Jesús Francisco Pérez Alabarce Tec. No Prof. Ayudante B

► Fruticultura

- Dr. Hernán Salas López Investigador Principal. Coord. Programa Citrus.
- Ing. Agr. Dardo Hernán Figueroa Investigador Adjunto B, Jefe de Sección Fruticultura.
- Ing. Agr. Julia Figueroa Investigadora Asociado B
- Lic. Biotec. Florencia Palacios Investigadora Asistente A
- Téc. Prod. Lucas Foguet Técnico Profesional Asociado B
- Ing. Agr. Inés Valdez Técnica Profesional Ayudante A
- Ing. Agr. Nelson Aranda Técnica Profesional Ayudante B
- Ing. Agr. Nicolás Mitrovich Técnico Profesional Ayudante B
- Ing. Agr. Lucas Villafañe

Técnico Profesional Principiante B

- Ing. Agr. María Belén Roig Planta Transitoria - 8.5 hs

► Granos y cultivos industriales

- Ing. Agr. Mario R. Devani Investigador Principal, Jefe de Sección. Coord. Programa Granos.
- Dr. Ing. Agr. Oscar N. Vizgarra Investigador Principal.
- Ing. Agr. Daniel E. Gamboa Investigador Principal.
- Ing. Agr. Fernando Ledesma Rodríguez Investigador Asociado A
- Ing. Agr. M.Sc. José R. Sánchez Investigador Adjunto A
- Ing. Agr. Clara M. Espeche Investigadora Asistente A
- Pto. Agr. Juan P. Neme Técnico Profesional Asistente B
- Ing. Agr. Lucas Exequiel Tarulli Planta Transitoria - 8.5 hs
- Sr. Roberto Carlos Gómez Becario Estudiante Avanzado
- Sra. Mariela Liliana Lazarte Técnica No Profesional Asistente A
- Ing. Agr. César Horacio Gómez Profesional Adjunto CONICET
- Ing. Agr. Diego E. Méndez Beca Interna Doctoral CONICET
- Ing. Agr. Marcela Escobar Beca Interna Doctoral CONICET
- Ing. Agr. Jorge Darío Rojas Técnico Profesional Principiante A
- Sr. Emanuel Mulet Planta Transitoria - 8 hs
- Srta. Gabriel Celeste López Becaria Estud. Avanz.
- Sr. Nahuel Ruiz de Huidobro Personal del CONICET

> Horticultura

- Ing. Agr. Ramiro Lobo Zavalía
Jefe de Sección. Técnico Profesional Principal A
- Ing. Agr. Alicia C. Forns de Masaguer
Técnica Profesional Asociado A
- Ing. Agr. Jorge G. Ale
Técnico Profesional Asistente A
- Ing. Agr. Aldo Berettoni
Técnico Profesional Asistente A

> Semillas

- Ing. Agr. Cynthia Lorena Prado
Técnica Profesional Asociado A
- Ing. Agr. María Amelia Rayó
Técnica Profesional Principiante A

> Agrometeorología

- Obs. Met. Jorge D. Forciniti
Técnico Profesional Asociado A
- Ing. Zoot. María L. Soulé Gómez
Técnica Profesional Asociado B
- Ing. Elec. Ángel M. Leal
Técnico Profesional Asociado B

> Biotecnología

- Dr. Ing. Agr. Aldo S. Noguera
Investigador Asociado B, Jefe de Sección
- Dr. Biol. Mariano Pardo
Investigador Asistente A
- Ing. Agr. Nora del V. Paz
Técnica Profesional Asistente A
- Dra. Ing. Agr. María Gabriela García
Técnica Profesional Asistente B
- Ing. Agr. María E. Díaz
Técnica Profesional Asistente B
- Lic. Biot. Natalia Ovejero
Técnica Profesional Principiante A
- Lic. Biot. Carla María Lourdes Rocha
Planta Transitoria - 8 hs
- Dra. Lic. Biot. Nadia R. Chalfoun
Personal del CONICET
- Dr. Lic. Biot. Ramón Atanacio Enrique
Personal del CONICET
- Dra. en Cs. Biol. Gabriela Michavila
Personal del CONICET
- Dra. Lic. Biot. Lorena N. Sendín
Personal del CONICET
- Dra. Lic. Biot. María F. Perera
Personal del CONICET
- Dra. Lic. Biot. Josefina Racedo
Personal del CONICET
- Lic. Biot. Ana María Cerviño Dowling
Personal del CONICET
- Lic. Biot. María Paula

