



ESTACION EXPERIMENTAL
AGROINDUSTRIAL
OBISPO COLOMBRES

Tucumán | Argentina

> Informe
Anual
2023

> 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
- Nº 24 - Informe Anual EEAOC 2022



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





> Autoridades EEAOC

Presidente

Dn. Juan José Budeguer

Vicepresidente

Ing. Agr. Roberto Sánchez Loria

Directores

Ing. Agr. José Ignacio Lobo Viaña

Dn. Joaquín D. Gargiulo

Ing. Químico Alejandro Ramón Poviña

Ing. Agr. Francisco J. Estrada

Dn. Luis Fernando Umana

Dn. Pablo José Padilla

Director Técnico

Dr. Leonardo Daniel Ploper

Directores Asistentes:

Tecnología Agropecuaria

Dr. Hernán Salas López

Tecnología Industrial

Ing. Qco. Roberto Marcelo Ruiz

Administración y Servicios

C.P.N. Julio Esper

Recursos Humanos

Lic. José D. Rodríguez Domato

Editor Responsable:

Dr. Leonardo Daniel Ploper

Comisión Publicaciones y Difusión

Mg. Ing. Agr. Patricia Digonzelli

Dra. Dora Paz

Ing. Mec. César G. Filippone

Mg. Ing. Agr. Fernanda Leggio

Ing. Agr. Daniela Pérez

Ing. Agr. Victoria González

D.G. Silvio Cesar Salmoiraghi

Arte, diseño y diagramación

Diego Lobo

Corrección

Prof. en Letras Ernesto Klass

> Contenidos

Pag

• Organización institucional	6
• Estructura académica y administrativa	6
• Objetivos	7
• Honorable directorio	8
• Mensaje del Director Técnico	9
• Actividades institucionales	11
• Programa: Caña de Azúcar	
- Subprograma: Mejoramiento Genético	17
- Subprograma: Agronomía	33
• Programa: Citrus	59
• Programa: Granos	69
• Programa: Industrialización de la Caña de Azúcar	89
• Programa: Industrialización de Cítricos	107
• Programa: Bioenergía	115
• Programa de Servicios	
Aseguramiento de la Calidad	125
• Servicios de las Secciones	129
• Proyectos Independientes	
- Horticultura	137
- Vitroplantas	140
- Agrometeorología	141
- Proyecto pecán	146
- Palta	147
- Tabaco	147
• Proyectos, estudios y generación de Información	149
• Convenios	151
• Publicaciones	155
• Informática	163
• Recursos Humanos	167
• Personal de Investigación y Unidades de Apoyo	171

> Evolución institucional

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

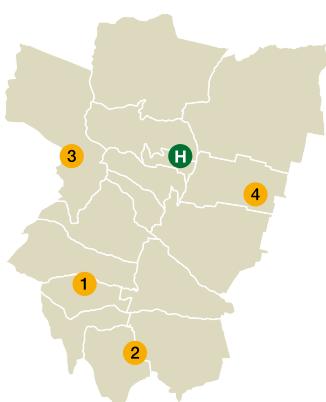
Su primera sede se estableció en el predio de un ingenio azucarero en desuso y se contrató en el extranjero a técnicos de primer orden para sostener un ambicioso proyecto productivo para la provincia.

> Infraestructura

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

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

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



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

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

> Estructura organizacional

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

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

> Director Técnico:

Dr. Leonardo Daniel Ploper



> Directores Asistentes:

Tecnología
Agropecuaria:
Dr. Hernán Salas López



Tecnología
Industrial:
Ing. Qco. Roberto Marcelo Ruiz



Administración
y servicios:
CPN Julio Antonio Esper



Recursos Humanos:
Lic. José D. Rodríguez Domato





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

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

> Programas

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

> 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

> Proyectos independientes

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

Tecnología Industrial

- Química de Productos Agroindustriales
- Ingeniería y Proyectos Agroindustriales

Disciplinas Especiales

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

> Objetivos

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

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

> Honorable directorio

L a 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:

Mr. Juan José Budeguer
Sector Caña de Azúcar

Vicepresidente:

Ing. Agr. Roberto Sánchez Loria
Sector Cítricola

Directores:

Mr. 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

Mr. Luis Fernando Umana
Sector Tabaco

Dr. Pablo José Padilla
Sector Industria Cítricola



> Mensaje del Director Técnico



Este informe anual, que compila la descripción, área por área, de lo realizado por esta organización en el año calendario cumplido, puede leerse, por lo menos, de dos maneras: como un relato retrospectivo -desde que da cuenta de algo que ya ocurrió- o como un nuevo capítulo de una historia de desarrollos y servicios al sector agroproductivo que necesariamente se proyecta hacia adelante. Los avances en materia de ciencia y tecnología son graduales y dependen siempre de lo que se haya hecho hasta ahí. La evidencia de un progreso continuo en el avance de las investigaciones y de las soluciones de efectividad comprobada derivadas del conocimiento adquirido, dan sustento al valor de la constancia que solo la solidez institucional y la coherencia organizativa pueden garantizar.

El contenido de estos informes ya tradicionales recorre la descripción de lo hecho en el marco de los Programas y Proyectos Independientes activos durante el curso del año. Un registro de lo que las distintas secciones de la Estación ejecutan coordinadamente según los objetivos fijados para cada proyecto en desarrollo y, en casi todos los casos, aquellas tareas vinculadas con la prestación de servicios al sector. En este renglón se incluyen aquellos que las secciones brindan tanto por demanda de productores independientes y empresas que los requieren -esto es especialmente así para la Sección Química de Productos Agroindustriales- como otros que forman parte de las rutinas

de la institución, como los de vigilancia sanitaria -plagas, malezas y enfermedades- investigaciones cuarentenarias, o los de medición, calibración y evaluación de procesos industriales.

En 2022 la creación del Programa de Industrialización de Cítricos permitió reunir en un plan coherente -y posible- un conjunto de iniciativas aisladas apuntadas a la obtención de subproductos industriales de la fruta. Hoy ese Programa madura de acuerdo a lo esperado.

La atención a la demanda del sector -explícita o latente- y la búsqueda constante de excelencia de nuestras prestaciones, nos obliga a una adaptación permanente aunque en muchos casos esa evolución sea gradual. Muchos de los procesos de investigación son de mediano y largo plazo; la provisión de servicios, en cambio, supone resultados más inmediatos. Eso a su vez, obliga a mantener un vínculo interactivo no solo con los destinatarios directos del sector, sino con el ecosistema regional, nacional y mundial de la actividad.

En este informe ponemos en el inicio un listado de las actividades institucionales destacadas que la EEAOC organizó, o en las que participara a través de los profesionales de la casa que la representan según la índole de la ocasión. La mayoría de esas actividades son de carácter técnico, útiles para la transferencia al sector productivo de los avances y novedades

pertinentes, y para el intercambio de saberes en foros destinados a tecnólogos y especialistas. Foros en los que la presencia institucional debe sostenerse en el reconocimiento del valor de lo que aporta o puede aportar. Basta en ese sentido recorrer el listado de convenios vigentes para entender que esa red relacional condensa en acuerdos formales la interacción con organizaciones, institutos y asociaciones empresarias y académicas.

En el decurso de los últimos años, especialmente durante este primer cuarto de siglo, la posición de la EEAOC en el concierto de la sociedad científica -nacional e internacional- ha ido consolidándose. La gradual inserción del enfoque científico en la mirada de los distintos programas, especialmente en materia de productividad, mejoramiento varietal, seguridad sanitaria e inocuidad alimenticia, ha ido incorporando objetivos, métodos y recursos procedimentales en la línea dictada actualmente por las biotecnologías, la biología molecular y la microbiología. Apuntamos a una agricultura

más productiva y con mayores garantías de sustentabilidad.

Investigar, desarrollar soluciones, brindar servicios, transferir, capacitar y publicar son las áreas de competencias de las que tratan estos informes. En este caso, con lo hecho durante 2023. Un año que cuenta en la suma de lo que va del presente siglo, parte de un proceso de mejora continua que sintetizamos este año en una publicación especial, titulada, precisamente, “La EEAOC en el siglo XXI”, en la que, al cumplirse 15 años de gestión ininterrumpida -a los 114 de la institución-, el Honorable Directorio ha querido ilustrar lo que esta institución entiende cuando se refiere a “la continuidad bien entendida”. Valorando el pasado y pensando hacia adelante.

Vaya este nuevo informe anual a modo, como siempre, de una rendición de cuentas. Un listado de lo hecho en base a un presupuesto económico-financiero fijado -y cumplido- para el año transcurrido.

Dr. L. Daniel Ploper
Director Técnico EEAOC



Actividades institucionales



Resumen de Actividades Organizadas por la EEAOC, participación en jornadas, visitas técnicas, institucionales, académicas y estudiantiles; encuentros de colaboración interinstitucional, entre otras actividades destacadas. A continuación, se detallan las principales actividades por mes:

› Enero 2023

► Capacitación sobre Monitoreo del Gusano Perforador de la Caña de Azúcar

El día 24 de enero de 2023, técnicos de la sección Zoología Agrícola brindaron una capacitación a monitores del grupo Balcanes S.A. La sesión incluyó una parte teórica sobre aspectos bioecológicos de *Diatrea saccharalis* y una parte práctica en un cañaveral de la empresa, enfocándose en el monitoreo del gusano perforador de la caña de azúcar.

► Capacitación sobre Manejo de Plagas en Cultivos Extensivos del NOA

El 26 de enero, técnicos de la sección Zoología Agrícola impartieron una capacitación sobre manejo de plagas en cultivos extensivos del NOA. La jornada, dirigida a técnicos y representantes zonales de la empresa Summit Agro, abordó temas como el ciclo biológico de las plagas, su momento de aparición, métodos de monitoreo y alternativas de manejo.

› Febrero 2023

► Capacitación sobre las Principales Plagas de Caña de Azúcar, Soja y Maíz

Durante el mes de febrero, se llevó a cabo una capacitación teórica el 2 de febrero y una parte práctica el 10 de febrero. Esta capacitación, dirigida a pasantes estudiantiles, abordó los conceptos más importantes sobre plagas y

enfermedades de caña de azúcar, así como el reconocimiento de especies plagas y su monitoreo en diferentes cultivos.

► Participación en el XXXI Congreso de la ISSCT

Del 20 al 23 de febrero, investigadores de la EEAOC participaron en el XXXI Congreso de la Sociedad Internacional de Tecnólogos de la caña de Azúcar (ISSCT), en Hyderabad, India. La delegación, compuesta por destacados investigadores, contribuyó al intercambio global de conocimientos en el campo de la caña de azúcar.

› Marzo 2023

► Curso de Capacitación en Termodinámica, Evaporación y Coccimientos

Entre el 8 y el 15 de marzo, investigadores de la Sección Ingeniería y Proyectos Agroindustriales brindaron un curso de capacitación sobre Termodinámica, Evaporación y Coccimientos al personal de un ingenio de la provincia. Este curso es parte de los servicios que ofrece la EEAOC para fortalecer el sector agroindustrial regional.

► Visita de Delegación del Banco Interamericano de Desarrollo (BID)

El 16 de marzo, la EEAOC recibió a una delegación del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) en Argentina. Durante la visita, se discutieron temas de cooperación técnica y proyectos de desarrollo en el marco de la colaboración entre ambas instituciones.

► Participación en Expo Apronor en su sexta edición

Organizada por la Asociación de Productores Agrícolas y Ganaderos del Norte (Apronor). Realizada el 30 de marzo al 1 de abril de 2023,

La Ramada de Abajo, Burruyacú, Tucumán.

> Abril 2023

La producción de limones en el NOA caerá un 20% respecto de la campaña del año pasado. Ing. Hernán Salas, Dardo Figueroa y Nelson Aranda. Informe publicado en la Gaceta Tucumán 2 de Abril 2023.

► Jornada Técnica de Cultivo de Soja

El 5 de abril, el Programa Granos de la EEAOC organizó una Jornada Técnica para el cultivo de Soja en el predio de la Cooperativa Unión y Progreso, en La Virginia, Burruyacú – Tucumán. La jornada contó con la participación de más de 140 asistentes, entre productores y técnicos, interesados en conocer las investigaciones y novedades relacionadas con el cultivo de soja.

► Jornada Técnica de Maíz y Soja

El 18 de abril, se realizó una Jornada técnica a campo de maíz y soja en las instalaciones de la empresa Vet agro en Los Altos, departamento Santa Rosa, Catamarca. Esta jornada, organizada por el Programa Granos de la EEAOC, fue una oportunidad para productores y técnicos de conocer las últimas investigaciones y prácticas agrícolas en estos cultivos.

► Capacitación sobre Propiedades del Suelo y Fertilización en Cultivo de Maíz

El 12 de abril, se brindó una capacitación sobre propiedades del suelo y fertilización en cultivo de maíz a integrantes de la empresa Corteva Argentina. La jornada estuvo a cargo de expertos de la Sección Suelo y Nutrición de la EEAOC, contribuyendo así al fortalecimiento de capacidades en el sector agropecuario.

> Mayo 2023

► Día de Campo de Soja y Maíz en Salta

El 4 de mayo de 2023, se desarrolló el Día de Campo de soja y maíz en la Estancia Los Mirkos, en Mosconi, Salta. Este evento, organizado por el Programa Granos de la EEAOC, ofreció a los asistentes la oportunidad de conocer las últimas investigaciones y prácticas agrícolas relacionadas con estos cultivos.

► Capacitación sobre Huanglongbing a Escuelas Agrotécnicas de Tucumán

En el marco del Programa Citrus, el Ing. Agr. Rodrigo Iovane, la Srta. Camila Cerviño y el Sr. Franco Canducci de la Sección Zoología Agrícola brindaron capacitaciones a alumnos de las Escuelas Agrotécnicas de Concepción

y Alberdi el 9 y 10 de mayo del corriente año. Estas sesiones teórico-prácticas permitieron a los jóvenes comprender la problemática del Huanglongbing, así como aprender técnicas de monitoreo y reconocimiento del insecto vector, *Diaphorina citri*.

► Visitas Institucionales

- El viernes 12 de mayo de 2023, visitaron la EEAOC Andrés Sánchez, Director Comercial de Toyota Argentina, acompañado de Noelia Roda, Gerente General de Line Up, y de Magdalena Álvarez, Directora de Line Up.
- El 16 de mayo, recibimos al Dr. Sergio Romano, Gerente de Vinculación Tecnológica del CONICET.
- El 18 de mayo, recibimos a consultores japoneses que vinieron a realizar un estudio sobre la producción, exportación e importación de poroto Adzuki en Argentina.

► Jornadas de Monitoreo en Quintas Cítricas y Arbolado Urbano

En el marco del Plan de Contingencia del Programa Nacional de Prevención del HLB, la Sección Zoología Agrícola de la EEAOC participó en jornadas de monitoreo realizadas en Lules el 31 de mayo en una quinta cítrica y el 1 de junio en arbolado urbano. Estas jornadas contaron con la colaboración de diversas instituciones y empresas del sector citrícola provincial.

> Junio 2023

El mes de junio estuvo marcado por diversas actividades institucionales y capacitaciones:

- Seminario “Transgénesis en Citrus: una herramienta para el manejo sustentable del cultivo” en el marco de la asignatura Agrobiotecnología Microbiana de la Carrera de Ingeniero Agrónomo de la Facultad de Agronomía y Zootecnia de la Universidad Nacional de Tucumán, el 1 de junio de 2023.
- El 2 de junio de 2023 recibimos la visita de Guilherme Moroço, director de Drul Group, y se firmó un convenio de cooperación mutua entre ambas entidades para la actividad agroindustrial sucroalcoholera.
- Profesionales de la EEAOC participaron en el X Congreso Argentino de Citricultura que se llevó a cabo del 6 al 9 de junio de 2023 en Concordia, Entre Ríos.

- X Congreso de Citricultura. Poster. Programa de Mejoramiento Genético de Cítricos de la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres. VALDEZ, Mercedes Inés; Verónica A. LEDESMA; Nelson ARANDA; Nicolás MITROVICH; María B. ROIG; Hernán SALAS & Dardo H. FIGUEROA. 6 al 9 de junio de 2023 en Concordia, Entre Ríos.
- X Congreso de Citricultura. Poster. Evaluación de portainjertos híbridos del Programa de Mejoramiento Genético de Cítricos de la EEAOC al ser injertados con Citrus limon cv Lisboa Frost nucelar. FIGUEROA, Dardo H.; Hernán SALAS; Lucas FOGUET1; Nelson D. ARANDA; Mercedes I. VALDEZ; Nicolás MITROVICH ; Sofía ELEA; Gonzalo DE ATHAYDE MONCORVO; Luciano SARAVIA; Reynaldo LAZARTE; Sofía SÁNCHEZ & Juan J. BARBERA. 6 al 9 de junio de 2023 en Concordia, Entre Ríos.
- X Congreso de Citricultura. Póster. Evaluación fenológica de limón (Citrus limon L.), en la provincia de Tucumán. ARANDA Nelson D.; Dardo H. FIGUEROA; Nicolás MITROVICH; Mercedes I. VALDEZ & María B. ROIG . 6 al 9 de junio de 2023 en Concordia, Entre Ríos.
- X Congreso de Citricultura. Póster. Comparación de altura y el volumen de copa de limón (Citrus limon L.) mediante el uso de dron y un método manual. ARANDA Nelson D.; Carlos MOYANO; Dardo H. FIGUEROA; Nicolás MITROVICH; Mercedes I. VALDEZ; Luciano SARAVIA; Mario AVELLANEDA & Santiago PALACIO. 6 al 9 de junio de 2023 en Concordia, Entre Ríos
- X Congreso de Citricultura. Exposición Oral. Ajustes de volumen de aplicación fitosanitaria en limón a partir de información generada por drones. ARANDA Nelson D.; Carlos MOYANO; José L. TADDEI; Dardo H. FIGUEROA; Nicolás MITROVICH & Mercedes I. VALDEZ. 6 al 9 de junio de 2023 en Concordia, Entre Ríos.
- X Congreso de Citricultura. Póster. Uso de drones para control del minador de los cítricos, *Phyllocnistis citrella* Stainton. MITROVICH Nicolás; Dardo H. FIGUEROA; Nelson D. ARANDA; Mercedes I. VALDEZ & María B. ROIG. 6 al 9 de junio de 2023 en Concordia, Entre Ríos.
- X Congreso de Citricultura. Póster. Diferenciación de distintos marcos de plantación en cultivo de limón, mediante la utilización de herramientas de SIG y teledetección. CARRERAS BALDRÉS, Javier I.; Carmina FANDOS; Federico

J. SORIA; Pablo SCANDALIARIS; Dardo FIGUEROA; Nelson ARANDA & Hernán SALAS. 6 al 9 de junio de 2023 en Concordia, Entre Ríos.

- El 14 de junio, recibimos a las autoridades de Sucden Ámericas Corporation.
- Durante el mes, recibimos a más de 800 alumnos de 4° grado de todas las escuelas y colegios de Las Talitas en el marco del proyecto "Mi ciudad, nuestra ciudad" de la municipalidad de Las Talitas.
- El 16 de junio, recibimos la visita de estudiantes del profesorado en geografía del Instituto San Miguel.
- El 26 de junio, se llevó a cabo una capacitación y actualización en Metrología Industrial y determinación de incertidumbres en mediciones de procesos, a cargo del Ing. Rodolfo Hurtado, del Laboratorio de Instrumentación Industrial de la FACET, UNT.
- Los días 22 y 30 de junio se realizaron dos exitosas jornadas técnicas sobre manejo y plantación de cosecha en caña de azúcar, organizadas por el subprograma Agronomía de la caña de azúcar, una en la subestación de Santa Ana y otra en la localidad de Esquina, Leales.

> Julio 2023

► Jornada de Capacitación sobre Poda Sustentable en Frutales

Organizado por la Sección Fruticultura, el 6 de julio se llevó a cabo una jornada de capacitación técnica-teórica sobre "Poda sustentable en los frutales templados". El evento estuvo a cargo del Ing. Agrónomo Guillermo Martínez y ofreció a los participantes conocimientos prácticos y teóricos sobre esta importante práctica agrícola.

Jornada de capacitación sobre Poda Sustentable en los Frutales Templados, la charla estuvo a cargo de los ingenieros Guillermo Martínez y Nelson Aranda. Informe publicado en la Gaceta Tucumán Julio 2023.