Insauralde Rocco

Personal del CONICET

- Ing. Agr. Agustín Padilla
Personal del CONICET
- Prof. en Matemáticas Andrea Natalia Peña Malavera
Personal del CONICET
- Farm. Agustina Potoliccio
Personal del CONICET
- Lic. Biot. Aída Lorena Romero
Personal del CONICET
- Lic. Biot. Florencia Budeguer
Becaria de CONICET
- Lic. Biot. Laura Toulet
Becaria de CONICET
- Lic. Biot. María Fernanda Trejo
Becaria de CONICET
- Téc. Agrop. Verónica Andrea Ledesma
Becaria de CONICET
- Lic. Biot. Pía Di Peto
Personal del CONICET
- Srta. Micaela Sofía Castellano Rengel
Becaria de CONICET
- Dra. Bioq. Alicia Inés Mamani de Marchese
Investigadora Externa
- Dra. Lic. Biol. Marta E. Arias
Investigadora Externa

> Fitopatología

- Dr. L. Daniel Ploper
Investigador Principal
- Ing. Agr. Victoria González
Investigadora Asociado A, Jefe de Sección
- Ing. Agr. Gabriela M. Fogliata,
Coordinadora de la Sección Investigadora Asociado A
- Lic. Biotec. María E. Acosta
Investigadora Adjunto B
- Dra. Romina P. Bertani
Investigadora Asistente A
- Dr. Sebastián Reznikov
Investigador Asistente B
- Ing. Agr. Cristina V. Martínez
Técnica Profesional Asociado A
- Ing. Agr. Andrés Rojas
Técnico Profesional Asociado A
- Ing. Agr. Claudia Funes
Técnica Profesional Asociado B
- Téc. Univ. Fit. María L. Muñoz
Técnica Profesional Asistente A
- Ing. Agr. Natalia C. Aguaysol
Técnica Profesional Asistente B
- Lic. en Biotec. Constanza María Joya
Personal del CONICET
- Lic. Biotec. Paula María Claps
Beca Interna Doctoral CONICET
- Lic. Biotec. Solana Chaves
Beca Interna Doctoral CONICET
- Dra. Juliana Bleckwedel
Beca Postdoctoral CONICET

- Srta. María Angélica Monachesi
Becario de CONICET
- Sr. Arturo Ignacio Fernández Palacios
Planta Transitoria - 8 hs
- Srta. Jessica Anahí Lobo
Planta Transitoria - 8 hs
- Sr. José Emanuel Galíndez
Planta Transitoria - 8 hs

> Economía y Estadísticas

- Ing. Agr. Mg. Daniela Rossana Pérez
Investigadora Asociada A
- Ing. Agr. Mg. María Virginia Paredes
Profesional Asistente A
- Ing. Agr. Graciela Viviana Rodríguez
Técnica Profesional Asistente A

> Manejo de Malezas

- Lic. Sebastián Sabaté
Investigador Asistente A, Jefe de Sección
- Ing. Agr. Francisco Javier Fuentes
Técnico Profesional Asistente A
- Ing. Agr. Pablo D. Vargas
Técnico Profesional Ayudante B
- Ing. Agr. María Fernanda Barceló
Técnica Profesional Principiante A