Poda sustentable en frutales templados de Tucumán, ing. Agr. Nelson Aranda, Ing. Agr. Guillermo Martínez .Informe publicado en Suena a Campo .12 de Julio 2023

► Informe sobre Estado de Situación y Producción de Biogás en Tucumán

El viernes 14 de julio, se presentó el informe sobre Estado de situación y producción de

biogás en la provincia de Tucumán. El trabajo fue realizado por el equipo del proyecto Estudios Ambientales de la EEAOC, liderado por el Ing. Eugenio Quaia, en colaboración con la Secretaría de Ciencia y Técnica de la provincia (Sidetec). Este informe proporciona una visión integral de la producción de biogás en la región y su impacto en el desarrollo sostenible.

► Gran Donación en Materia de Investigación Agronómica

La EEAOC recibió una gran donación en materia de investigación agronómica, propiciada por el secretario de Coordinación y Control de Gestión del MDP, Eduardo Castro. La donación, realizada por el ingeniero Carlos Ernesto Grignola, consistió en 9 ejemplares sobre investigación agrícola y ganadera. Esta contribución fortalece el acervo bibliográfico de la institución y destaca su relevancia en el ámbito de la investigación agronómica a nivel nacional e internacional.

► Agosto 2023

► XXVI Taller de Variedades y Manejo de Soja

El 2 de agosto de 2023, se realizó el XXVI Taller de variedades y manejo de Soja en el auditorio de la FAZ y V, organizado por el Programa Granos de la EEAOC. Este evento ofreció a los participantes la oportunidad de conocer las últimas investigaciones y prácticas relacionadas con el cultivo de la soja.

- Del 18 al 23 de junio, integrantes del Programa Granos participaron y expusieron 14 trabajos de investigación en la Conferencia Mundial de Investigación en Soja (World Soybean Research Conference XI - WSRC XI), realizada en Viena, Austria.

► Visitas Institucionales y Eventos Relevantes

- El 10 de agosto, recibimos la visita del Secretario de Innovación de Catamarca, Ing. Vicente Rigalt Ribas, junto a otros funcionarios y autoridades.
- El 11 de agosto, en el marco de un convenio entre Zafra, John Deere y la EEAOC, se recibió la visita de importantes representantes de estas empresas.
- Del 9 al 11 de agosto, se llevó a cabo la 34 edición del Congreso AAPRESID, en el cual la EEAOC participó con diversas charlas y presentaciones.
- El 23 de agosto, la Sección Unidad de

Proyectos y Vinculación Tecnológica de la EEAOC organizó una valiosa capacitación para investigadores sobre el Protocolo de Nagoya.

- El 25 de agosto, recibimos la visita de la Ing. Silvana Babbitt, Presidenta del INASE, y otras autoridades relacionadas al sector agrícola.

► Visita del Grupo Labrador

El lunes 28 de julio, tuvimos el placer de recibir la visita del Grupo Labrador, proveniente de la zona de General Villegas, en la provincia de Buenos Aires. Durante su visita, los invitados mostraron un gran interés en conocer a fondo el funcionamiento y las diversas actividades que se llevan a cabo en la EEAOC.

► Septiembre 2023

► Jornada Técnica de Caña de Azúcar en la Subestación Santa Ana

El jueves 7 de septiembre se realizó en la Subestación Santa Ana de la EEAOC una Jornada Técnica de Caña de Azúcar, organizada por el Subprograma Mejoramiento Genético de la Sección Caña de Azúcar. Durante este evento, se abordaron temas relevantes para el cultivo de la caña de azúcar y se compartieron conocimientos técnicos entre los participantes.

► Capacitación en Nematología Agrícola a Personal de Agrodesarrollos

Del 5 al 7 de septiembre, la Lic. Norma B. Coronel y la Ing. Agr. Florencia Pérez Gómez de la Sección Zoología Agrícola brindaron una capacitación sobre Nematología a personal de la empresa Agrodesarrollos. Esta capacitación proporcionó a los participantes una comprensión más profunda de los nematodos y sus efectos en los cultivos, así como técnicas para su control y manejo.

► Participación en la 58° Expo Rural Tucumán

La EEAOC participó en la 58° Expo Rural Tucumán, que se llevó a cabo del 12 al 17 de septiembre en el Predio de la Rural. Durante este evento, la institución tuvo la oportunidad de mostrar sus investigaciones y contribuciones al sector agropecuario de la región. Se preparó una carpeta institucional que albergó una exposición a campo con parcelas demostrativas de diversos cultivos; entre ellos, granos, caña de azúcar y cítricos. Esta exhibición brindó a los asistentes una visión de los proyectos y trabajos en curso. Nuestros expertos estuvieron disponibles para responder al público sus preguntas sobre la caña de azúcar, el limón y los diversos granos que se producen en la provincia.

► **Jornadas de Monitoreo en Quintas Cítricas y Arbolado Urbano**

En el marco del Plan de Contingencia del Programa Nacional de Prevención del HLB, la Sección Zoología Agrícola de la EEAOC participó en jornadas de monitoreo realizadas en Aljilán (Catamarca) el 19 de septiembre en quintas comerciales y el 20 de septiembre en arbolado urbano. Estas jornadas contaron con la presencia de diversas instituciones y empresas del sector, así como de alumnos de la Escuela Agrotécnica de Aljilán.

► **XXIII Taller de Híbridos de Maíz**

El 27 de septiembre de 2023, la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC) llevó a cabo con éxito su XXIII Taller de Híbridos de Maíz en la Sociedad Rural de Tucumán (SRT). Este evento destacó las tendencias y desafíos en el cultivo de maíz en la región, y contó con la participación de aproximadamente 200 asistentes.

► **Conmemoración de los 10 Años del Consorcio de Malezas en Caña de Azúcar**

El 28 de septiembre, la EEAOC conmemoró los 10 años del Consorcio de Malezas en Caña de Azúcar, en colaboración con destacadas instituciones y empresas del sector. Durante este evento se destacó el trabajo realizado por el consorcio en el manejo de malezas en la caña de azúcar y se rindió homenaje a uno de sus fundadores clave, el Ingeniero Ignacio Olea.

► **Octubre 2023**

► **Visita de Alumnos de la Escuela Integral Sarmiento**

El viernes 3 de octubre, recibimos la visita de los alumnos de 5º año de la Escuela Integral Sarmiento, con orientación en Ciencias Naturales, provenientes de la ciudad de Juan Bautista Alberdi. Durante su visita, los estudiantes tuvieron la oportunidad de conocer las instalaciones de la EEAOC y aprender sobre las investigaciones y proyectos en curso.

► **Jornada de Actualización Citrícola en la FAZyV de la UNT**

El 5 de octubre se llevó a cabo una Jornada de Actualización Citrícola en el anfiteatro de la FAZyV de la UNT. Durante este evento, se abordaron temas relevantes para la industria citrícola y se compartieron las últimas investigaciones y avances en el campo. La oportunidad fue propicia para el reconocido homenaje al Ing. Agr. Ernesto Saade y a Don Juan Padilla, miembro durante dos períodos consecutivos

del Honorable Directorio de la Institución y un pionero de la citricultura tucumana.

► **Jornada Técnica sobre Compostaje**

El 6 de octubre, se realizó la 1º Jornada Técnica sobre compostaje, titulada “Co-creando alternativas sostenibles para los derivados orgánicos”, organizada por el Proyecto de Estudios Ambientales de la EEAOC. Durante esta jornada, especialistas y entusiastas comprometidos con la sostenibilidad compartieron conocimientos y exploraron nuevas oportunidades en el mundo del compostaje.

► **Visita de Estudiantes de la Facultad de Agronomía, Zootecnia y Veterinaria de la UNT**

Durante el mes de octubre, recibimos la visita de alumnos de la cátedra de Caña de Azúcar de la Facultad de Agronomía, Zootecnia y Veterinaria de la UNT. Los estudiantes tuvieron la oportunidad de conocer los proyectos de investigación en curso en la EEAOC, especialmente en el área de Mejoramiento Genético de Caña de Azúcar y Fitopatología.

► **Jornada Técnica sobre Fertilización de Caña de Azúcar**

El 18 de octubre, el subprograma de Agronomía de la Caña de Azúcar de la EEAOC organizó una jornada técnica dedicada a la fertilización de la caña de azúcar, en el Club Social de la Cooperativa Campo de Herrera. Esta iniciativa se enmarca en el Programa de Gestión Integral de Riesgos en el Sistema Agroindustrial Rural y busca reducir el impacto del cambio climático en pequeños productores de caña de azúcar en la provincia de Tucumán.

► **Visita Educativa de la Universidad Nacional de Río Cuarto**

El martes 24 de octubre, recibimos la visita de un contingente del Programa Educativo sobre Cultivo y Producción de Plantas para Adultos Mayores, de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad Nacional de Río Cuarto. Durante su visita, los estudiantes tuvieron la oportunidad de aprender sobre las producciones regionales y recorrer las instalaciones de la EEAOC.

► **Visita de Investigadores del ILAV CONICET-UNT**

El jueves 26 de octubre, el Subprograma de Mejoramiento Genético de Caña de Azúcar de la EEAOC recibió la visita de investigadores del Instituto de Luz, Ambiente y Visión (ILAV CONICET- UNT). Durante la reunión de trabajo,

se coordinaron proyectos de mejora de infraestructura y actividades de investigación en el área de inducción a floración.

› Noviembre 2023

► Participación en Eventos Internacionales

Los días 16 y 17 de noviembre, nuestros técnicos participaron en el XI Encuentro de la Argentino de Ciclo de Vida y el X Encuentro de la Red Argentina de Huella Hídrica. Estos eventos destacan los avances metodológicos, promueven el debate sobre mejoras y fomentan políticas sustentables en consumo y producción.

► Visita Diplomática

El 25 de noviembre, recibimos la visita de Hermann Intemann, Agregado de Agricultura y Alimentación de la Embajada de la República Federal de Alemania en Argentina. Su visita resalta la importancia de la colaboración internacional en el ámbito agrícola y alimentario.

► Encuentro con Directivos y Dueños de Ingenios

El martes 21 de noviembre, en la EEAOC, nos honró recibir a directivos y dueños de ingenios provinciales. Durante el encuentro, se llevó a cabo un intercambio de información e ideas sobre la agroindustria de la caña de azúcar, fortaleciendo así la colaboración y el conocimiento en el sector.

► Investigación en Ecotoxicología

Durante noviembre, recibimos con grato honor la visita de la Dra. Elisa Parodi, contratada por el Centro Azucarero Argentino (CAA) para llevar a cabo un relevante Estudio de Ecotoxicología de la vinaza. Su experiencia y conocimientos en biología y algología aplicada enriquecieron nuestra investigación en el sector azucarero.

► Participación en Seminario de Innovación

Del 20 al 24 de noviembre, nuestros expertos de la EEAOC, junto a miembros del Comité Técnico Industrial Azucarero, participaron en el 6º Seminario UDOP de Innovación. Esta participación activa permitió compartir conocimientos con profesionales destacados de la industria y fortalecer la colaboración en el ámbito azucarero.

► Presentación de Libro

El 29 de noviembre de 2023, se presentó el libro "LA EEAOC EN EL SIGLO XXI. Un camino de ida", en la sede de la Federación Económica de Tucumán. El evento contó con la presencia de más de 100 personas, incluyendo autoridades provinciales y universitarias, empresarios, productores, científicos, técnicos y el público en general.

› Diciembre 2023

► Visita de Profesionales de Paraná, Curitiba, Brasil

El miércoles 6 de diciembre, recibimos la visita de una destacada comitiva de profesionales del Estado de Paraná, Curitiba, Brasil, quienes mostraron un gran interés en conocer nuestra institución. La delegación estuvo integrada por la MSc. Adriana Brandt, Cicemara Cordeiro, el Lic. Herman Cortés Cortés y Rodrigo Pina de Almeida. Fue un honor contar con la presencia de estos distinguidos profesionales, quienes fueron acompañados durante su visita por el Diputado del Mercosur Electo, Mariano Fernández.

► Participación en Jornadas IDET y Jornadas IDE Noa

La EEAOC tuvo una destacada participación en las VI Jornadas IDET y V Jornadas IDE Noa en Tucumán los días 5 y 6 de diciembre. En representación de nuestra institución, participaron Carmina Fandos, Pablo Scandalis y Federico Soria, de la Sección Sensores Remotos y SIG. Estos eventos proporcionaron un espacio invaluable para compartir conocimientos y experiencias en el ámbito de las tecnologías geoespaciales.

► Seminario de Control Digital para Turbinas de Vapor

El martes 5 de diciembre, en la EEAOC, se llevó a cabo el seminario de Control Digital para Turbinas de Vapor. Este evento estuvo dirigido tanto a ingenieros de proyecto como a personal de operación y mantenimiento de turbinas de vapor con aplicaciones en la industria azucarera. La jornada proporcionó información crucial sobre tecnologías emergentes en el control y la optimización de turbinas de vapor.



Programa Caña de Azúcar

Subprograma:
Mejoramiento
genético



› Objetivo General

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

En diciembre de 2022 se concretó la segunda importación de ocho genotipos desde el U. S. Department of Agriculture Agricultural Research Service (Estación Experimental de Houma, Louisiana, EE.UU.). De las 100 estacas con yemas viables plantadas, sólo brotaron 85. Durante septiembre de 2023 se realizó la segunda multiplicación de los ocho clones; de esta multiplicación se obtuvieron 96 plantas. La Sección Fitopatología realizó previamente el chequeo sanitario evaluando la presencia de los siguientes agentes patógenos: *Acidovorax avenae* subsp. *avenae* (estría roja), *Xanthomonas albilineans* (escaldadura de la hoja), *Leifsonia xyli* subsp. *xyli* (raquitismo de la caña soca), *Sugarcane mosaic virus* (virus del mosaico de la caña de azúcar), *Sorghum mosaic virus* (virus del mosaico del sorgo) y *Sugarcane yellow leaf virus* (virus del amarillamiento de la hoja). Como resultado, algunos tallos de los genotipos Ho 16-600, Ho 16-608, HoCP 09-804, HoCP 14-885, Ho 12-615 y HoCP 05-918 resultaron positivos para *Sorghum mosaic virus*. Sólo aquellos tallos que resultaron negativos para los seis patógenos diagnosticados fueron multiplicados.

En julio de 2023 se iniciaron los trámites pertinentes en los organismos competentes

(SENASA e INASE) para la autorización de la introducción de nuevos genotipos de caña de azúcar desde EE.UU. En diciembre de 2023 se concretó la tercera importación de diez genotipos desde Louisiana State University Agricultural Center Sugar Research Station (Louisiana, EE.UU.). Los materiales no arribaron a la EEAOC en dicho mes por problemas aduaneros.

► Colección de germoplasma

Se realizó la evaluación fenotípica de la Colección de germoplasma implantada en campo en la sede central de la EEAOC. Se evaluó cobertura, enfermedades, número de tallos y tipo agronómico de 703 genotipos presentes en la misma; luego se procesó la información en la base de datos del Subprograma de Mejoramiento Genético de Caña de Azúcar (SMGCA) para su posterior análisis. Por otro lado, se preservaron en invernáculo y en campo 30 y 31 genotipos, respectivamente, para su posterior plantación en la colección de germoplasma.

➤ Cruzamientos, obtención de semilla botánica y crianza de plantines

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

Se indujeron a floración 1433 tallos

pertenecientes a 128 progenitores seleccionados para la Serie 2023 y se obtuvieron 800 inflorescencias. Los porcentajes de floración obtenidos según tratamiento fotoinductivo se presentan en la Tabla 1. El porcentaje promedio general de floración para la campaña 2022/2023 fue del 55,8%. Los resultados obtenidos en las áreas de floración, cruzamientos y producción de semilla botánica para la Serie 2023 se presentan en la Tabla 2.

Además, se seleccionaron 110 genotipos como progenitores para la Serie 2024, los que incluyeron 61 variedades TUC de la EEAOC y 49 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 80.000 plantines individuales (Serie 2023). Los mismos fueron trasplantados a celdas individuales, siendo sometidos a múltiples tareas de crianza (riego, fertilización, poda, aplicaciones preventivas de fungicidas e insecticidas, etc.) hasta lograr el desarrollo adecuado respecto a grosor y macollaje de tallos, compatible con el mayor porcentaje de sobrevivencia de los mismos a campo.

Tabla 1. Porcentaje de floración y características de los ciclos fotoperiódicos según tratamiento fotoinductivo.

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	60,1
T2	42 días con 12 h 30 min de longitud del día constante, 59 días con decrecimiento diario de 1 min	56,7
T3.1	40 días con 12 h 30 min de longitud del día constante, 60 días con decrecimiento diario de 1 min	62,3
T3.2	40 días con 12 h 30 min de longitud del día constante, 60 días con decrecimiento diario de 1 min	44,4

Tabla 2. Parámetros relativos a cruzamientos y producción de semilla botánica (Serie 2023).

Serie 2023	
Total de tallos fotoinducidos	1433
Total de tallos florecidos	800
Promedio % de floración	55,8
Total cruzamientos biparentales	338
Promedio plantines/g de semilla	104
Total estimado de plantines	142.240

➤ Evaluación del comportamiento de clones en proceso de selección

► Etapa I: Plantines individuales

• Selección y trasplante (Series 2021 y 2022)

Se evaluaron 57.588 plantines individuales de la Serie 2021 que sobrevivieron en la edad de soca 1 (83,75% 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 3879 genotipos sobresalientes, los que fueron posteriormente evaluados por brix refractométrico. El porcentaje final de selección fue de 5,64, porcentaje variable de acuerdo al cruzamiento y al ambiente de selección (El Colmenar y Santa Ana).

Se trasplantaron a campo 65.874 plantines individuales de la Serie 2022: 36.718 genotipos en la sede central de El Colmenar y 29.156 genotipos en la Subestación de Santa Ana. El total de plantines involucró 116 familias, originadas en cruzamientos biparentales.

• Pruebas de progenie

Se valoró la calidad selectiva de 47 familias de la Serie 2021 según número de cepas sobrevivientes, número de tallos/cepa y brix refractométrico. 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 cruzas relevadas. Además, se implantaron a campo en El Colmenar 47 nuevas familias de la Serie 2022 que serán evaluadas en 2024.

► Etapa II: Primera multiplicación clonal

Se evaluaron a campo 1864 clones de la Serie 2019 (edad de soca 1) y 2479 clones de la Serie 2020 (edad de caña planta) en ensayos implantados en Cevil Pozo y Santa Ana. Las evaluaciones fueron: cobertura % y crecimiento inicial, presencia de las principales enfermedades, número total de tallos por parcela, tipo agronómico, y otras características como presencia de corcho y médula hueca.

Los clones destacados agronómicamente (alrededor del 40%), fueron valorados en el mes de junio con respecto al peso por tallo y rendimiento fabril %. Para la selección se estimó, además, el rendimiento de azúcar de cada genotipo a partir del rendimiento fabril % y el peso total de la parcela (producto del número total de tallos y el peso individual de los mismos). Consecuentemente, se seleccionaron 454 clones sobresalientes pertenecientes a la Serie 2019.

Por otra parte, se plantaron 3879 clones selectos de la Serie 2021 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 479 clones de la Series 2016 y 2017 (edad de soca 1), y de 464 clones de la Serie 2018 (edad de caña planta), en ensayos en Cevil Pozo y Santa Ana. Las evaluaciones que se realizaron en todos estos ensayos fueron idénticas a las citadas en Etapa II, agregándose, además, la valoración del peso de muestras de 10 tallos (mayo y julio) con sus correspondientes determinaciones de brix % jugo, pureza % jugo, pol % jugo y rendimiento fabril %. A partir de estas determinaciones, se estimó el rendimiento de azúcar por unidad de área.

De la Series 2016 y 2017 se seleccionaron 11 y 37 genotipos TUC, respectivamente, los que se implantaron en la siguiente etapa de selección. Además se seleccionaron seis clones que provienen de cruzamientos realizados con L 79-1002, variedad destacada por su elevado contenido de fibra. Estos últimos se implantaron en semilleros.

Por otra parte, se plantaron 433 clones selectos de la Serie 2019 provenientes de la Etapa II en ensayos localizados en Cevil Pozo y Santa Ana, y 22 clones que provienen de cruzamientos con L 79-1002, de la misma Serie.