> Sensores Remotos y Sistemas de Información Geográfica

- Lic. Geog. Federico J. Soria
Investigador Asociado A, Jefe de Sección
- Ing. Agr. Carmina del V. Fandos
Investigadora Asociada B
- Ing. Agr. Pablo Scandaliaris
Técnico Profesional Asociado B
- Lic. Geog. Javier Carrera Baldrés
Técnico Profesional Asistente B

> Suelos y Nutrición Vegetal

- Ing. Agr. M.Sc. G. Agustín Sanzano
Investigador Principal, Jefe de Sección
- Ing. Agr. Francisco A. Sosa
Investigador Adjunto A
- Lic. Qca. Hugo C. Rojas Quinteros
Técnico Profesional Principal B
- Ing. Agr. Juan I. Romero
Técnico Profesional Asistente B
- Ing. Agr. Carolina Sotomayor
Técnica Profesional Asistente B
- Ing. Agr. Gonzalo E. Robledo

Técnico Profesional Asistente B
 • Ing. Agr. Orlando Roque Correa
 Técnico Profesional Asistente B
 • Ing. Agr. Esteban Alexis Arroyo
 Técnico Profesional Ayudante B
 • Téc. Qco. Ind. Ricardo Fabián Madrid
 Técnico No Profesional Asociado A
 • Téc. Qco. Ind. Jessica Priscilla Navarro Di Marco
 Técnico No Prof. Principiante B

> Zoología

• Lic. Eduardo Willink
 Investigador Emérito
 • Ing. Agr. M.Sc. Gerardo Gastaminza
 Investigador Principal, Jefe de Sección
 • Lic. Cs. Biol. Norma B. Coronel
 Investigadora Adjunto A
 • Ing. Agr. Augusto S. Casmuz
 Investigador Adjunto A
 • Dra. Cs. Biol. Lucrecia M. Augier
 Investigadora Adjunto B
 • Dra. Ing. Agr. María L. Pilar Pérez
 Investigadora Asistente A
 • Lic. Cs. Biol. Mg. María E. Villagrán
 Técnica Profesional Asistente B
 • Lic. Cs. Biol. María F. García Degano
 Técnica Profesional Asociado B
 • Ing. Agr. Marcelo J. Lizondo
 Técnico Profesional Asociado B
 • Sr. Martín Alejandro Vera
 Técnico No Profesional Principal A
 • Ing. Agr. Franco Fabián Emilio
 Beca Interna Doctoral CONICET
 • Ing. Agr. Gonzalo Iván García
 Beca Interna Doctoral CONICET
 • Ing. Agr. Rocio Budeguer Isa
 Beca Interna Doctoral CONICET
 • Ing. Agr. Lourdes Luciana Suárez
 Beca Interna Doctoral CONICET
 • Sr. Nicolás Carro
 Planta Transitoria - 8 hs
 • Sr. Emmanuel Cejas Marchi
 Planta Transitoria - 8 hs
 • Sr. Cristian Matías Medrano
 Planta Transitoria - 8 hs
 • Sr. Alberto Matías Olmos Arjona
 Planta Transitoria - 8 hs
 • Ing. Agr. María Florencia Pérez Gómez
 Planta Transitoria - 8 hs
 • Sr. Simón Alejandro Rodríguez
 Planta Transitoria - 8 hs
 • Srta. Débora Beatriz Rodríguez
 Planta Transitoria - 8 hs
 • Sr. Nicolás Ernesto Vega
 Planta Transitoria - 8 hs
 • Sr. David Santiago Hernández

Planta Transitoria - 8 hs
 • Ing. Agr. Rodrigo José Iovane
 Planta Transitoria - 8 hs