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

Se evaluaron 165 clones TUC (Series 2014 a 2017) y 5 variedades importadas (Ho 02-113, Ho 06-563, Ho 12-630, Ho 13-710 y Ho 13-739), en diferentes edades de corte (caña planta hasta soca 3), implantados en 18 ensayos a campo replicados en El Colmenar y Santa Ana. Las evaluaciones efectuadas fueron similares a las descriptas para la Etapa III, agregándose, además, la estimación del peso total de las parcelas a partir del conteo del número total de tallos y del peso de muestras de 30 tallos.

Por otra parte, se implantaron dos ECVI replicados en El Colmenar y Santa Ana. Estos se conformaron con 11 genotipos TUC de la Serie 2016, 37 genotipos TUC y seis genotipos de alta fibra de la Serie 2017, y las variedades comerciales LCP 85-384, TUCCP 77-42, TUC 03-12 y TUC 95-10 como testigos.

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

Se implantaron seis nuevos ECVR en las

localidades de Campo de Herrera (Famaillá), Los Quemados (Leales), Los Pérez (Cruz Alta), Río Seco (Monteros), Talamuyo (Juan Bautista Alberdi) y Simoca (Simoca). Los ensayos estuvieron conformados por 16 variedades TUC de las Series 2010 a 2014. 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 ECVR implantado en la localidad de Talamuyo tiene como objetivo evaluar el comportamiento productivo de las variedades TUC en una zona agroecológica (llanura deprimida no salina) caracterizada por la heterogeneidad en la textura de sus suelos. Esta nueva localidad reemplaza a la localidad de Ingas.

En la campaña de selección de 2023 se evaluaron 62 variedades promisorias TUC que comprenden las Series 2007 a 2013, y una variedad importada HoCP 05-937 en 15 ECVR implantados en siete localidades del área cañera de Tucumán (edades desde caña planta a soca 4): Campo Bello (Graneros), Campo de Herrera (Famaillá), Fronterita (Famaillá), Simoca (Simoca), Los Pérez (Cruz Alta), Los Quemados (Leales) y Río Seco (Monteros).

Las diferentes características valoradas comprendieron a aquellas ya descriptas previamente para ECVI.

En la Tabla 3 se resumen los valores promedio de rendimiento de azúcar obtenidos en mayo de los clones destacados y de las variedades testigo, durante la zafra 2023, en diferentes sitios y edades.

➤ 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)

En el período comprendido entre el 15 de mayo y 15 de octubre, se realizaron muestreos quincenales en seis clones promisorios y tres variedades comerciales de ensayos ubicados en cuatro localidades del área cañera de Tucumán. Dichas muestras se utilizaron para la determinación de: pol % caña,

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

La Figura 1 presenta la evolución de los valores de pol % caña del clon promisorio TUC 08-10 y de LCP 85-384 durante el período de zafra evaluado en la campaña 2023, en el ensayo ubicado en la localidad de Río Seco.

Además, durante el período considerado se realizaron evaluaciones quincenales de la calidad industrial de siete variedades comerciales

Tabla 3. Promedios de rendimiento estimado de azúcar (t/ha) en mayo de 2023 para cinco clones destacados en relación a las variedades testigo, en diferentes localidades de Tucumán, en las edades de soca 2 (a), soca 1 (b) y planta (c), respectivamente.

A. ECVR en soca 2

Variedad	Campo Bello	Ingas	Fronterita	Los Quemados
TUC 95-10 (T)	5,00	12,30	7,70	4,10
LCP 85-384 (T)	3,57	11,00	8,47	4,33
TUC 10-16	7,37	11,03	9,07	6,43
TUC10-18	6,77	9,60	9,43	4,80
TUC 07-39	4,83	10,80	10,20	4,40
TUC 07-41	4,20	11,17	10,60	3,90
TUC 10-4	6,38	10,43	6,73	4,50
DLS (*)	3,37	3,23	3,11	1,56

B. ECVR en soca 1

Variedad	Campo Herrera	Los Pérez	Río Seco
TUC 95-10 (T)	12,53	4,33	14,10
TUC 03-12 (T)	14,60	3,97	13,27
LCP 85-384 (T)	10,30	3,20	13,10
TUC 09-15	13,10	4,47	13,77
TUC 08-10	15,00	4,20	10,83
TUC 06-59	12,67	4,37	10,47
TUC 09-30	10,93	3,13	14,07
TUC 09-11	10,93	3,33	14,83
DLS (*)	3,93	2,02	2,66

C. ECVR en planta

Variedad	Campo Herrera	Ingas	Los Pérez	Los Quemados	Río Seco
TUC 95-10 (T)	11,67	8,67	4,83	8,77	11,37
TUC 03-12 (T)	8,60	10,63	5,40	12,50	9,03
LCP 85-384 (T)	7,17	4,37	2,73	7,70	7,87
TUC 11-27	11,63	7,20	4,47	10,97	8,63
TUC 12-02	9,83	10,13	2,50	9,00	8,40
TUC 12-41	7,53	6,77	3,27	10,43	10,57
TUC 12-37	7,50	9,03	4,57	9,37	7,80
TUC 12-04	7,87	6,63	3,77	10,27	9,73
DLS (*)	2,23	2,28	1,73	4,47	2,43

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

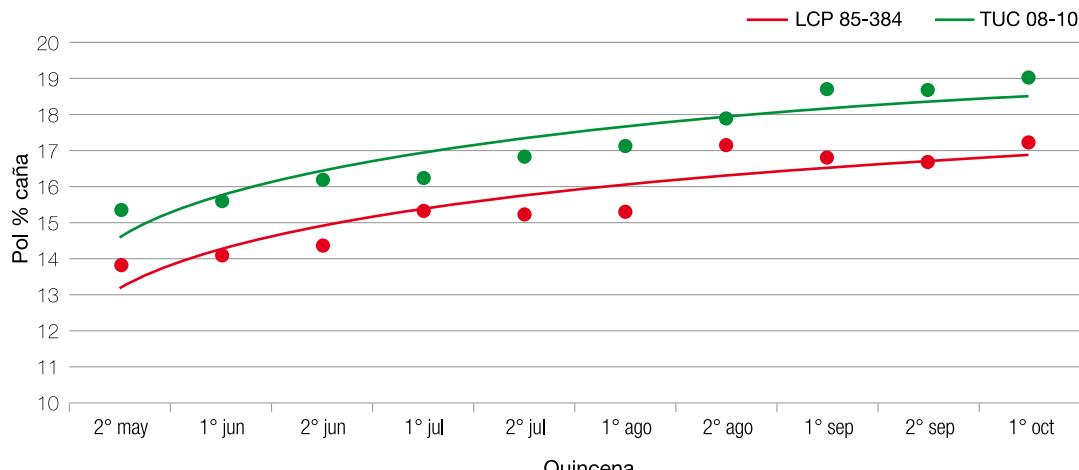


Figura 1. Evolución quincenal de pol % caña del clon promisorio TUC 08-10 y de la variedad testigo LCP 85-384 en edad soca 1, durante la campaña 2023 en Río Seco. Valores obtenidos a partir de prensa.

implantadas en dos ensayos específicos localizados en Santa Ana y Los Quemados. El objetivo fue valorar la tolerancia al deterioro luego de la ocurrencia de la primera helada considerable (14/06: -0,8°C y 14/06: -1,3°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.

► Selectividad de herbicidas sobre diferentes cultivares de caña de azúcar (en interacción con la Sección Malezas)

Se realizó la evaluación de selectividad diferencial a herbicidas en nuevos cultivares recientemente o próximos a ser liberados por la EEAOC. El trabajo se hizo sobre los cultivares TUC 00-65, TUC 07-21 y TUC 08-10. El diseño experimental fue en bloques al azar con tres repeticiones, donde cada unidad experimental consistió en parcelas de 24 m² (tres surcos de caña por 8 metros de largo). Los tratamientos herbicidas aplicados se detallan en la Tabla 4.

Se utilizaron para la experiencia lotes comerciales ubicados en la localidad de Los

Tabla 4. Tratamientos herbicidas aplicados a los tres cultivares ensayados.

Nº Tratamientos	Producto comercial	Dosis en l p.c./ha	Dosis en g i.a./ha
1 Testigo absoluto	--	--	--
2 MSMA (72%)	Brometan	1,3	936
3 Ametrina (50%)	Ametrex	3	1500
4 Topramezone (33,6%) + Atrazina (50%)	Convey + Atraglex	0,1 2	33,6 1000
5 Isoxaflutole (45%) + Indaziflam (15%)	Merlin total	0,3	135 45

Quemados, implantados con los cultivares TUC 00-65, TUC 07-21 y TUC 08-10, los que al momento de la aplicación contaban con una altura a hoja +1 de 56 cm, 50 cm y 51 cm, respectivamente. Las evaluaciones visuales de los efectos sobre los cultivares se realizaron a los 13, 27, 37 y 56 días después de la aplicación (DDA). Los resultados se expresan como porcentaje de fitotoxicidad respecto al testigo sin aplicar de cada cultivar, utilizando para ello la escala sugerida por la Asociación Latinoamericana de Malezas (ALAM, 1974). Los resultados se presentan en la Figura 2.

En esta experiencia, se observó que el cultivar TUC 00-65 mostró una mayor sensibilidad al tratamiento de isoxaflutole + indaziflam (T5), manifestando clorosis generalizada y un leve retraso en el crecimiento a los 13 DDA. En las evaluaciones posteriores, la toxicidad disminuyó. En cuanto a los otros dos cultivares, presentaron síntomas similares de toxicidad, aunque con menor intensidad.

Los tratamientos T2 y T3 mostraron niveles de daño muy leves, alcanzando su punto máximo entre los 13 y 27 DDA, para luego volverse prácticamente imperceptibles en la última evaluación. Los daños observados consistieron en manchas necróticas rodeadas de un halo marrón en el caso del MSMA, y necrosis en los márgenes y bordes de las hojas tratadas con ametrina. Para el caso de topramezone, ninguno de los cultivares evidenció fitotoxicidad a dicho herbicida.

Los niveles de fitotoxicidad inferiores al 15% en el cultivo, por lo general, no producen una disminución en el rendimiento debido

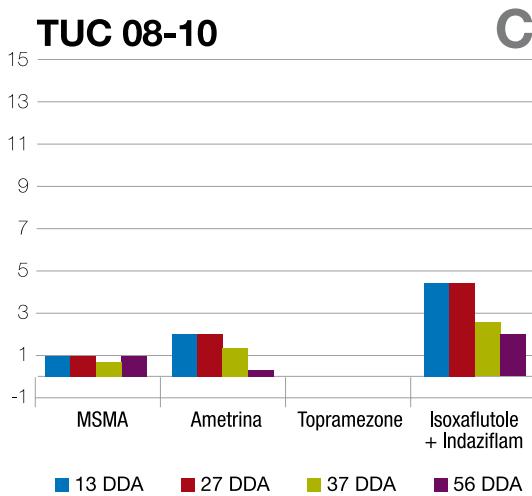
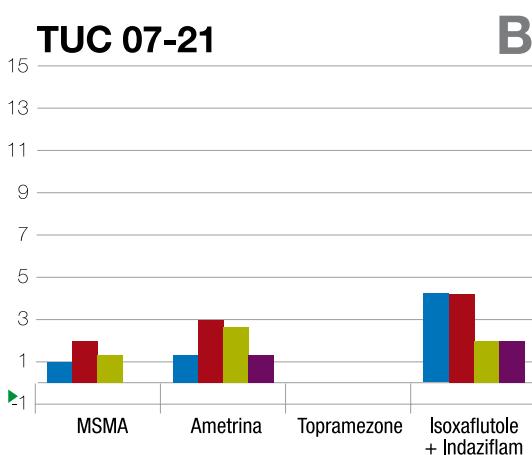
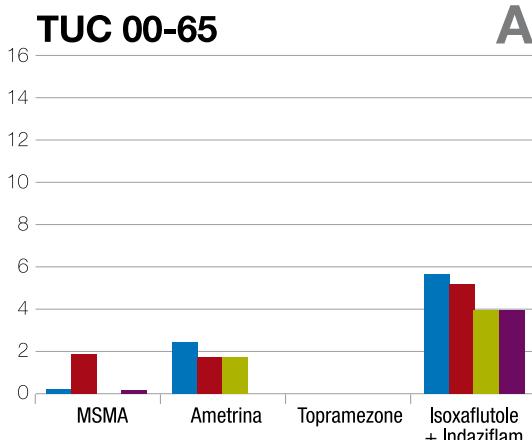


Figura 2. Fitotoxicidad visual (%) observada en cada una de las evaluaciones para cada cultivar estudiado: a) TUC 00-65, b) TUC 07-21 y c) TUC 08-10.

a los herbicidas aplicados. Sin embargo, se prevé realizar las estimaciones de rendimiento a cosecha para poder evaluar el impacto de estas aplicaciones en el rendimiento del cultivo.

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

Durante 2023, el Subprograma Agronomía de la Caña de Azúcar evaluó, en un lote comercial ubicado en la localidad de Lolita (departamento Cruz Alta), la respuesta a la maduración química de TUC 06-7 y TUC 03-12 con un herbicida graminicida tradicionalmente utilizado como madurador a nivel comercial: Fluazifop.

Se realizaron observaciones de la sintomatología y evaluaciones con extracción de muestras el día de la aplicación, y luego a las 4, 6 y 10 semanas posteriores a la misma. Se evaluó en ellas parámetros de calidad fabril como: brix %, pureza y pol % caña.

En los resultados de la evolución de los valores de pol % caña (Figura 3) se observa que en la variedad TUC 03-12 comienzan a diferenciarse entre los dos tratamientos a partir de la semana 4 post aplicación, pero los incrementos a favor de la parcela madurada son más notorios desde la semana 5-6 en adelante. Los incrementos promedio alcanzados hasta la semana 10 estuvieron entre los 0,3 y 0,4 puntos de pol % caña. En el caso de TUC 06-7, los incrementos logrados por el madurador son muy marcados a partir de la semana 3 de aplicación, continuando este comportamiento hasta el final de los muestreos. Los incrementos promedio alcanzados hasta la semana 10 estuvieron entre los 0,8 y 0,9 puntos de pol % caña.

Si bien se trata de experiencias preliminares, los resultados podrían indicar una respuesta positiva de ambas variedades al empleo de la maduración química. Esta labor permitirá mejorar el contenido de sacarosa anticipadamente y, por lo tanto, poder adelantar la zafra.

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

Durante 2023 se evaluaron siete variedades: TUC 06-7, TUC 02-22, TUC 00-65, TUC 03-12, TUC 95-10, TUCCP 77-42 y LCP 85-384, implantadas en un ensayo en 2021 (edad soca 1) en la localidad de Los Quemados (Leales).

Se tomaron muestras de tallos, hojas y despuntos, y se determinaron los siguientes parámetros de calidad energética: humedad,

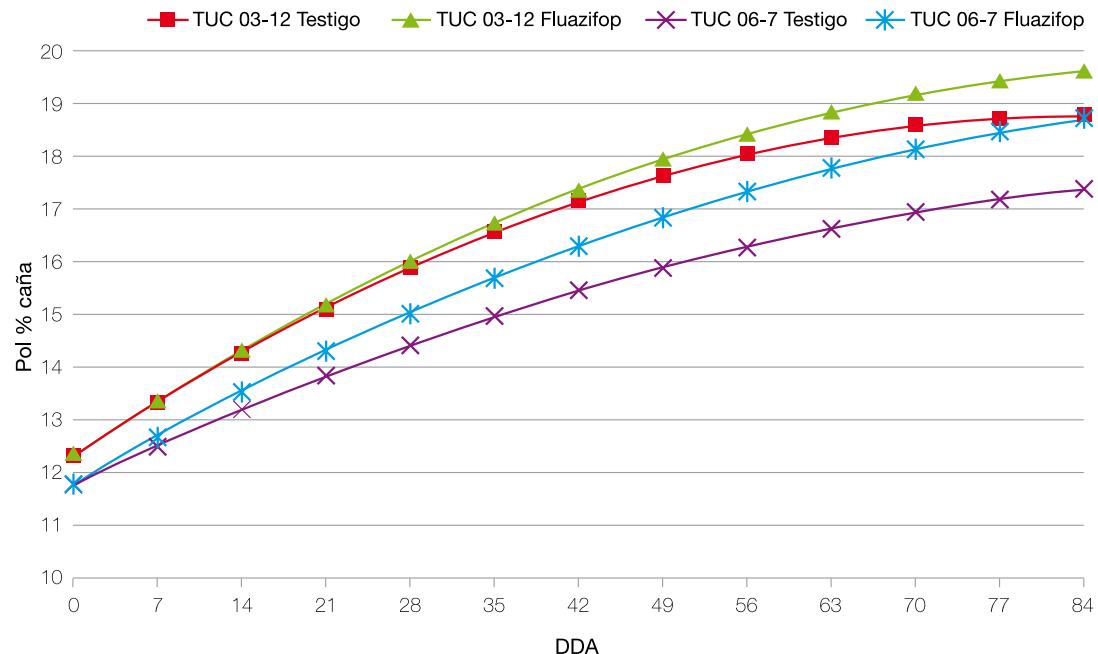


Figura 3. Evolución de pol % caña en función de los días después de la aplicación (DDA), para las variedades TUC 03-12 y TUC 06-7, tratamientos testigo y madurado con Fluazifop. Tucumán, 2023.

Tabla 4. Comparación de medias en variables asociadas a la producción de energía de variedades cultivadas en Tucumán. Letras distintas indican diferencia significativa según test DGC ($p<0,05$).

Variedad	Humedad (%)	Cenizas (% bs)	Carbono Fijo (% bs)	Sólidos volátiles (% bs)	Poder calorífico Superior (kJ/kg)	Cloro [%]b.s.	Azufre [%]b.s.
Despuntos							
LCP 85-384	75,47 a	9,60 a	16,94 a	73,46 a	17.270 a	0,72 b	0,03 b
TUC 00-65	69,05 b	6,63 a	16,38 a	77,00 a	17.281 a	0,89 a	0,14 b
TUC 02-22	73,15 b	9,96 a	16,40 a	73,65 a	17.439 a	0,78 b	0,31 a
TUC 03-12	71,60 b	11,53 a	17,21 a	71,27 a	17.313 a	0,84 b	0,33 a
TUC 06-07	77,93 a	10,40 a	15,87 a	73,54 a	17.001 a	0,98 a	0,07 b
TUC 77-42	75,48 a	11,34 a	16,29 a	72,38 a	16.960 a	0,96 a	0,13 b
TUC 95-10	74,77 a	11,34 a	16,09 a	72,58 a	16.983 a	0,81 b	0,14 b
Hoja							
LCP 85-384	11,15 a	9,60 a	16,94 a	73,46 a	16.263 a	0,18 a	0,14 a
TUC 00-65	12,33 a	6,63 a	16,38 a	77,00 a	15.989 a	0,19 a	0,13 a
TUC 02-22	10,23 a	9,96 a	16,40 a	73,65 a	16.617 a	0,20 a	0,36 a
TUC 03-12	21,30 a	11,53 a	17,21 a	71,27 a	16.467 a	0,16 b	0,11 a
TUC 06-07	18,59 a	10,40 a	15,87 a	73,54 a	16.711 a	0,21 a	0,24 a
TUC 77-42	12,05 a	11,34 a	16,29 a	72,38 a	15.947 a	0,14 b	0,15 a
TUC 95-10	20,66 a	11,34 a	16,09 a	72,58 a	16.201 a	0,18 a	0,28 a
Tallo							
LCP 85-384	1,02 a	1,21 a	14,22 a	84,58 a	18.177 a	0,10 a	0,13 a
TUC 00-65	1,08 a	1,13 a	17,82 a	82,83 a	18.457 a	0,09 a	0,08 a
TUC 02-22	1,66 a	1,24 a	15,01 a	83,76 a	18.231 a	0,10 a	0,04 a
TUC 03-12	1,99 a	1,24 a	16,34 a	82,43 a	18.203 a	0,11 a	0,13 a
TUC 06-07	0,84 a	1,83 a	15,30 a	82,88 a	18.073 a	0,15 a	0,12 a
TUC 77-42	1,10 a	0,68 a	15,13 a	84,19 a	18.289 a	0,13 a	0,15 a
TUC 95-10	0,95 a	1,45 a	15,33 a	83,23 a	18.393 a	0,11 a	0,21 a

porcentaje de cenizas, porcentaje de carbono fijo y porcentaje de sólidos volátiles. En esta oportunidad se determinó, además, el contenido de cloro y azufre, puesto que elevadas concentraciones de estos elementos tienen un impacto negativo en el proceso de producción de energía al generar mayor corrosión de las calderas.