> Ingeniería y Proyectos Agroindustriales

• Ing. Qco. Gerónimo Julio Cárdenas
 Investigador Emérito
 • Ing. Qco. Roberto Marcelo Ruiz
 Investigador Principal. Coord. del Programa Bioenergía
 • Dra. Ing. Qco. Dora Paz
 Investigadora Principal. Jefe de Sección. Coord. Industrialización de la Caña de azúcar
 • Pto. Sac. Oscar Antonio Diez
 Investigador Principal
 • Mag. Ing. Qco. Eugenio Antonio Quaiá
 Investigador Asociado A
 • Ing. Mec. Marcos Antonio Golato
 Investigador Asociado B
 • Dr. Gestión Emp. y Bioq. Walter Daniel Machado
 Investigador Adjunto A
 • Ing. Ind. Enrique Alberto Feijóo
 Investigador Adjunto A
 • Ing. Qco. Romina Asunción Salazar
 Investigadora Asistente A
 • Ing. Mec. Federico José Franck Colombres
 Investigador Adjunto B
 • Mg. Ing. Qco. Marta Carolina Cruz
 Investigadora Asistente A
 • Ing. Qco. Lorena Patricia Garolera De Nucci
 Investigadora Asistente A
 • Mg. Ing. Qco. Gisella F. del Valle Díaz
 Investigadora Asistente A
 • Lic. en Biotec. Federico César Molina
 Investigador Asistente A
 • Ing. Qco. Gimena del Huerto Zamora Rueda
 Investigadora Asistente B
 • Ing. Qco. Marcos N. Russo
 Investigador Asistente B
 • Sr. Walter Eduardo Kacharoski
 Tec. No Prof. Asistente A
 • Ing. Qco. Guillermo De Boeck
 Investigador Adjunto A
 • Ing. Ind. Cesar Augusto Gómez
 Técnico Profesional Asistente A
 • Ing. Mec. Walter Daniel Morales
 Técnico Profesional Asociado B
 • Ing. Mec. Fernando Ariel Márquez
 Técnico Profesional Asistente B
 • Ing. Ind. María Valeria Bravo
 Técnica Profesional Asistente B
 • Ing. Qco. Marina Gabriela

Mistretta
 Técnica Profesional Ayudante A
 • Ing. Esp. Bioen. Cynthia Elizabeth Gutiérrez
 Técnica Profesional Principiante A
 • Lic. en Biotec. María Fernanda Acuña
 Técnica Profesional Principiante B
 • Téc. Univ. Tecnol. Azuc. Héctor César Zalazar
 Técnico No Profesional Asistente B
 • Téc. Univ. en Tecnol. Carla Noelia Carabajal
 Técnica No Profesional Ayudante B
 • Sr. Luis Alejandro Coria Muñoz
 Técnico No Profesional Principiante A
 • Ing. Mec. Nahuel Fabricio Morales
 Técnico No Profesional Principiante A
 • Sr. Alejandro Gustavo De Los Ríos
 Técnico No Profesional Asistente B
 • Ing. Mec. Benjamín Esteban Cantos
 Profesional Adjunto CONICET
 • Ing. Qco. Aldo Ploper
 Beca Interna Doctoral CONICET
 • Ing. Qco. María Emilia Iñigo Martínez
 Beca Interna Doctoral CONICET

> Química de los Productos Agroindustriales

• Dra. Lic. en Qca. Norma Inés Kamiya de Fortuna
 Investigadora Principal, Jefe de Sección
 • Dra. Ing. Qco. Berta Silvia Zossi
 Asesora - Locación Obra
 • Ing. Qco. Mónica María de los A. Coronel
 Investigadora Asociado A
 • Bioq. Marina Lacina
 Investigadora Asociado A
 • Bioq. María Eugenia Navarro
 Investigadora Adjunto A
 • Lic. en Qca. Natalia Sorol
 Investigadora Adjunto B
 • Lic. en Qca. Marcos Sastre Siladji
 Investigador Adjunto B
 • Lic. en Qca. Mariana Elina Alva
 Investigadora Adjunto B
 • Dr. en Bioq. Víctor Maximiliano Hidalgo
 Investigador Adjunto B
 • Ing. Qco. María Norma Eliana S. Medina
 Investigadora Asistente B
 • Lic. en Biotec. Alejandra Canseco Grellet
 Investigadora Asistente B
 • Tec. Qco. Ind. y Sac. Arnaldo