► Evaluación de bioinsumos en variedades de caña de azúcar (en interacción con la sección Biotecnología)

Durante la campaña 2022/2023 se continuó con la evaluación del efecto de protección del bioinsumo comercial Howler (desarrollado a partir de una vinculación tecnológica ANNUIT-EEAOC) frente a enfermedades y plagas del cultivo en condiciones naturales de infestación en campo. Se ensayaron dos dosis del producto en las variedades comerciales TUC 95-10 y LCP 85-384, las más susceptibles al insecto plaga *Diatraea saccharalis* y al carbón ocasionado por *Sporisorium scitamineum*, respectivamente. Estos ensayos fueron implantados en dos ambientes: Los Quemados (Leales, llanura deprimida salina) y La Tuna (Burruyacú), ambos con historial de dichos problemas sanitarios.

Los resultados indican que una única aplicación foliar del bioinsumo al mes post-fertilización es suficiente para reducir la intensidad de infestación del insecto plaga en las dos variedades estudiadas. En la variedad LCP 85-384, el tratamiento con Howler a la dosis de 40 l/ha evidenció una disminución significativa de la intensidad de la infestación en un 5% en relación al testigo, mientras que en la variedad TUC 95-10, en ambas localidades estudiadas, el tratamiento con Howler a la dosis de 4 l/ha produjo el mejor efecto de protección con una reducción significativa del 5% en el nivel de daño.

Con respecto a roya marrón, en la variedad LCP 85-384, los tratamientos con Howler con ambas dosis ensayadas redujeron el porcentaje de área foliar afectada por la enfermedad. En relación a la enfermedad de carbón, si bien ninguna de las dosis ensayadas mostró diferencias significativas con respecto al control, se observó que el tratamiento con Howler a la mayor dosis (40 l/ha) produce una reducción en los valores de AUDPC. No se registraron diferencias significativas para el control de carbón, ni diferencias en los parámetros asociados a componentes de rendimiento y estimación cultural.

En paralelo, a fin de comprender los posibles mecanismos moleculares inducidos por Howler en la protección de caña de azúcar frente al insecto plaga *D. saccharalis*, se avanzó en el estudio de los perfiles de expresión de diferentes genes marcadores de las vías de señalización hormonales que están involucradas en la defensa en plantas (ácido salicílico, ácido jasmónico y etileno).

► Evaluación de enfermedades y plagas

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

La sección Fitopatología llevó a cabo las evaluaciones fitosanitarias, en condiciones de infección natural a campo, de los materiales implantados en los ECVI y ECVR, y en la Colección de Germoplasma. Las mismas se realizaron en el período diciembre 2022 - enero 2023, donde se valoró la reacción frente a las siguientes enfermedades: carbón, estría roja, escaldadura de la hoja, pokkah boeng, mosaico y roya marrón.

Entre las enfermedades observadas en los ECVI, la que presentó mayor incidencia fue el carbón. El mismo mostró un valor máximo de 39%; seis clones mostraron valores entre 20% - 39% de incidencia, 32 clones entre 1,6% - 18% y 31 clones mostraron solo presencia de la enfermedad en valores muy bajos. El resto no presentó síntomas de la misma. Las enfermedades que mostraron menor incidencia fueron escaldadura de la hoja y mosaico: cuatro clones y solo un clon mostraron presencia de la enfermedad, respectivamente. Finalmente, no se observaron clones afectados con estría roja. En cuanto a roya marrón, las condiciones predisponentes para el desarrollo de la enfermedad no fueron las adecuadas debido a que se registraron temperaturas elevadas y sequías pronunciadas causadas por el fenómeno de La Niña. Por este motivo, solo se detectaron valores de severidad entre 1 y 3 en seis clones evaluados.

En las evaluaciones realizadas en los ECVR, la máxima incidencia de carbón fue de 18%, observándose los mayores valores en la localidad de Río Seco. Cuatro clones mostraron valores entre 8% - 18%; nueve clones entre 1% - 7% y nueve clones solo presencia de la misma. En cuanto a estría roja, se observó un valor máximo de incidencia de 49%. Nueve clones

mostraron valores entre 20% - 49%, 14 clones entre 1% - 19% y 10 clones solo presencia de la enfermedad. Cabe destacar que en las localidades de Ingas y Simoca se observó la mayor incidencia de la enfermedad. En cuanto a roya marrón, por el motivo anteriormente mencionado, solamente cinco clones mostraron valores de severidad de entre 1 y 3. Entre otras enfermedades observadas se encuentran escaldadura y pokkah boeng.

La Colección de Germoplasma se evaluó en dos fechas, marzo y agosto de 2023. Entre las enfermedades detectadas se encontró roya marrón, haciendo presente en 163 clones con un valor de severidad entre 5 y 9, mostrando susceptibilidad a dicha enfermedad. Otra enfermedad que presentó una elevada presencia en las evaluaciones realizadas fue el mosaico: 36 clones presentaron valores de severidad de entre 5 y 9. En cuanto a pokkah boeng, 12 clones se comportaron como susceptibles frente a la misma, con valores de severidad entre 5 y 7. Por último, en 22 clones se observó presencia de estría roja.

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

Para conocer el estado sanitario de los cañaverales de la provincia de Tucumán, se evaluaron lotes comerciales distribuidos en el área cañera de la provincia. Las variedades monitoreadas fueron: LCP 85-384, TUC 95-10, TUCCP 77-42, TUC 03-12, TUC 95-37, TUC 97-8, TUC 00-19, TUC 02-22, TUC 00-65 y TUC 06-7.

• **Carbón (*Sporisorium scitamineum*)**

Entre octubre de 2022 y febrero de 2023 se realizó una primera inspección de los cañaverales para conocer la prevalencia e incidencia del carbón. Se evaluaron 126 lotes distribuidos en 25 localidades correspondientes a los departamentos de Burruyacú, Cruz Alta, Famaillá, Graneros, Juan Bautista Alberdi, Leales, Lules, Río Chico, Monteros, Simoca y Tafí Viejo.

Por tercera campaña consecutiva, el carbón de la caña de azúcar presentó una elevada prevalencia en los cañaverales de Tucumán (51,6%). La variedad más afectada continúa siendo LCP 85-384, con una prevalencia del 92,2%, alcanzando un 53,8% de incidencia máxima en Burruyacú y Cruz Alta. En general, los cultivares TUC desarrollados por el SMGCA-EEAOC (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 06-7, que presentó una prevalencia del 42,9% y una incidencia máxima puntual de 6,3% en Los Quemados (Leales). De la misma manera, TUC 95-10 y TUC 00-65 alcanzaron prevalencias de 4,8% y 33,3% e incidencias máximas puntuales de 5,7% y 4%, respectivamente, en un lote de Campo Bello (Graneros) y Las Talitas (Tafí Viejo). Sin embargo, estas tres variedades presentaron solo trazas de carbón o ausencia de la enfermedad en el resto de los lotes evaluados.

Cabe resaltar que el número de lotes evaluados de las variedades TUC 06-7, TUC 02-22 y TUC 00-65 es menor a 10, debido a que por su reciente liberación aún representan un porcentaje menor al 1,5% del área cañera cultivada.

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

Durante la campaña 2022/2023, se registraron en Tucumán temperaturas que superaron el umbral de la normalidad. Esto, sumado a la pronunciada sequía que se extiende en el tiempo desde varias campañas hacia atrás debido al fenómeno de “La Niña”, tuvo una influencia directa en la manifestación de la roya marrón, la cual no fue detectada en los cañaverales de Tucumán hasta mayo del presente año.

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

En los meses de febrero y marzo de 2023 se realizó la prospección de estría roja en el área cañera de la provincia. Se evaluaron 54 lotes ubicados en 11 localidades pertenecientes a los departamentos de Burruyacú, Cruz Alta, Leales, Monteros, Río Chico y Simoca. La prevalencia total de la enfermedad en Tucumán fue de 27,8%; todos los lotes enfermos presentaron síntomas en hojas (ER), pero solo un 13% de ellos presentó polvillo (P). La variedad más afectada fue TUC 00-19, con una prevalencia de 85,7% e incidencia máxima para ER y P de 18,8% y 17,7%, respectivamente. La segunda variedad más afectada fue TUC 06-7, que presentó un 54,6% de lotes enfermos, con valores más elevados de incidencia máxima de ER (54,5%), pero menores valores de incidencia máxima de P (8,1%). Por su parte, TUC 03-12 y TUC 02-22 presentaron 20% y 12,5% de lotes afectados, y valores de incidencia máxima de estría roja en hojas de 23,3% y 24%, respectivamente. Respecto a los síntomas de

polvillo, ambas variedades presentaron valores de incidencia máxima inferiores al 5%. 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**

• **Possible presencia de falsa estría roja (*Xanthomonas* sp.) en el área cañera de Tucumán**

Durante las evaluaciones sanitarias de lotes comerciales realizadas en la campaña 2022/2023, se detectaron siete lotes de la variedad TUC 95-10 que presentaron síntomas similares a estría roja (ER) en hoja, de manera generalizada, sin observar síntomas de polvillo. Esta variedad ha sido catalogada como resistente a ER, por lo que se colectaron muestras de hojas sintomáticas para confirmar el agente causal. Los aislados obtenidos dieron lugar a colonias amarillentas, características del género *Xanthomonas*. Ninguna colonia mostró la banda de amplificación cuando se realizó el diagnóstico por PCR especie-específica para *Acidovorax avenae* subsp. *avenae*. Se seleccionaron dos colonias, se amplificó un fragmento del ADNr 16S y se secuenciaron; las secuencias de nucleótidos obtenidas no mostraron una buena resolución, lo que no permitió la identificación de las mismas.

Por su parte, para cumplir con los postulados de Koch, se seleccionó uno de los aislados y se realizó una inoculación de la variedad TUC 95-10. Luego de 30 días las plantas mostraron síntomas que podrían asociarse a falsa estría roja (Figura 4).



Figura 4. Síntomas de falsa estría roja 30 días pos-inoculación de la variedad TUC 95-10 con un posible aislado de *Xanthomonas* sp.

• **Nuevo reporte sobre la morfología de las colonias de *Acidovorax avenae* subsp. *avenae***

Durante la prospección de estría roja en el área cañera de Tucumán, se colectaron hojas sintomáticas de cuatro variedades comerciales de caña de azúcar: TUC 03-12, TUC 06-7, TUC 00-19 y TUC 02-22. Se realizaron aislamientos que dieron lugar, en todos los casos, a colonias blanco-crema (características de Aaa) y colonias amarillentas, con excepción de la variedad TUC 02-22 de la cual solo se aislaron colonias amarillas. La identificación molecular por PCR permitió confirmar la presencia de Aaa en ocho aislados obtenidos, seis de los cuales presentaban coloración amarilla. Se realizaron inoculaciones en TUC 00-19 (susceptible a ER) con cuatro aislados de Aaa de coloración amarilla y las plantas exhibieron síntomas típicos de ER.

Este es el primer hallazgo en la Argentina de la presencia de colonias de Aaa coloración amarilla como agente causal de la estría roja. Esto condice con lo reportado en China durante 2023.

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

Se continuaron realizando ensayos en condiciones controladas para determinar la vía de ingreso de Aaa. Para ello, se regaron estacas uninodales de TUC 00-19 con una suspensión bacteriana a diferentes tiempos después de la plantación (ddp). Se registró un porcentaje de brotación mayor al 80% en todos los tratamientos. Cinco de las 53 plantas brotadas mostraron síntomas típicos de estría roja en hojas: una planta correspondiente al riego con la bacteria 20 ddp; una planta regada 10 ddp; y tres, regadas al momento de la plantación. Solo una planta regada al momento de la plantación presentó polvillo. Adicionalmente, se colectaron muestras de hojas de todas las plantas brotadas y se realizó la extracción de ácidos nucleicos. Aún resta realizar el diagnóstico por PCR especie-específica.

• **Control cultural de estría roja**

- **Hidrotermoterapia**

Se realizaron tratamientos de hidrotermoterapia de estacas uninodales de TUC 00-19 con síntomas de ER en hojas y polvillo, a diferentes temperaturas y tiempos de exposición. Luego de la plantación y crecimiento de las plantas, no se registraron síntomas de estría roja. Adicionalmente, se colectaron muestras de hojas

de todas las plantas brotadas para evaluar la presencia de *Aaa* por PCR específica. Ninguna muestra resultó positiva para *Aaa*.

- Desinfección de herramientas de corte

Para determinar si *Aaa* se transmite por herramientas de corte, se sumergió un machete en una suspensión bacteriana y se realizaron cortes en tallos saneados de TUC 00-19, de manera de obtener estacas uninodales. Las mismas fueron plantadas y mantenidas hasta su crecimiento. Ninguna planta mostró síntomas típicos de la enfermedad y la PCR especie-específica confirmó la ausencia de *Aaa* en todas las plantas. Este resultado indicaría que *Aaa* no se transmite por herramientas de corte.

• Control químico *in vitro* de *Acidovorax avenae* subsp. *avenae*

Se evaluó la capacidad de diferentes productos químicos comerciales a base de cobre para controlar el crecimiento de las colonias de *Aaa*. Se ensayaron diferentes dosis y dos métodos de inhibición. El método de difusión por disco resultó más eficiente, tanto por su simplicidad de realización como por permitir una mejor visualización del efecto inhibidor. Solo la concentración de 1000 ppm mostró un insignificante halo de inhibición en todos los productos químicos puestos a prueba, corroborando el bajo poder bactericida de los compuestos de cobre.

• Inducción de defensa vegetal

Se realizaron ensayos en condiciones controladas para evaluar el efecto del inductor de defensa vegetal de un formulado en base a un análogo químico del ácido acetil salicílico en el control de estría roja en caña de azúcar. Todos los tratamientos con el inductor de defensa presentaron valores de severidad de estría roja menores al control de infección. Los tratamientos en los que el inductor fue aplicado 3, 8 y la doble aplicación 8 + 6 días antes de la inoculación con la suspensión bacteriana (dai) alcanzaron porcentajes de eficiencia de control mayores al 40%; mientras, la aplicación 6 dai presentó porcentajes de control más bajos (13,7%). Este producto resultaría de interés como una herramienta de manejo alternativa para la estría roja.

• Estimación de pérdida de rendimiento por estría roja

Para estimar la posible pérdida de rendimiento por estría roja, se seleccionaron dos lotes comerciales de la variedad TUC 00-19, ubicados en la localidad de La Cruz (Burruyacú) y Simoca

(Simoca). Se consideraron cuatro tipos de muestras: tallos sin síntomas visibles de ER, tallos con ER solo en hojas, tallos con polvillo y tallos cosechados al azar (muestra símil-cosecha).

Si bien no se observó diferencia estadística entre muestras en cuanto a la altura, ésta fue mayor en la muestra de tallos con síntomas de ER en hojas para ambos lotes evaluados (1,22 m y 1,97 m en La Cruz y Simoca, respectivamente). Con respecto al peso promedio, en la localidad de La Cruz se observó que los tallos sanos presentaron valores levemente superiores (0,4 kg) a los tallos con síntomas de la enfermedad en hojas (0,39 kg); pero, en general, los pesos totales obtenidos no se diferenciaron estadísticamente entre ellos. En Simoca, por el contrario, los tallos con síntomas de ER en hojas fueron significativamente más pesados (0,99 kg) que los tallos sanos (0,66 kg). En ambos casos, el rendimiento cultural fue significativamente superior para los tallos con ER en hojas (340.746,75 kg en La Cruz y 127.203,68 kg en Simoca) con respecto a las restantes muestras. Sin embargo, el rendimiento fabril fue mayor en las muestras sin síntomas de estría roja colectadas en ambos lotes evaluados (13,2% y 11,31% en La Cruz y Simoca, respectivamente). En todos los casos, tanto el rendimiento cultural (178.164,75 kg en La Cruz y 48.085,95 kg en Simoca) como el fabril (10,84% y 9,38% en La Cruz y Simoca, respectivamente) de las muestras de tallos con polvillo fue inferior, con diferencias estadísticas, respecto a las restantes muestras.

► 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-EEAOC. 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. No se observó la brotación de ningún tratamiento; cuando se analizó el estado de las yemas, se detectaron larvas de dípteros que provocaron la muerte de las mismas. Probablemente el

método de inoculación empleado favoreció el desarrollo de larvas a partir de huevos presentes en el inóculo, el cual se preparó a partir de esporas colectadas manualmente de los látigos de carbón de lotes comerciales.

Se realizó una nueva inoculación, empleando la técnica de inyección de las yemas con una suspensión de esporas (Figura 5). Todos los tratamientos presentaron brotación; se continúa evaluando la incidencia de carbón.

- **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. Las variedades evaluadas fueron TUC 97-8 y TUCCP 77-42, ambas susceptibles a la enfermedad. Las dos variedades inoculadas presentaron el síntoma de “pencil line” a los 13 días después de la inoculación (Figura 6). Los valores de incidencia obtenidos fueron de 95% y 55% para TUC 97-8 y TUCCP 77-42, respectivamente.

- **Evaluación del comportamiento de clones de interés frente a estría roja (*Acidovorax*)**

**A****B**

Figura 5. Inoculación de *Sporisorium scitamineum* por la técnica de inyección de la base de la yema (A); depósito de la suspensión de conidios en la base de la yema (B).

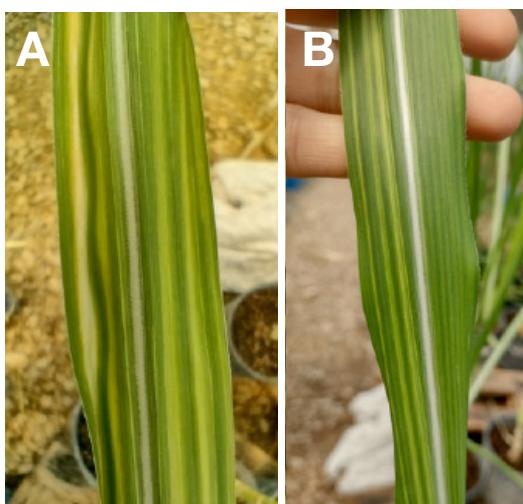


Figura 6. Síntomas de escaldadura de la hoja en TUC 97-8 (A y B) y TUCCP 77-42 (C y D), 13 días después de la inoculación (ddi).

***avenae* subsp. *avenae*)**

Se realizaron pruebas en condiciones controladas a fin de evaluar el comportamiento frente a estría roja de las últimas variedades TUC liberadas por el SMGCA-EEAOC. Se evaluó la severidad de estría roja 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).

Las variedades TUC 00-19 y TUC 06-7 fueron las más afectadas (Figura 7). Las mismas se diferenciaron significativamente de las variedades TUC 02-22 y TUC 03-12, que mostraron niveles de infección bajos. En cuanto a TUC 00-65, si bien presentó valores de AUDPC menores que TUC 00-19, no se diferenció estadísticamente de TUC 06-7.

Evaluación del daño de artrópodos plagas en variedades comerciales TUC

• Daño de *Mythimna unipuncta* en variedades

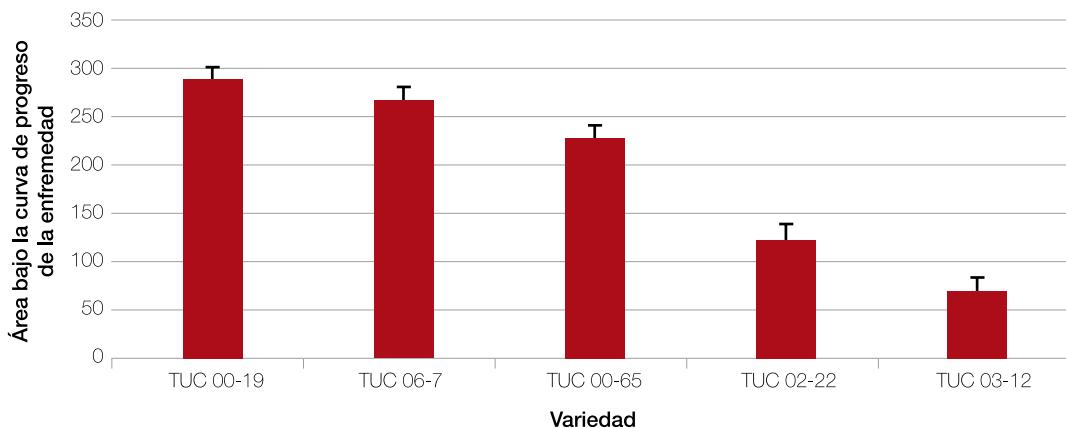


Figura 7. Área bajo la curva de progreso de la enfermedad (AUDCP) de estría roja en variedades de reciente liberación por el SMGCA-EEAOC, luego de la inoculación con *Acidovorax avenae* subsp. *avenae*.

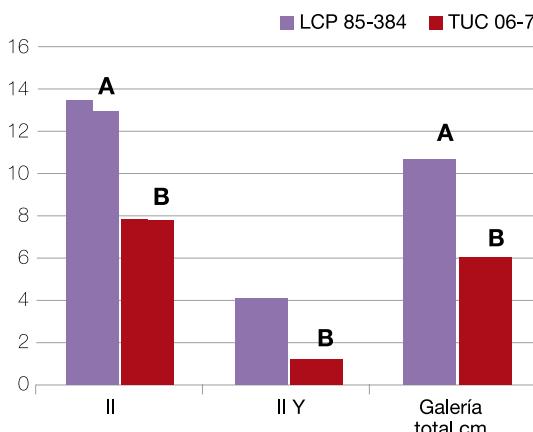


Figura 8. Porcentajes de intensidad de infestación de tallos (II), de yemas (II Y) y longitud de galería total en variedades comerciales de caña de azúcar. Letras diferentes indican diferencias significativas (LSD Fisher $p < 0,05$).

comerciales de caña de azúcar

Se evaluó, en cajas de Petri, porciones de hojas de caña de azúcar de las diferentes variedades comerciales, inoculadas con larvas de *M. unipuncta*. A los cuatro días se determinó Consumo Foliar y Defoliación. Para la primera variable se utilizó el método de diferencia de peso del tejido antes y después de la inoculación, sin observarse diferencias significativas entre variedades. En el caso de % de Defoliación, evaluado a través del programa Bioleaf, la variedad LCP 85-384 mostró tener los mayores valores.

• Daño de *Diatraea saccharalis* en variedades comerciales de caña de azúcar

En los meses de junio y julio de 2023 se realizaron monitoreos de las variedades comerciales TUC en distintas áreas agroecológicas de Tucumán. En cada localidad, se tomaron 10 muestras de cada variedad; se evaluó porcentaje de intensidad de infestación de los tallos, porcentaje de intensidad de

infestación en yemas y longitud de la galería causada por *D. saccharalis*. A continuación, se muestran los resultados de la comparación entre TUC 06-7 y LCP 85-384 (Figura 8).

Preferencia de oviposición de *D. saccharalis* en variedades comerciales de caña de azúcar en condiciones controladas.

En una jaula con malla antiáfida, se colocaron plantas en macetas de las diferentes variedades comerciales. Posteriormente, se liberaron adultos de *D. saccharalis* (machos y hembras). Se evaluaron diferentes variables al segundo día (número de posturas por planta y número de huevos por planta) y a los 21 días de inoculación (intensidad de infestación y longitud de galería).

La Figura 9 presenta la comparación entre TUC 95-10 y TUC 03-12 con respecto a número de posturas por planta (a) e intensidad de infestación (b).

► **Estudio del impacto de *D. saccharalis* en los parámetros de calidad en variedades comerciales de caña de azúcar**

Se cortaron 10 muestras de la variedad TUC 95-10 con diferentes niveles de intensidad de infestación (0% I.I. y 30% I.I.). La sección Química de la EEAOC realizó el análisis de diferentes parámetros de calidad. TUC 95-10 con 0% I.I. presentó mayores valores (con diferencia estadísticamente significativa) de brix refractométrico, pol % jugo (Figura 10) y % de extracción, y menores valores de fibra con respecto a TUC 95-10 con 30% I.I.

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

► **Desarrollo de eventos transgénicos con**

tolerancia a estrés biótico

En la campaña de transformación genética 2023, se bombardearon callos embriogénicos de la variedad comercial de caña de azúcar 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 nptll que otorga resistencia al antibiótico Geneticina. Se seleccionaron 600 líneas resistentes, las cuales fueron multiplicadas para poder realizar los ensayos moleculares y posteriormente los ensayos fenotípicos. De las 600 líneas obtenidas, se chequearon por PCR un total de 374 y se detectaron 247 líneas positivas para los genes que otorgan resistencia a *D. saccharalis*. Un total de 150 eventos positivos fueron enraizados y aclimatados en invernadero con la finalidad de realizar posteriores ensayos fenotípicos para evaluar la resistencia de las líneas obtenidas frente a *D. saccharalis*. Además, se evaluó la presencia de la proteína

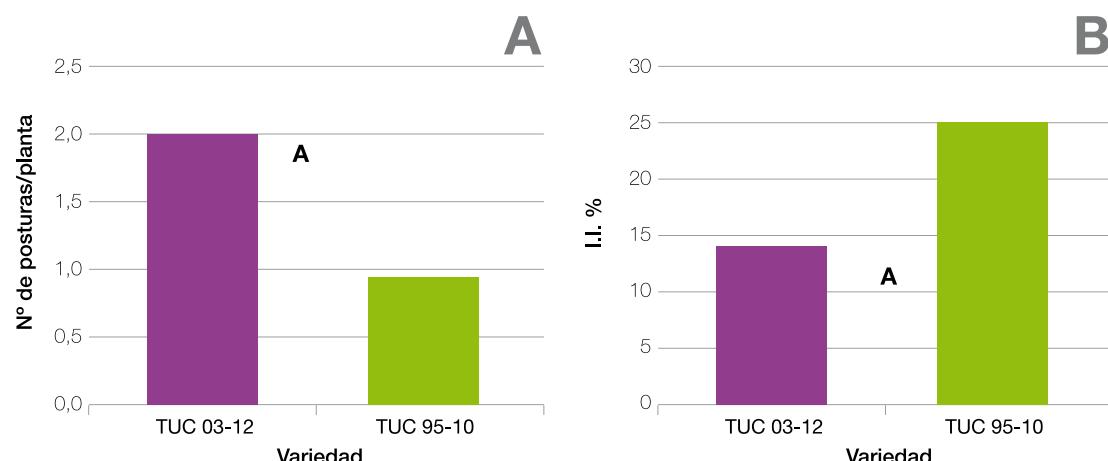


Figura 9. Comparación entre TUC 95-10 y TUC 03-12 con respecto a número de posturas por planta (a) e intensidad de infestación (b).

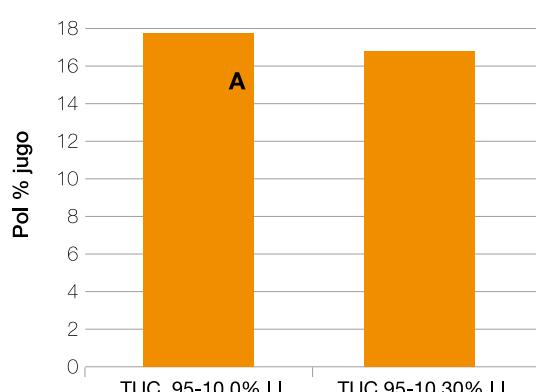


Figura 10. Pol % jugo de las muestras con diferentes niveles de intensidad de infestación de *Diatraea saccharalis*. Letras diferentes indican diferencias significativas (LSD Fisher $p < 0,05$).

de interés mediante kit de detección de flujo lateral tipo ELISA, destacándose un total de 88 líneas transgénicas que expresan la toxina de interés. Cabe mencionar que actualmente 62 líneas transgénicas aguardan su evaluación por la técnica antes mencionada. 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.

► **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 aplicadas fueron inoculación en plántula e inoculación en hojas en caja de Petri. Ambas técnicas permitieron detectar líneas resistentes 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 y se probaron tres tratamientos que involucran una (T1) y tres larvas (T2) de *Mythimna unipuncta* por caja de Petri. A los 4 días se calculó % de defoliación y % de defoliación por larva. Se observó que el tratamiento T2 presentó mayor porcentaje de defoliación; sin embargo, a nivel de % de defoliación por larva no se observaron diferencias significativas entre tratamientos.

De la misma manera, se evaluó la mortalidad y supervivencia larval de *Mocis latipes* en dos sustratos: caña de azúcar y una maleza del género *Urochloa*. Se observó una mayor mortalidad y menor supervivencia larval en caña de azúcar (con diferencia estadísticamente significativa entre tratamientos).

• **Estudio de la dispersión de larvas de *D. saccharalis* en condiciones de campo**

Se realizó un ensayo en los meses de enero y febrero de 2023, donde se establecieron seis estaciones inoculadas con adultos de *D. saccharalis*. A los 30 días se evaluó el daño en vaina y tallo, y se midieron las distancias desde el punto de inoculación hasta la última planta dañada. Los resultados preliminares indican que las máximas distancias de dispersión se encuentran entre los 2,5 y 2,7 metros.

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

Las líneas transgénicas obtenidas en campañas anteriores se encuentran en invernadero, en etapa de multiplicación y evaluación bajo condiciones controladas. Se realizó un fenotipado para estudiar la tolerancia a salinidad de los eventos transgénicos más promisorios. Plantines de 60 días de edad fueron sometidos a riego con diferentes concentraciones de NaCl (0, 50, 100 y 150 mM). Resultados preliminares mostraron diferentes grados de susceptibilidad/tolerancia a la salinidad en los eventos ensayados. Se obtuvo la autorización de CONABIA para implantar

ensayos en campo en la campaña 2024 con los eventos transgénicos candidatos para su propagación y estudio en dichas condiciones de crecimiento.

► **Edición génica en caña de azúcar**

En la campaña 2023, se aclimataron y multiplicaron en condiciones controladas de invernadero 12 líneas potencialmente editadas en los genes ALS (acetolactato sintasa). Se midió la actividad enzimática *in vivo* de la enzima acetolactato sintasa (ALS) en presencia de inhibidores, observándose recuperación de la actividad de ALS en algunas de las líneas ensayadas. Por otro lado, se estudió la respuesta a la aplicación de herbicidas comerciales, observándose distintos grados de susceptibilidad/resistencia en las líneas ensayadas.

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

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

Se analizaron estadísticamente los datos generados en la caracterización molecular de una población conformada por 100 individuos pertenecientes a los bancos de germoplasma de RIDESA (Brasil) y de la EEAOC. Finalmente, se escribió un trabajo que fue publicado en una revista de prestigio internacional.

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

Se realizaron las extracciones de ADN de 376 accesiones pertenecientes a la Colección de Germoplasma, a la segunda etapa de multiplicación clonal y a ensayos comparativos internos de variedades. En primera instancia, se utilizó material vegetal de campo y, en algunos casos, fue necesario disponer de los genotipos en invernadero para obtener una mejor calidad de muestras de ADN. Se realizaron las pruebas de controles de calidad del ADN para realizar el genotipado masivo mediante secuenciación de alto caudal DArTseq. A partir de los resultados obtenidos, se confeccionaron las bases de datos contenido la información molecular de 75.000 SNP y los datos fenotípicos colectados previamente a campo a fin de llevar adelante los procedimientos de Selección Genómica.

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

A fin de validar los marcadores SNP ligados a la resistencia a la roya marrón en caña de

azúcar identificados en la variedad local RA 87-3, se lleva adelante un análisis de asociación utilizando una población de mapeo compuesta por 188 genotipos del banco de germoplasma de la EEAOC. Para ello, se obtuvieron 80.000 marcadores SNP que fueron utilizados, en primera instancia, para el análisis de la estructura de la población, a fin de incorporar esa información en el modelo de asociación y así evitar las asociaciones espurias.

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

► Relevamiento de la distribución varietal y del uso de otras tecnologías en el cultivo de caña de azúcar en la provincia de Tucumán: campaña 2022/2023

En 2023, personal técnico del SMGCA realizó el relevamiento del 44,0 % (122.387 ha) del total del área cañera neta cosechable de Tucumán a través de una encuesta realizada a 940 productores. El objetivo fue estimar la distribución porcentual de las variedades comerciales utilizadas en la provincia, como así también la aplicación de diferentes tecnologías: plantación de semilla saneada (Proyecto Vitroplantas EEAOC), aplicación de madurativos, práctica de riego e implementación de cosecha integral en verde. Además, se relevó la implementación de la plantación mecanizada, práctica de reciente incorporación en los cañaverales de Tucumán.

La distribución porcentual de las principales variedades cultivadas en el área cañera de Tucumán estimada a partir de la presente encuesta se observa en la Figura 11.

La Figura 12 representa la distribución porcentual de superficie para la edad de caña planta, discriminada por variedades. Cabe destacar que en la campaña 2022/2023 el 44,1% de las plantaciones fue realizada con cinco variedades TUC liberadas en los últimos 12 años (TUC 03-12, TUC 95-10, TUC 06-7, TUC 02-22 y TUC 00-19), lo que demuestra su aceptación por parte del sector productivo.

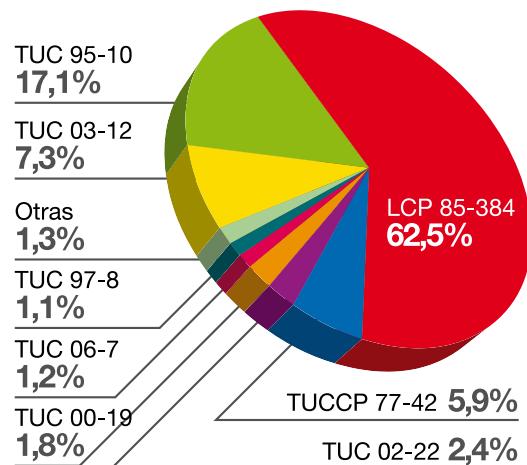
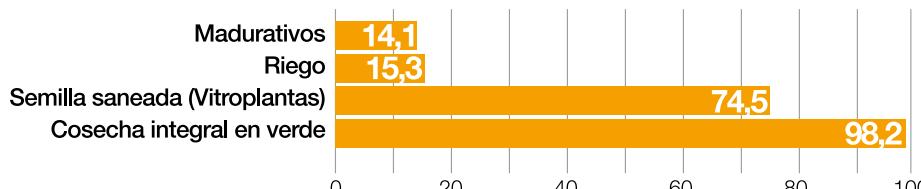


Figura 11. Distribución porcentual de las principales variedades cultivadas en el área cañera de la provincia de Tucumán (campaña 2022/2023).

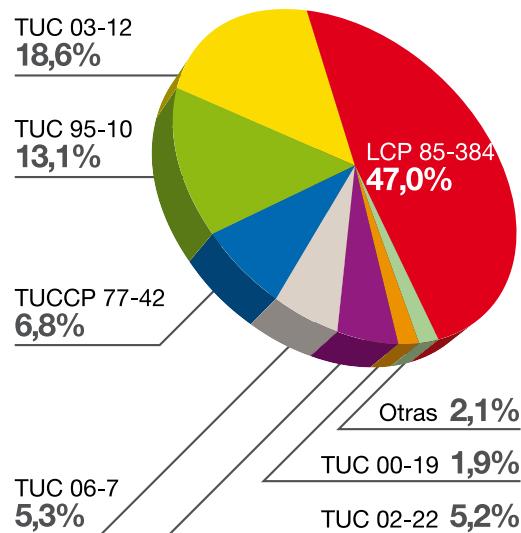


Figura 12. Distribución porcentual de variedades para la edad de caña planta (campaña 2022/2023).

En la Figura 13 se presenta el porcentaje de aplicación de diferentes tecnologías, dentro del área cañera de Tucumán, para la campaña 2022/2023. Respecto a la implementación de la plantación mecanizada, de las 22.136 ha plantadas en 2022 (edad de caña planta, campaña 2022/2023), 7005 ha fueron implantadas mecánicamente (31,6% de lo encuestado).

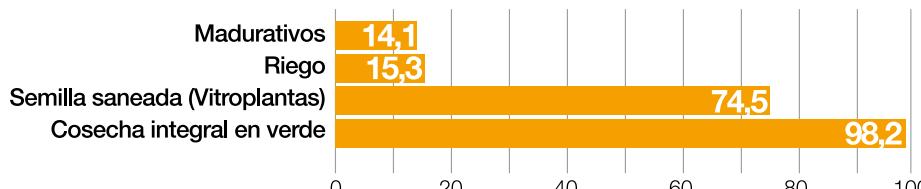


Figura 13. Porcentaje de aplicación de diferentes tecnologías en el área cañera de Tucumán (campaña 2022/2023).



Programa Caña de Azúcar

Subprograma:
Agronomía



» Objetivo

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

Las principales actividades que desarrolla este Subprograma, son las siguientes:

► a. Investigación y Desarrollo

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

► b. Transferencia

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

► c. Servicios

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

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

» Calidad de la materia prima y producción de azúcar

► Manejo de la precosecha y cosecha para la mejora de la calidad fabril

► Línea 1: Manejo de la maduración en precosecha: Uso de maduradores químicos

Debido a la marcada tendencia hacia una producción sostenible de los cultivos, y al tratarse la maduración química, de una práctica muy importante en el manejo de la caña de azúcar, es necesario encontrar una alternativa que pueda reemplazar a los herbicidas actualmente usados. En este contexto, durante el año 2023 desde el Subprograma Agronomía, en convenio con la Empresa Stoller, se evaluaron algunos productos que tendrían potencial para actuar como maduradores químicos. Entre ellos, se destacan los nutrientes foliares, cuya principal función es la traslocación de azúcares. En todos los casos, estos productos son comparados con los maduradores tradicionalmente usados y con resultados comprobados, y un cañaveral testigo sin madurar.

En un lote comercial, cedido por la Cooperativa Campo Herrera, en la localidad de Campo Herrera, Departamento Famaillá, Tucumán se realizó el ensayo con un diseño experimental de parcelas pareadas. Los tratamientos fueron:

En la figura 1 podemos ver que dos de los tres productos de Stoller evaluados lograron superar al testigo sin madurar. De ellos, la fórmula 1 fue la de mejor comportamiento, logrando anticipar la maduración y aumentar el contenido de sacarosa con respecto al cañaveral no

madurado. Además, lo hace de forma sostenido hasta el momento de la cosecha. Por otra parte, la fórmula 3, si bien logra mejores resultados que la parcela no madurada, estos valores son menores. Se dará continuidad a estas evaluaciones durante la siguiente campaña.

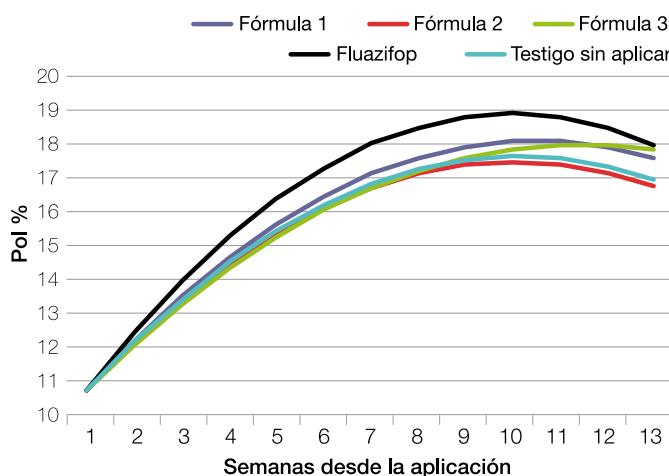


Figura 1. Dinámica de maduración para todos los tratamientos evaluados. Famaillá, Tucumán. 2023.

Por otra parte, a través de un acuerdo con la Empresa FertiGlobal, se evaluó un producto con importantes contenidos de fósforo y potasio, los que podrían modificar la relación fuente-destino de los carbohidratos formados durante la fotosíntesis, y lograr un efecto positivo en la acumulación de azúcar en los tallos de caña.

Este ensayo se llevó a cabo en un lote comercial, cedido por la firma Bulacio Argenti, en la localidad de Los Quemados, Departamento Leales, Tucumán. Al tratarse de una aplicación semi comercial, los tratamientos a evaluar se realizaron con un diseño en franjas, donde cada una de ellas estuvo formada por 6 surcos de 50 m de longitud aproximadamente (franjas de 480 m²). Las aplicaciones se realizaron en dos fechas (principios y fines de marzo) y dos dosis del mismo producto; las mismas se pulverizaron con una mochila de dióxido de carbono, con un volumen de aplicación de 75 l/ha. Los resultados mostraron un resultado levemente superior que el testigo sin aplicar sólo con la dosis más alta, en ambas fechas evaluadas. Se sugiere continuar con estas evaluaciones, ya que es conveniente para poder ajustar dosis y momentos de aplicación, además de la continuidad de estas diferencias alcanzadas.