Daniel Lo-Re
 Profesional Asistente B

- Lic. en Qca. Jimena Laura

Alejandra Camacho
 Profesional Principiante B

- Farm. Gabriela Andrea Juárez

Técnica Profesional Principal B

- Lic. en Qca. Raquel María Arrieta Dellmans

Técnica Profesional Asistente A

- Sra. Lilian Estela Rodríguez

Técnica Profesional Asistente B

- Lic. en Qca. Martín Ariel

Reinoso
 Técnico Profesional Asistente B

- Bioq. Agustina María Guerrero

Técnica Profesional Asistente A

- Lic. en Biotec. Estela María Cerasuolo

Técnica Profesional Asistente B

- Lic. en Biotec. Javier Elpidio Brito

Técnico Profesional Asistente B

- Lic. en Biotec. Fernando Ramón Nuñez

Técnico Profesional Ayudante A

- Lic. en Biotec. Evelina Valdivieso

Técnica Profesional Ayudante A

- Lic. en Biotec. Juan Luis Araoz

Martínez
 Técnico Profesional Ayudante A

- Bioq. Sonia Carolina Perdiguero

Técnica Profesional Ayudante A

- Lic. en Qca. María Beatriz Juárez

Técnica Profesional Ayudante B

- Ing. Ind. Ana Castagnaro

Técnica Profesional Ayudante B

- Lic. en Biotec. Paula María Diez

Técnica Profesional Principiante A

- Srta. María Victoria Colalillo

Planta Transitoria - 8 hs

- Téc. en Ind. María Soledad Bustos

Técnica No Profesional Principal B

- Sr. Rafael Osvaldo Suarez

Técnico No Profesional Asistente B

- Tec. en Tecnol. Azuc. René Orlando Gutiérrez

Técnico No Profesional Asistente B

- Per. Sac. Edgardo Arnaldo

Figueroa
 Técnico No Profesional Principal A

- Pto. Mercantil Víctor Hugo Gondek

Técnico No Profesional Principiante A

- Lic. Quim. María Gabriela Torres

Técnica Profesional Asistente A

- Lic. Quim. Martín Ariel Reinoso

Técnico Profesional Asistente B

- Bioq. Agustina María Guerrero

Técnica Profesional Asistente A

- Pto. Mercantil Fernando David Campos Martínez

Técnico No Profesional

Principiante B

- Srta. Karina Fernanda Bustos

Técnica No Profesional Ayudante A

- Sr. Ricardo Alberto Guanco

Técnico No Profesional Principal A

- Tec. Sup. en Ind. Solana Paola

Aguilar de Loretto
 Técnica No Profesional Asistente B

- Tec. Sup. de Lab. Marcela del Carmen Mira Roldán

Técnica No Profesional Principiante A

- Téc. Qco. Univ. Julio Angel Leiva

Técnico No Profesional Asistente B

- Sr. Federico Corredor

Técnico No Profesional Ayudante A

- Lic. en Qca. Pablo Martín Sorol

Profesional Adjunto CONICET

- Lic. en Biotec. Lucía Vera

Profesional Asistente CONICET

- Téc. Univ. Tec. Azuc. e Ind. Marta Verónica Ance

Profesional Principiante B

- Lic. Biotec. Tomás Peria Guerrero

Planta Transitoria - 8 hs

- Sr. Dante Gabriel Santos

Planta Transitoria - 8 hs

- Sr. Mario Andrés Madrid

Planta Transitoria - 8 hs

- Srta. María Rita Anahí Paz

Planta Transitoria - 8 hs

- Sr. Álvaro Nicolás Rementería

Planta Transitoria - 8 hs

- Sr. Cristian Andrés Aballay

Planta Transitoria - 8 hs