► Línea 2: Evaluación del desempeño de la cosecha mecánica integral

• Ensayos de Balance de masas en cosecha integral

A partir del convenio entre la EEAOC y la empresa Zafra S.A, representante de John Deere en la provincia de Tucumán, se llevaron a cabo una serie de ensayos con cosechadoras

mecánicas, con el fin de evaluar y cuantificar las pérdidas producidas en este tipo de cosecha. En este sentido, se realizaron ensayos de “balance de masas”, los cuales consisten en realizar la cosecha con distintas configuraciones de la maquina a fin de comparar los rendimientos obtenidos (e indirectamente las pérdidas) en cada una de estas configuraciones.

La cosechadora evaluada fue John Deere CH570 y los tratamientos evaluados fueron: a) E930 Velocidad de extractor primario a 930 r.p.m. (máxima velocidad de esta cosechadora), b) E750 velocidad de extractor a 750 r.p.m. y c) SC

velocidad de extractor controlada por un sensor denominado Smart Clean (sensor que registra las pérdidas que se producen y aumenta o disminuye la velocidad de extractor primario en consecuencia).

El primer ensayo se realizó en junio de 2023 en la finca Campo Bello (Departamento Graneros) y los resultados se muestran en la Figura 2.

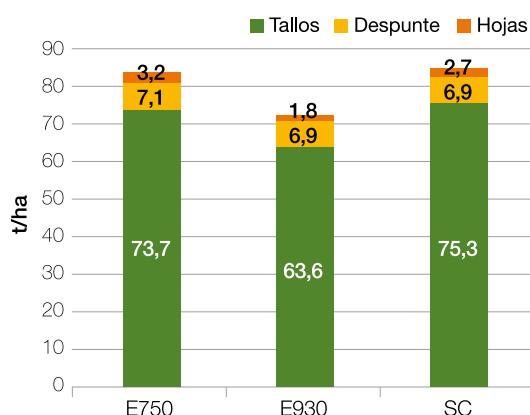


Figura 2. Rendimiento neto y componentes de la materia extraña en toneladas por hectárea cosechados por máquinas con diferente velocidad de extractor primario.

En este ensayo se observa que los tratamientos E750 y SC obtuvieron rendimientos similares y E930 obtuvo 10,1 y 11,8 t/ha menos que E750 y SC respectivamente. Por otro lado el despunte resultó similar en todos los tratamientos.

Respecto a las hojas, como era de esperar, el tratamiento con mayor velocidad de extractor fue el que menor cantidad de hojas obtuvo, siendo SC intermedio y E750 el de mayor cantidad de hojas. Por cada 1000 kg de hojas que se lograron eliminar con el extractor a 930 r.p.m. se perdieron 6691 kg de caña neta respecto a E750 y 13.815 kg de caña neta respecto a SC.

El segundo ensayo se realizó en una finca de San José de las Flores (Departamento Monteros) en agosto de 2023 y en este caso, cada tratamiento tuvo cuatro repeticiones y los resultados se muestran en la figura 3.

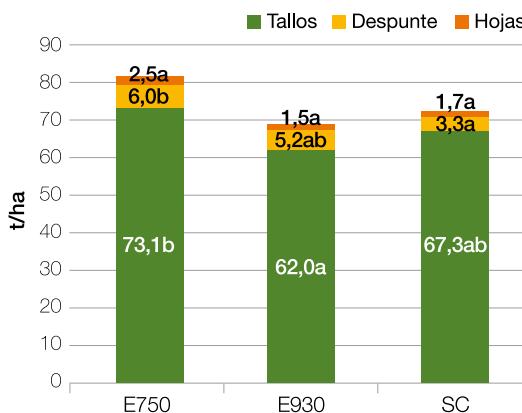


Figura 3. Rendimiento neto y componentes de la materia extraña en toneladas por hectárea cosechados por máquinas con diferente velocidad de extractor primario.

En este caso, el tratamiento E750 obtuvo el mayor rendimiento, un 15% mayor que E930. Por su parte SC obtuvo 7,7 % más de caña que E930, aunque en este caso sin diferenciación estadística. En despunte el tratamiento E930 se diferenció de E750, pero en hojas, a pesar de que se observó una mayor limpieza, no se encontraron diferencias estadísticas. En este ensayo, por cada 1000 kg de hojas que se

lograron limpiar en E930, se perdieron 6033 kg y 3055 kg de caña neta respecto a E750 y SC respectivamente.

- **Evaluación del impacto de la cosecha mecánica sobre distintas variedades comerciales**

El objetivo general de este ensayo es evaluar el comportamiento de tres variedades comerciales de la provincia de Tucumán sobre la cosecha mecánica integral. Los objetivos específicos son:

- Evaluar las pérdidas de cosecha visibles en campo.
- Evaluar y caracterizar los componentes de la cosecha (materia extraña, largo de troceado).
- Evaluar la población de tallos y fallas posteriores a la cosecha.
- Estimar la producción cultural final antes de la siguiente cosecha.

El ensayo se llevó a cabo en la localidad de Macomitas el día 20 de octubre de 2023. Las variedades cosechadas fueron TUC 95-10, TUC 03-12 y TUC 06-7. El diseño experimental fue en franjas con 3 repeticiones y cada franja tenía 4 surcos de cada variedad. Los tratamientos fueron a) velocidad de cosecha de 2 km/h y altura de corte al ras del suelo (altura de corte 3 en el nivel de aceite); b) velocidad de cosecha de 2 km/h y dejando un tocón de 5 cm aproximadamente (altura de corte 5 en nivel de aceite); c) velocidad de cosecha de 7 km/h y corte al ras (nivel 3) y d) Velocidad de cosecha de 7 km/h y nivel de corte 5. La cosechadora evaluada fue una Case IH A8010 modelo 2020 con el extractor primario a 1100 rpm.

En la figura 4 se muestran los resultados de las pérdidas visibles evaluadas después de la

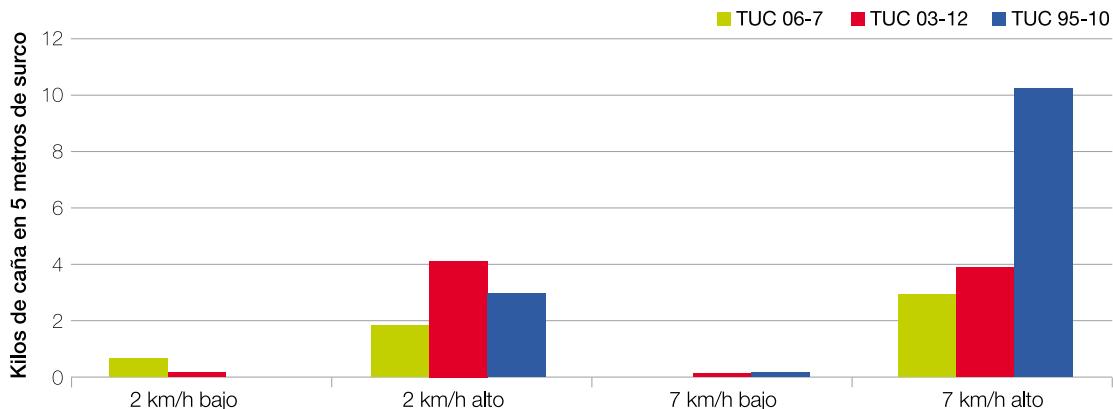


Figura 4. Pérdidas visibles de cosecha en kilogramos cada 5 metros de surco en 3 variedades evaluadas.

cosecha, destacándose que en tratamiento de 7 km/h y corte alto (nivel 5) las pérdidas fueron muy altas, sobretodo en la variedad TUC 95-10. En el corte al ras las pérdidas no fueron significativas en ninguna de las velocidades ni variedades evaluadas.

En la figura 5 se puede observar los 4 surcos de una parcela de TUC 95-10 con los 4 tratamientos y las diferentes alturas de corte

► Línea 3: 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 2023 numerosas charlas para productores, empresas, grupos de productores y en jornadas técnicas organizadas por la EEAOC.

El 5 de mayo se realizó la primera charla sobre “Pérdidas de azúcar y calidad de cosecha” en la sede de la empresa Bulacio Argenti S.A. en la localidad de Los Quemados (Finca San Genaro) para sus operarios y encargados de frente de cosecha.

El 12 de mayo se realizó una jornada similar para los operarios y encargados de frente de cosecha de la Empresa Linares en la ciudad de Concepción.

El 15 de mayo se realizó una jornada sobre la misma temática para el Ingenio La Trinidad y sus contratistas de cosecha, en la localidad de Alto

Verde (Dpto. Chicligasta)

El 19 de mayo en una jornada organizada por el ingenio Santa Bárbara, se llevó a cabo una jornada sobre Calidad de Cosecha mecánica para técnicos y productores del ingenio en la sede del mismo.

El 14 de junio, a pedido del grupo CREA cañaverales, se llevó a cabo una jornada para los miembros del grupo sobre “Perdidas de azúcar y calidad de cosecha” en el campo de la empresa.

Los días 22 y 30 de junio se realizaron sendas jornadas técnicas para productores del sur y del este de la provincia en las localidades de Santa Ana (Río Chico) y Esquina (Leales) donde se dieron recomendaciones de control de cosecha y se mostraron resultados de ensayos de balance de masa.

El día 6 de julio se realizó una jornada de cosecha en la sede de la empresa Zafra S.A. para clientes de la misma. En esta jornada se tocaron distintos aspectos de la cosecha, los cuales fueron abordados por distintos disertantes.

► Manejo de la plantación y cultivo

► Manejo de malezas

► Evaluación de selectividad del herbicida tolpyralate en el manejo de malezas en caña de azúcar

El tolpyralate es un nuevo herbicida con alta



Figura 5. Vista de los tratamientos aplicados en parcelas de TUC 95-10.

eficacia en el control de malezas en caña de azúcar en Tucumán. El objetivo de este trabajo fue evaluar la selectividad del herbicida tolpyralate y su impacto en el rendimiento del cultivo de la caña de azúcar, en aplicaciones postemergentes en los dos cultivares con mayor superficie implantada en Tucumán LCP 85-384 y TUC 95-10. Para ello, se realizaron seis ensayos de campo durante tres años en dos localidades de Tucumán. Se evaluaron diferentes dosis y combinaciones de herbicidas, observando la toxicidad visual, el número y peso de tallos molibles, y la altura promedio de los tallos. Los tratamientos evaluados fueron: 1- testigo absoluto, 2- tolpyralate (40%) 0,125 l/ha, 3- tolpyralate 0,250 l/ha, 4- tolpyralate (40%) 0,125 l/ha + atrazina (90%) 1 kg/ha, 5- tolpyralate (40%) 0,250 l/ha + atrazina (90%) 2 kg/ha. Los resultados mostraron que el tolpyralate, tanto solo como en combinación con atrazina, causó síntomas de toxicidad visual clasificados como daños ligeros y muy ligeros en ambos cultivares estudiados. Sin embargo, ninguno de los tratamientos con este herbicida provocó pérdidas significativas en los componentes del rendimiento: población, peso del tallo, altura y rendimiento cultural.

► Evaluación del efecto herbicida y la selectividad del herbicida diclosulam en el manejo de malezas en caña de azúcar

Se evaluó el efecto del herbicida diclosulam en comparación con otros tratamientos pre-emergentes utilizados en la provincia de Tucumán para controlar malezas en el cultivo de caña de azúcar. Para ello se realizaron diferentes ensayos en campos comerciales de caña de azúcar, evaluando el efecto herbicida (EH) y la toxicidad visual sobre el cultivo. En las experiencias se EH sobre *Sicyos polyacanthus*, *Tithonia tubaeformis* y

Urochloa plantaginea. Los tres ensayos se realizaron en preemergencia de las malezas y post emergencia temprana del cultivo. Los tratamientos evaluados fueron: 1- testigo sin herbicida, 2- atrazina (90%) 2 kg/ha + acetoclor (90%) 2 l/ha, 3- diclosulam (84%) 60 gr/ha, 4- isoxaflutole (45%) + indaziflam (15%) 0,3 l/ha, 5- amicarbazone (70%) 1 kg/ha, 6- flumetsulam (12%) 1,5 l/ha. Los resultados mostraron que diclosulam fue efectivo en el control de las tres malezas (Figura 6). Otros tratamientos también mostraron muy buen control, pero diclosulam se destacó en *T. tubaeformis* y *U. plantaginea*. No se observaron daños visibles en el cultivo por ninguno de los tratamientos. En estas experiencias diclosulam se manifestó como una herramienta prometedora que podría integrarse a los sistemas de producción de caña de azúcar, pero se necesitan más estudios para evaluar dosis, compatibilidad con otros herbicidas y selectividad en diferentes condiciones de cultivo, y en base a esa información lograr su registro para su uso en el cultivo de caña de azúcar.

► Estudios de ecofisiología interdisciplinarios

Se llevaron a cabo ensayos en conjunto con el equipo del Dr. Héctor Roberto Huarte miembro de Conicet y de la Facultad de Ciencia Agrarias de la Universidad Nacional de Lomas de Zamora, a partir de los cuales se presentó en el Congreso Malezas 2023 el trabajo: "Identificación de los requerimientos germinativos de *Tithonia tubaeformis* (Asteraceae) como base para el diseño de prácticas agronómicas que reduzcan su emergencia." En estos estudios se vio que *Tithonia* se comporta como una maleza primavera/estival típica, siendo las cubiertas su principal impedimento para germinar. Además que el requerimiento de alternancia térmica

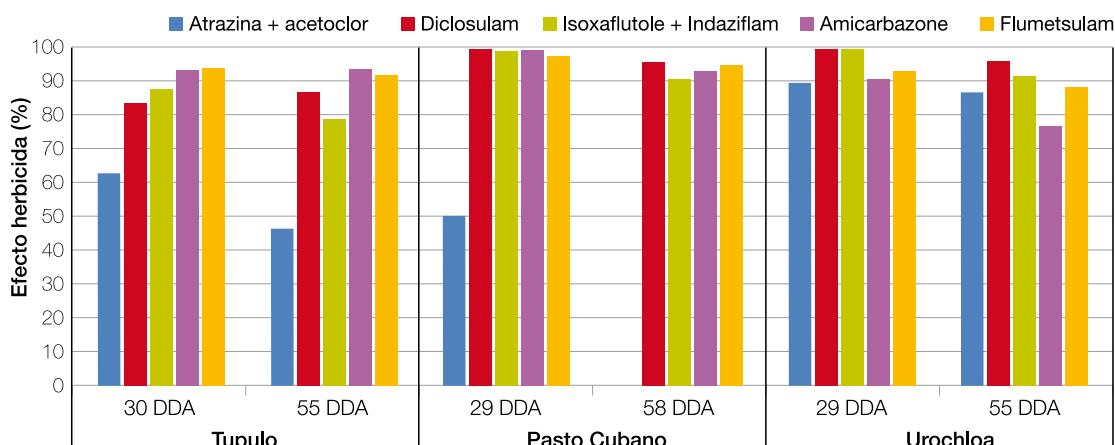


Figura 6. Efecto herbicida de los diferentes herbicidas residuales utilizados en caña de azúcar y su comparación con diclosulam como alternativa para el control de tupulo, pasto cubano y urochloa.

y/o luz para germinar es conservado luego de estratificado. En este sentido, orientar prácticas de manejo que reduzcan estos requerimientos podría reducir el número de plantas en el lote. QR del trabajo:



► Jornada de Manejo de Malezas en Caña de Azúcar y 10 años del Consorcio de Malezas en Caña de Azúcar

Se llevó a cabo una Jornada de Manejo de Malezas en Caña de Azúcar el 28 de septiembre bajo el lema “Consorcio de caña: 10 años generando y compartiendo información”, organizada por la Sección Manejo de Malezas y el Subprograma Agronomía de la Caña de Azúcar de la EEAOC. El evento reunió a aproximadamente 220 técnicos de Tucumán, Salta y Jujuy. El propósito de la jornada fue presentar los avances más significativos logrados en los últimos 10 años en el manejo de malezas en la caña de azúcar, destacando el trabajo en equipo entre instituciones, empresas, ingenios y productores. La jornada comenzó con una retrospectiva sobre el origen y los resultados del Consorcio de Malezas en Caña de Azúcar, se presentaron herramientas tradicionales y recientes para el manejo de malezas, destacando la evolución en este campo durante los últimos diez años, incluyendo el registro de nuevos herbicidas y la importancia de las prácticas culturales en el manejo de malezas. Se compartieron los resultados del relevamiento sobre el manejo de malezas en la provincia de Tucumán en 2023, resaltando las malezas más problemáticas y las tendencias en el uso de herbicidas. El evento se dividió en dos módulos principales: “Herramientas Químicas” y “No todo es Químico”. En el primero se presentaron avances

y estrategias para el manejo pre-emergente y post-emergente de malezas, mientras que en el segundo se destacaron prácticas agronómicas no químicas como la rotación de cultivos y la importancia del RAC. Se presentaron también experiencias de productores y visiones sobre el futuro del manejo de malezas, seguidas por el cierre del evento a cargo del Dr. Eduardo Romero, quien enfatizó la importancia de un sistema de producción sustentable y la capacitación del recurso humano.

► Manejo de la fertilización en la caña de azúcar

► Convenio Yara Argentina

• Ensayo Pura Caña

Durante la campaña 2022-2023, se realizó el ensayo de evaluación de los productos NitroDoble, NitroComplex, Biotrac y sus combinaciones.

Rendimiento Cultural: NitroDoble 125 kg/ha + Biotrac 2 l/ha, presentó los mayores valores de rendimiento cultural, mostrando diferencias significativas con NitroDoble 250 kg/ha y NitroComplex Zar 120 kg/ha + Biotrac 2 l/ha (Figura 7).

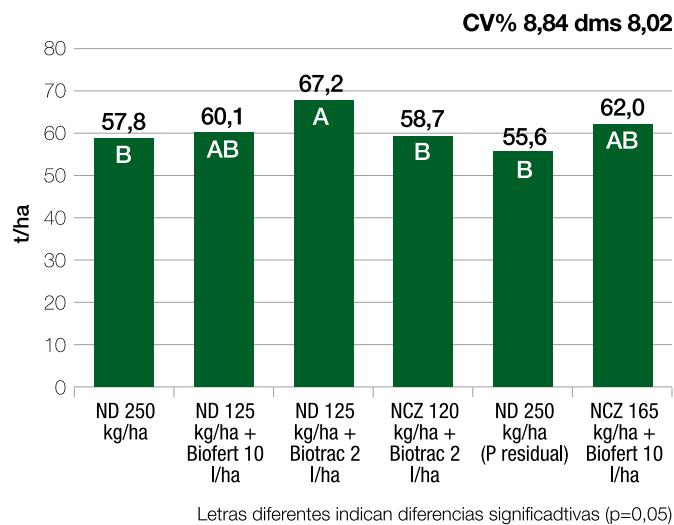


Figura 7. Análisis estadístico, rendimiento cultural de LCP 85-384, Monteros, Tucumán.

NitroDoble 125 + Biotrac 2 l/ha presentó 9,34 t/ha más que el tratamiento control, esto representa 16% de rendimiento (Figura 1)

• Ensayo de Calibración de nitrógeno en caña socas longevas

En las cañas socas a medida que transcurren las cosechas, sus raíces pierden la eficiencia

de absorber nutrientes, por lo que es necesario realizar fertilizaciones con mayor eficacia. En ciertas ocasiones es necesario aplicar complementos para lograr producciones que permitan mantener niveles productivos aceptables.

Se evaluó el uso de mayor cantidad de fertilizante y bioproductos como complemento del fertilizante nitrogenado con la finalidad de contrarrestar las perdidas de producción en cañas socas longevas. El ensayo se estableció en el lote Acheral, variedad LCP 85-384, en la edad del cañaveral es soca 4. La aplicación de 2 l/ha de Biotrac complementando a NitroDoble 250 kg/ha presentó los máximos valores de rendimiento cultural, con diferencias significativas con respecto a NitroDoble 340 kg/ha. Los tratamientos con en los cuales se aumentó la dosis de 20 y 35% de NitroDoble, no presentaron incrementos sobre la dosis convencional (Figura 8). La aplicación de Biotrac 2 l/ha sobre NitroDoble 250 kg/ha, mostró un incremento de 12,3 t/ha sobre el tratamiento convencional, esto implica un 19%.

► Convenio AMAUTA ARGENTINA SRL

Se establecieron 3 ensayos comparativos en las localidades de Los Quemados, Leales y Acheral, Monteros. Las variedades implantadas fueron LCP 85-384 y TUC 95-10.

Se evaluaron 3 fuentes nitrogenadas: urea, nitrato de amonio calcáreo y Nutribalance 34 La aplicación de Nutribalance 34 presentó rendimientos similares a la urea en los 3 ensayos, mientras que en el ensayo sobre la variedad TUC 95-10, presentó diferencias significativa con el nitrato de amonio (Figura 9).

► Convenio BIOTROP: Uso de BIOFREE en caña planta

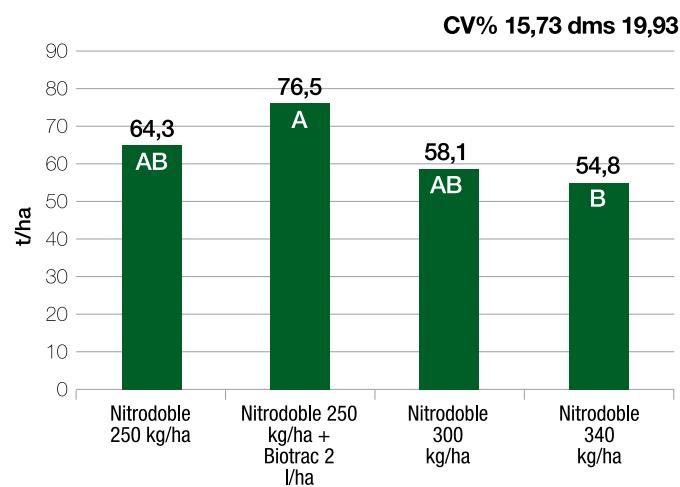
BIOFREE es un promotor de crecimiento líquido para el tratamiento de la semilla de soja, compuesto a base de cepas seleccionadas de *Azospirillum brasilense* que fija nitrógeno y produce sustancias reguladoras que favorecen el crecimiento y desarrollo de la planta y *Pseudomonas fluorescens* que solubilizan el fósforo mediante la producción de ácidos orgánicos y enzimas, favoreciendo su

disponibilidad para las raíces.

El ensayo se estableció en el campo La Argentina, departamento Burruyacú, sobre la variedad LCP85-384. Todos los tratamientos que fueron aplicados con Biofree no manifestaron diferencias significativas con respecto al testigo, siendo la dosis de 2 l/ha la de mayor rendimiento.

Se observa, además, que los tratamientos con 1,0 y 2,0 l/ha de Biofree presentaron rendimientos similares al tratamiento con biofertilizante 10 l/ha (control aplicado) (Figura10).

Con la aplicación de 2 l/ha de Biofree, se logró incrementar el rendimiento en 6 t/ha (17,5%) en relación al tratamiento sin bioproductos, mientras que los aumentos registrados por las dosis de 0,5, 1,0 y 1,5 l/ha fueron de 1,6 t/ha (4,8%), 5,5 t/ha (16%) y 3,9 t/ha (11,5%), respectivamente (Figura 10).



Letras diferentes indican diferencias estadísticas ($p=0,05$)

Figura 8. Rendimiento cultural y diferencias estadísticas, LCP 85-384, Monteros, Tucumán.

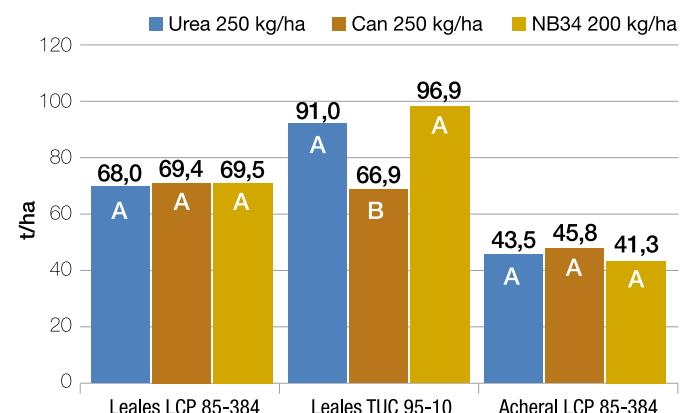


Figura 9. Rendimiento cultural de 3 ensayos en Tucumán.

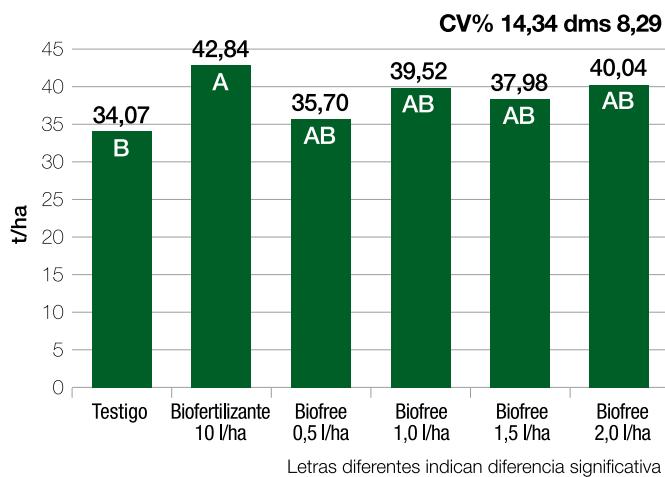


Figura 10. Análisis estadístico del rendimiento cultural LCP 85-384, Burruyacú, Tucumán.

► **Convenio DAasons: Uso de NITROSPEED en caña soca. Experiencias preliminares**

Durante la última campaña se evaluó el efecto del uso de NITROSPEED, que es una línea de fertilizantes sólidos orgánico-mineral, formulados a base de guano de gallina y potenciados con nitrógeno en combinación con potasio, azufre, calcio o magnesio.

Este tipo de fertilizantes favorecerían a la sustentabilidad del sistema productivo. Los tratamientos con NITROSPEED 20N y NITROSPEED 25N en ambas presentaron rendimientos culturales superiores a CAN 250 kg/ha y levemente inferiores a urea 250 kg/ha, pero sin mostrar diferencias significativas entre los tratamientos (Figura 11).

En comparación con el nitrato de amonio

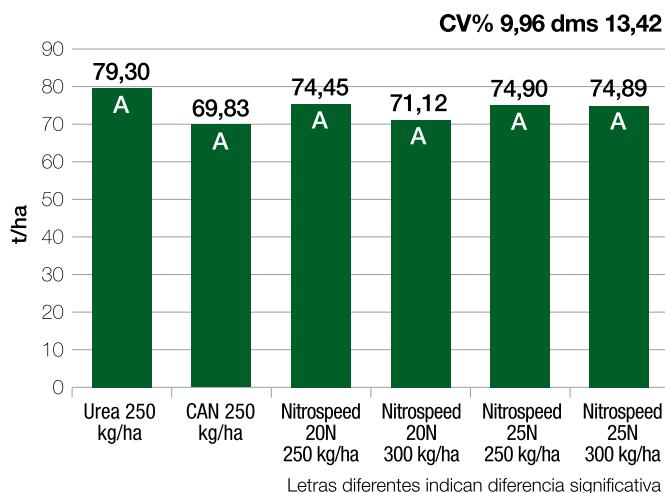


Figura 11. Análisis estadístico del rendimiento cultural LCP 85-384, Leales, Tucumán.

calcáreo, NITROSPEED 20N 250 y 300 kg/ha, las diferencias fueron de 4,6 t/ha (6,6%) y de 1,3 t/ha (1,9%), respectivamente. NITROSPEED 25N en las dosis evaluadas, las diferencias en rendimientos fueron de 5,1 t/ha (7,3%) en ambos casos (Figura 11).

► **Convenio INSUAGRO: Uso de STRESS STOP y STAR FERT en caña de azúcar como recuperadores de estrés hídrico. Experiencias preliminares**

La EEAOC ha ajustado el uso de bioestimulantes o bioactivadores, tecnología evaluada en los cañaverales de Tucumán desde

2008. Estos bioinsumos, son diseñados para estimular la intensidad de distintos procesos fisiológicos, promoviendo el crecimiento de los cultivos, mejorando la absorción y asimilación de nutrientes, incrementar la tolerancia y/o acelerar la recuperación posterior a un estrés (abiótico, biótico) influyendo en la capacidad productiva. El objetivo de este trabajo fue evaluar 2 bioestimulantes de la empresa INSUAGRO, STARFERT y STRESS STOP en caña de azúcar como recuperadores de estrés hídrico. La aplicación de STARFERT 2 l/ha en primavera presentó los mayores incrementos de rendimiento, mostrando diferencias de 9,7 t/ha (11,7%), mientras que la aplicación estival mostró aumentos en la producción de 7,0 t/ha (8,5%). La aplicación estival de STRESS STOP 2 l/ha, presentó incrementos de 8,0 t/ha (9,7%), mientras que la aplicación primaveral, el aumento fue de 3,94 t/ha (4,8%) (Figura 12). En

cuanto a los tratamientos, donde se realizaron aplicaciones primaverales y estivales conjuntamente, los incrementos fueron de 5,06 t/ha (6,1%) y de 2,43 t/ha (2,9%) cuando se aplicó STARFERT y STRESS STOP, respectivamente (Figura 12). En estas aplicaciones no se observó efecto adicional con la segunda aplicación.

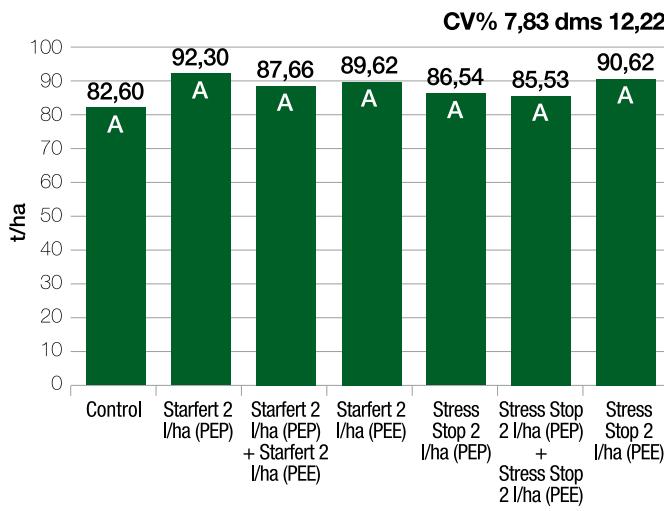


Figura 12. Análisis estadístico del rendimiento cultural, TUC 03-12, Leales, Tucumán.

➤ Nutrición y Fertilización con otros Macronutrientes

► Sección Suelos y Nutrición vegetal

- **Manejo de la Fertilización Fosfatada en caña de azúcar:** a partir de un ensayo llevado a cabo durante tres campañas consecutivas en el área de bajos niveles de fósforo disponible en suelo en un cañaveral de edad avanzada (soca 4, 5 y 6) se documentó una respuesta significativa en los rendimientos de las cañas socas a la refertilización con P, incrementando la longevidad del cañaveral.

Además, en la campaña 2022-23 se estableció un ensayo desde plantación con el objetivo de



brindar más información útil para aportar a un manejo más eficiente del fósforo en el cultivo.

- **Fertilización balanceada N, K, Ca y Mg en suelos ácidos del pedemonte Tucumano.**

A partir de dos ensayos de fertilización realizados en suelos arenosos del pedemonte (Dept. Monteros), con respuestas significativas al agregado de estos nutrientes, y tomando como base un relevamiento realizado en los suelos del área cañera en la última década, donde se detectó un porcentaje significativo de la superficie con niveles de potasio que podrían llegar a limitar los rendimientos del cultivo, en 2023 se escribieron un artículo publicado en La Nación Campo y otro en la Revista Avance (Figura 13).

- **Fertilización balanceada NPS en cañas socas:**

durante dos campañas se llevó a cabo un ensayo de fertilización en socas en un suelo con bajos niveles de P y materia orgánica. Se observaron mayores respuestas productivas en los tratamientos que incluían nitrógeno, fósforo y azufre en ambas campañas (Figura 14).

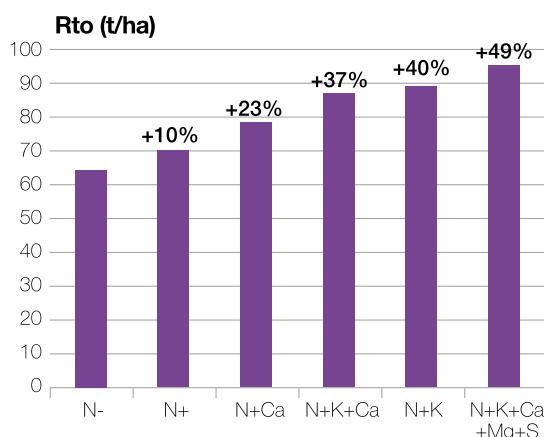


Figura 13. Respuesta en t/ha a los distintos tratamientos. Monteros, Tucumán.

Rendimiento cultural (t/ha)

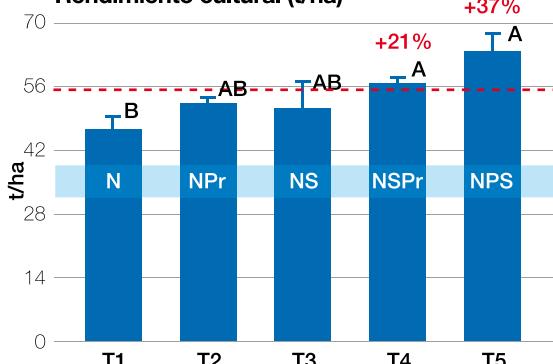


Figura 14. Respuesta en t/ha a los distintos tratamientos. Tucumán.

► Bioproductos y microbiología agrícola

► 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 obtenidos se muestran en la figura 15. Se obtuvo 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 ADNr 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) (Tabla 1).

Estos 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. En la figura 16 se puede observar que en este medio de cultivo, las cepas PAL5 y OCG1 alcanzan la fase estacionaria de crecimiento a las 24 hs de incubación (log UFC/ml constante).

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 17 y 18.



Figura 15. Huella genética de la cepa *Gluconacetobacter OCG1* obtenida por BOX-PCR. Calle 1: marcador de talla (50-750 pb); calle 2: *G. diazotrophicus* PAL5 (cepa de referencia); calle 3: *Gluconacetobacter* cepa OCG1; calle 4: control *Bacillus* (fuera de grupo).

Tabla 1. Análisis de la secuencia del gen ADNr 16S de la cepa *Gluconacetobacter OCG1*.

Descripción	Nombre científico	Similitud (%)	Acceso a la base de datos NCBI
<i>Gluconacetobacter diazotrophicus</i> strain 4L 16S ribosomal RNA gene, partial sequence	<i>Gluconacetobacter diazotrophicus</i>	97,12%	DQ387435.1
<i>Gluconacetobacter diazotrophicus</i> strain PAL 5 16S ribosomal RNA, partial sequence	<i>Gluconacetobacter diazotrophicus</i>	97,04%	NR_074292.1
<i>Gluconacetobacter diazotrophicus</i> strain SCE5 16S ribosomal RNA gene, partial sequence	<i>Gluconacetobacter diazotrophicus</i>	96,30%	JX987291.1

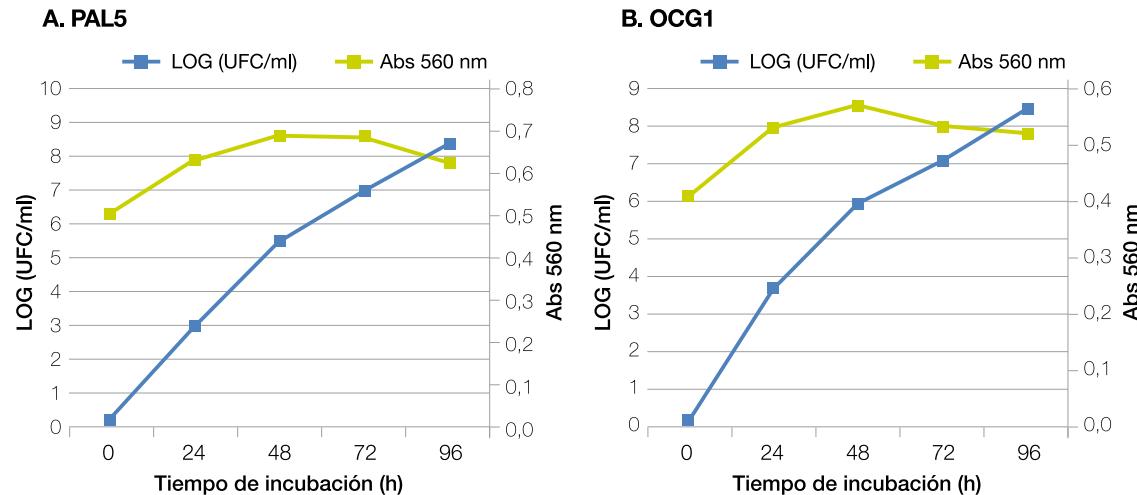


Figura 16. Curva de crecimiento de las cepas *G. diazotrophicus* a) PAL5 y b) OCG1 en un medio de cultivo líquido con bajo contenido de nitrógeno.

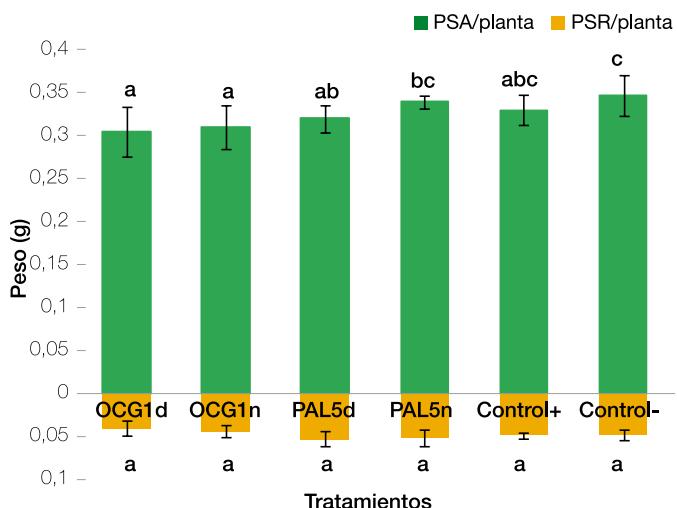


Figura 17. Evaluación del peso fresco del sistema aéreo (PFA) (barras verdes) y radicular (PSR) (barras naranja).

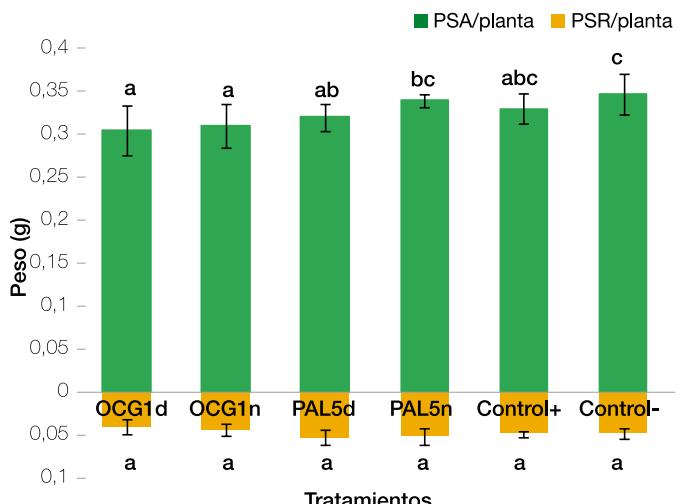


Figura 18. Evaluación del peso seco del sistema aéreo (PFA) (barras verdes) y radicular (PSR) (barras naranja).