Unidades de apoyo a la investigación

> Biblioteca

- Ing. Mec. César G. Filippone

Técnico Profesional Principal A,
 Jefe de Sección

- Ing. Elec. Jorge Gabriel Poch

Planta Transitoria - 4 hs

> Centro de Servicios Informáticos

- Ing. Sist. Gonzalo Aráoz

Técnico Profesional Principal B

- Ing. Sist. César D. Lescano

Técnico Profesional Asociado B

- Ing. Sist. Pedro Zerda

Técnico Profesional Asistente B

- Ing. En Comp. Bruno Aráoz

Técnico Profesional Ayudante B

- Ing. Sist. Marcos Segundo Aráoz

Asesor - Locación Obra

> Comunicaciones

- Téc. Sup. Dis. Graf. y Public. Silvio C. Salmoiraghi

Técnico Profesional Principal B,
 Jefe de Sección

- Sr. Carlos D. Nieva

Técnico Profesional Asistente A

- Lic. en Com. Soc. María Burgos

Profesional Ayudante A

- Prof. en Letras Ernesto Alejandro Klass

Profesional Ayudante B

- Lic. Dis. Graf. Andrés E. Navas

Profesional Ayudante B

- Lic. Dis. Graf. Ana Carolina Ruiz Spoja

Planta Transitoria - 4 hs

- Sr. Diego Alejandro Lobo

Planta Transitoria - 8 hs

- Ing. Sist. Ítalo Iván Ramos

Asesor - Locación Obra

- Tec. Mant. Ind. Leandro Domingo Gutiérrez

Planta Transitoria - 8 hs

- Lic. en Letras Rosario C. Córdoba

Planta Transitoria - 6 hs

- Téc. Comunic. Pablo D. Pérez

Planta Transitoria - 5 hs

- Sr. Julio Alberto Ferdman

Planta Transitoria - 8 hs

> Recursos Humanos

- Lic. José D. Rodríguez Domato

Técnico Profesional Principal A,
 Director Recursos Humanos

> Subestaciones

- Ing. Agr. Mg. Abel Villares

Técnico Profesional Asociado A,
 Jefe Subestación La Invernada

- Ing. Agr. Franco Sebastián Scalora

Técnico Profesional Principiante A,
 Jefe Subestación Monte Redondo

- Ing. Agr. Luis Pablo Medina

Técnico Profesional Principiante B,
 Jefe Subestación Santa Ana

> Unidad de Proyectos y Vinculación Tecnológica

- Lic. Com. Soc. Diego Martín Campi

Técnico Profesional Principiante A

- Lic. Econ. Diego Humberto Gutiérrez

Técnico Profesional Principal B

- Sr. Gustavo Jorge Ricardo Fossati

Personal del CONICET

> Administración EEAOC

- C.P.N. Julio A. Esper
Director Administración y Servicios
Profesional Asociado B
- C.P.N. Mariana Barraquero
Contadora General
Profesional Principal A
- C.P.N. Marcelo Nicolás Ruiz
Quaia
Profesional Asistente A
- Sra. Cristina de Fátima
González
No Profesional Principal A
- Lic. Com. Guillermo Picco

Profesional Ayudante A

> Administración Conicet

- Téc. en Gestión Univ. Silvia
Edith Posse
Profesional Adjunto Conicet

> Asesor Letrado

- Dr. Gerardo Perdiguero

> Intendencia

- Lic. Hig. y Seg. M. Ing. Amb.

Carlos Alejandro Medina

Profesional Asistente A

- Ing. Mec. Enrique César Durán
Asesor, Locación Obra
- Espec. Arq. Sust. Ayelén Natalia
Diez
Profesional Principiante B
- Arq. Hugo Osvaldo Ledesma
Planta Transitoria - 8 hs

> Médico Laboral

- Dr. Esteban Manuel Villarreal
Planta Transitoria - 2 hs