Ensayo exploratorio de estrés hídrico en caña de azúcar

Como material vegetal se utilizaron vitroplantas obtenidas por cultivo de meristemas de la variedad 067. Las plántulas se aclimataron en un sistema de crecimiento hidropónico con solución de Hoagland 1X con nitrógeno en bandejas plásticas de 9 litros durante 14 días a 30°C. Luego, las plántulas se colocaron en solución de Hoagland 1X sin nitrógeno durante 7 días a 30°C. Durante el tiempo en el que las plántulas permanecieron en el sistema hidropónico, tanto con o sin nitrógeno, el sistema radicular se mantuvo en oscuridad usando un plástico negro. Luego las plántulas se colocarán en macetas de 5 litros conteniendo una mezcla de arena y perlome. Sobre la superficie de las macetas se colocó un plástico oscuro para reducir la pérdida de agua por evaporación. Se agregó la misma cantidad de mezcla en cada maceta y se llevó el contenido hídrico a capacidad de campo y se registró el peso inicial. Las macetas se colocaron en invernáculo y durante 7 días las plantas se regaron hasta capacidad de campo cada 2 días para aclimatarlas. Se agregó una cantidad de agua determinada, hasta alcanzar el peso inicial de las macetas. A partir de los 17 días, las plantas se dividieron en los siguientes tratamientos:

Riego normal

- Evaluación 1 (RN)
- Evaluación 2 (RNrec)
- Evaluación 3 (RN2)

Sin riego

- Evaluación 1 (SR)
- Evaluación 2 (SRrec)
- Evaluación 3 (SR2)

El diseño experimental fue completamente aleatorizado de 15 plantas por tratamiento. Los resultados de altura se presentan en la figura 19.

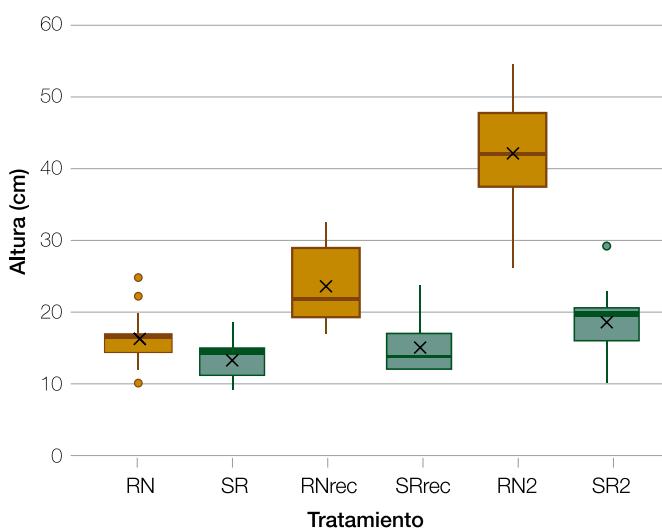


Figura 19. Análisis de altura de plantas para todos los tratamientos.

> Sistemas de plantación**▶ Plantación Mecánica de Caña de Azúcar**

Se evaluaron los productos Stimulate y Phosphor-us, de la empresa Stoller, en la plantación manual y mecánica sobre la brotación, crecimiento y desarrollo de caña planta. Los ensayos se llevaron a cabo en dos sitios: uno con plantación mecánica (Burruyacú) y otro con plantación manual (Cruz Alta), con las variedades TUC 03-12 y TUC 95-10, respectivamente. En cada ensayo se aplicaron ambos productos, con diferentes dosis y combinaciones, surgiendo cinco tratamientos más un testigo sin aplicar. Cada tratamiento estuvo compuesto por cuatro surcos de 100 m de largo. El diseño experimental utilizado fue el de Diseño en Bloques Completamente Aleatorizado con cinco repeticiones. Estos ensayos se encuentran actualmente en etapa de análisis de resultados.

▶ Nuevo sistema de propagación agámica**de caña de azúcar (Convenio ARCOR)**

Se realizaron todas las tareas previstas en el protocolo de trabajo del 2023, tanto de laboratorio como de invernáculo y campo (convenio confidencial).

> Sistemas de producción sustentable**> Efectos de la cobertura con Residuos de la Cosecha en Verde****▶ Evaluación del efecto de la cobertura con residuos de la cosecha en verde en el desarrollo de microorganismos de importancia agrícola y ambiental.**

Continuamos con los análisis de composición y evolución de la flora microbiana nativa de suelo considerando dos situaciones de manejo de suelo: con cobertura de RAC (MC), y sin cobertura de RAC (MQ) (quema controlada el RAC después de la cosecha). El ensayo se realizó en la Finca el Potrero (Dpto. Simoca), sobre la variedad LCP 85-384, y las muestras se tomaron en los meses agosto y diciembre 2023. La cosecha se realizó el 2 de agosto de 2023 y la quema controlada del RAC se llevó a cabo el 13 de septiembre 2023. Al analizar las muestras de suelo, se observó que después de la cosecha y quema del RAC,

disminuyen significativamente las poblaciones de bacterias del género *Pseudomonas* presentes en las muestras de suelo para las muestras MQ. Las figuras 20b y 20c muestran que después de la cosecha y quema, el recuento de microorganismos mesófilos aerobios y fijadores de nitrógeno totales en el tratamiento MC fue superior y estadísticamente significativo, con respecto al tratamiento MQ.

A partir de las muestras de suelo se realizó además la determinación de la actividad enzimática total utilizando la técnica del diacetato de fluoresceína (FDA), actividad β -glucosidasa (ABG), actividad fosfatasa (AF), nitrato reductasa (NR) y la actividad fenol oxidadas (PO). Se observó que la quema del cañaveral si afectó significativamente las actividades FDA y ABG (figuras 21a y 21b). Por el contrario, al analizar la actividad fosfatasa (AF) se observó que la perturbación causada por la quema produjo un incremento en dicha actividad en MQ, siendo estadísticamente significativo con respecto a MC (figura 21c).

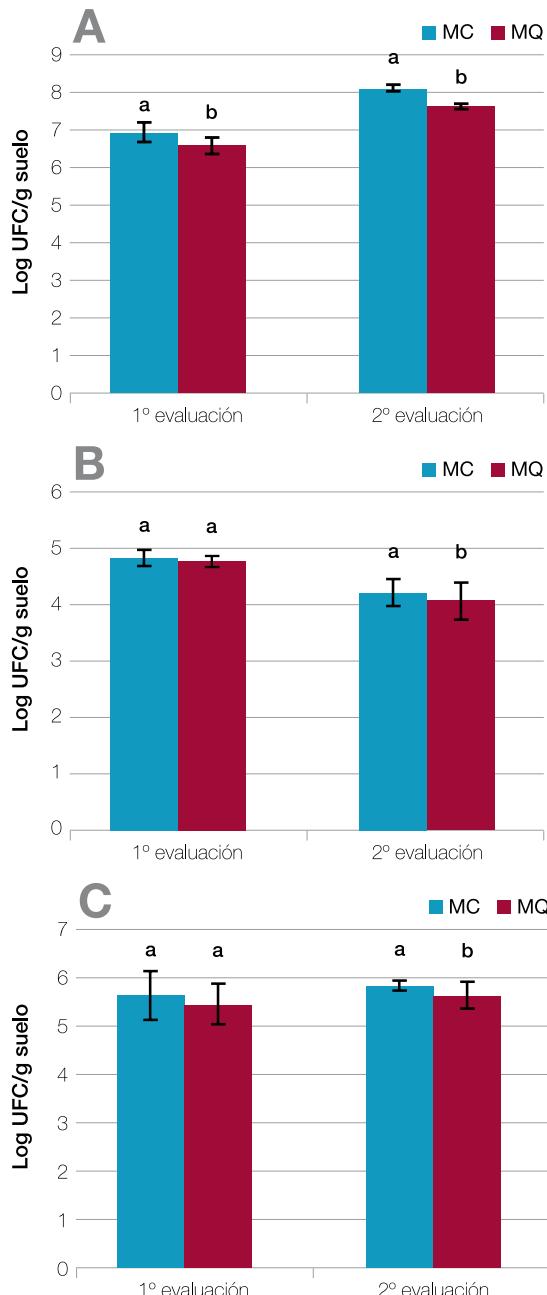


Figura 20. Efecto de diferentes sistemas de manejo de RAC sobre las poblaciones de (a) *Pseudomonas*, (b) mesófilos totales y (c) fijadores de nitrógeno en muestras de suelo. Letras distintas dentro de un mismo recuento de evaluación indican diferencias significativas (prueba de LSD fisher $p \leq 0,05$).

Al analizar las actividades nitrato reductasa (NR) y la actividad fenol oxidadas (PO) en el segundo muestreo realizado en diciembre 2023, se observó que después de la cosecha y quema del cañaveral, la actividad NR en las parcelas MC presentó valores significativamente mayores a los observados en MQ (figura 22a). Estos resultados coinciden con los observados anteriormente. Por otro lado, al analizar la actividad PO en las muestras evaluadas no se observaron diferencias entre los tratamientos analizados (figura 22b).

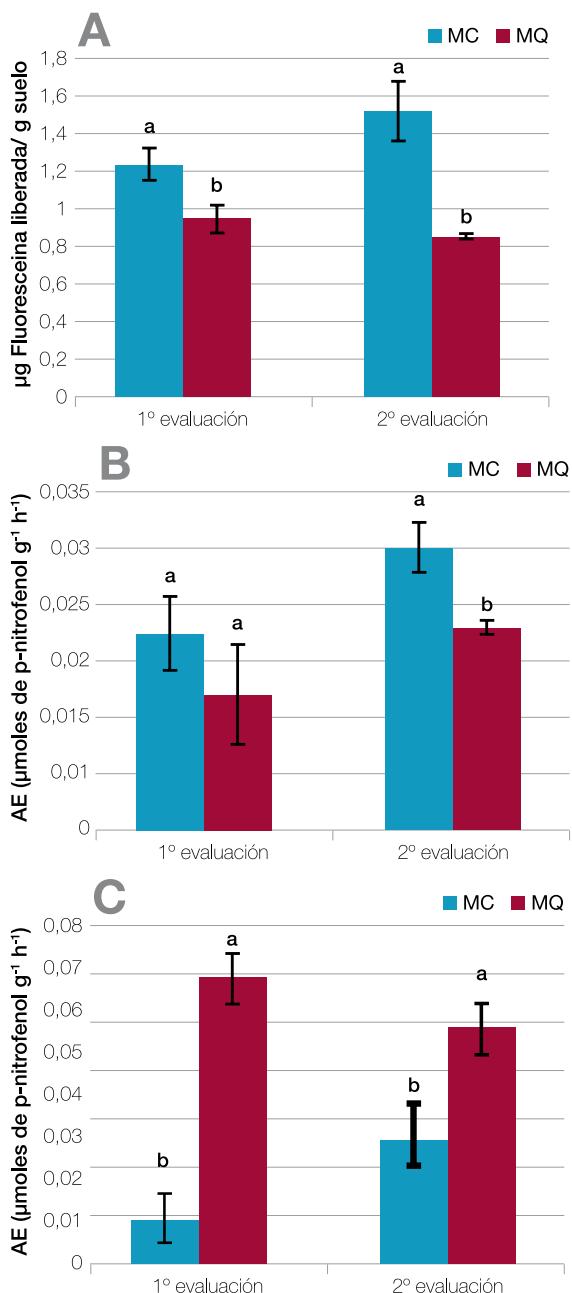


Figura 21. Cuantificación de diferentes actividades enzimáticas en las parcelas con los diferentes sistemas de manejo de RAC. a) Actividad enzimática total (FDA), b) actividad β -glucosidasa (ABG), y c) actividad fosfatasa (AF).

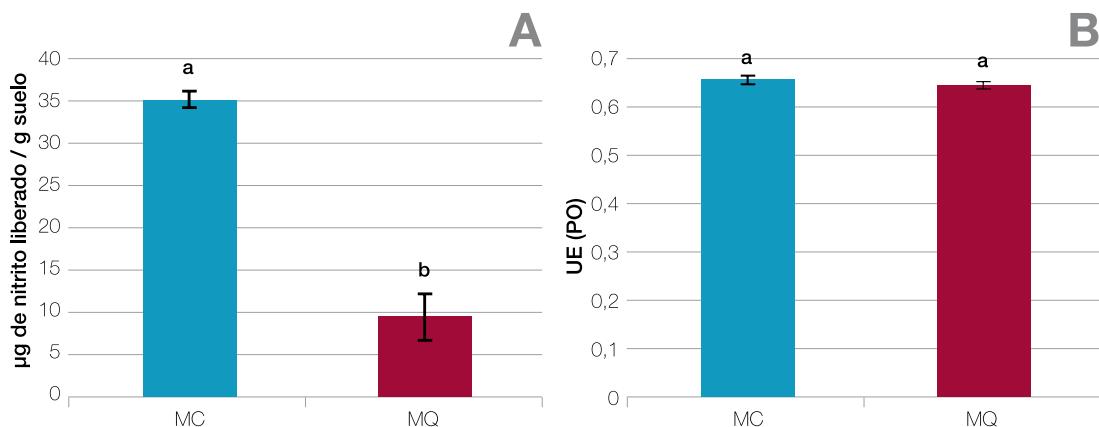


Figura 22. Cuantificación de diferentes actividades enzimáticas en las parcelas con los diferentes sistemas de manejo de RAC. a) nitrato reductasa (NR) y la actividad fenol oxidadas (PO).

> Evaluación del efecto de los extractos acuosos de RAC (1/14 y 1/28) sobre el crecimiento de *Tithonia tubaeformis*

Semillas de *Tithonia tubaeformis* fueron pregerminadas en bandejas plásticas con sustrato comercial, en condiciones controladas. Luego, las plantas fueron trasplantadas a macetas y colocadas en sombráculo en condiciones de temperatura ambiente y luz natural. Se evaluaron 3 tratamientos i) testigo H_2O , ii) 1/28 y iii) 1/14. Luego de 30 días, se determinó el número de hojas, altura, peso seco del sistema aéreo y radicular de las plantas (figura 23). En el número de hojas no se observaron diferencias significativas entre las plantas de los diferentes 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 del 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.

> Optimización de las técnicas de obtención de extractos acuosos de RAC

Se recolectó RAC recién cosechado de la variedad LCP 85-384 el cual fue colocado en estufa a 70°C durante 24 hs para su secado. Luego, parte del RAC seco fue cortado en pequeños fragmentos con tijera, y otra parte fue molida en molino. Siguiendo la técnica de agua fría se evaluaron dos concentraciones 1/28 (RAC seco/agua) y 1/14 (RAC seco/agua), los tratamientos fueron los siguientes: i) 1/28 RAC testigo (técnica convencional), ii) 1/28 RAC molido, iii) 1/28 RAC cortado, iv) 1/14 RAC molido y v) 1/14 RAC cortado. A partir de estos

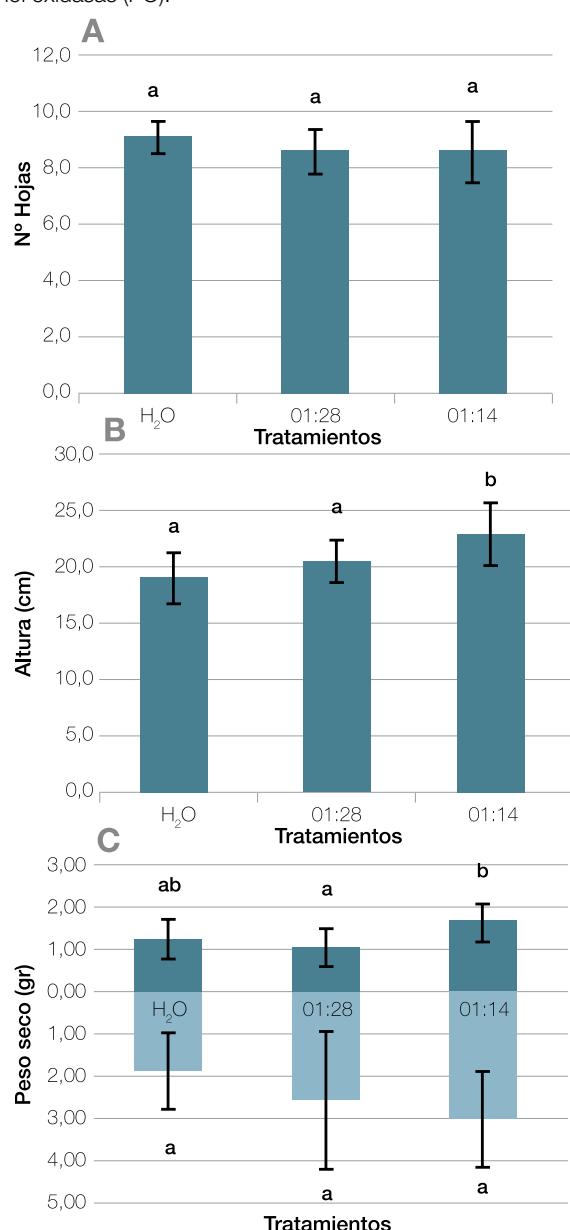


Figura 23. (a) Número de hojas, (b) altura y (c) peso seco del sistema aéreo y radicular de las plantas de *Tithonia tubaeformis* tratadas con diferentes concentraciones acuosas de RAC. Letras distintas difieren significativamente, según test LSD Fisher ($\alpha=0,05$).

extractos acuosos se realizó la cuantificación de fenoles solubles totales, usando la técnica colorimétrica de Folin Ciocalteu, con el fin de evaluar la estabilidad de estos fitotóxicos en el tiempo. La cuantificación de fenoles se realizó cada 7 días durante 21 días. En los resultados podemos observar que el extracto de RAC molido para ambas concentraciones presentó elevado contenido de fenoles solubles totales en comparación con el resto de los tratamientos, siendo aún mayor el contenido de los mismos en la concentración 1/14. El contenido de fenoles para todos los tratamientos se mantuvo estable durante el tiempo de evaluación (figura 24).

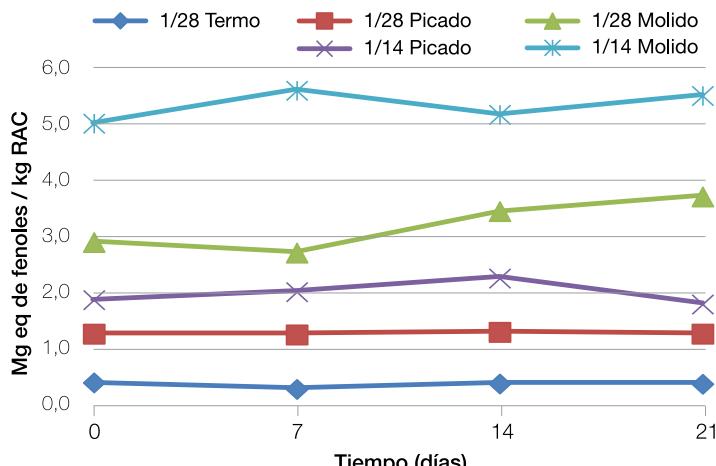


Figura 24. Contenido de Mg eq fenoles / kg RAC.

Tabla 1. empresas y superficie certificada con la norma localg.a.p. “Caña de azúcar sin uso del fuego” durante 2023.

Empresa	Superficie (ha)
Juan Jose Budeguer	21.299
Cultivos Invernales	1.223
Azucarera Los Balcanes SA	2.400
Jose Minetti	4.447
Camponorte	3.584
Los Cevilares	4.227
Eduardo Domingo Colombres	735
Complejo alimenticio S. Salvador	2.716
Fruta Azul	118
Tricor	703
Miguel Perilli	512
Paz y Pose Ltda	764
DOG SRL	1.478
El Algarrobal	4.180
JCA	280
Labores y trabajos del sur	2.740
Temas industriales	1.495
Las Lanzas	663
Agrop Don Eduardo	70
Bio Energia Santa Rosa	1.125
Total	54.759

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

En la tabla 1 se muestra las empresas que certificaron sus campos con la norma localg.a.p. y la superficie que certificó cada una de ellas. El total de superficie certificada en 2023 fue de 54.759 ha, lo que representa un 19,7 % del total de la superficie cosechable con caña de azúcar en 2023 (278.410 ha).

El crecimiento de la superficie certificada fue de un 12,7% respecto al 2022, donde se habían certificado unas 46.389 ha.

➤ Manejo sanitario (plagas y enfermedades)

➤ Variables de manejo agronómico que afectan el desarrollo de epifíticas en caña de azúcar

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

En el 2022 se implantaron dos ensayos en campo para evaluar el efecto curasemilla de productos comerciales en el control del carbón. 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).

Los resultados de las evaluaciones de incidencia de carbón se encuentran en las Figuras 25 y 26, para los ensayos de plantación manual y mecanizada, respectivamente. Como se puede observar, el único tratamiento curasemilla que

presentó diferencias significativas respecto al control de infección fue azoxistrobina 25%; mostrando un 95,3% y 61,5% de eficacia de control de la enfermedad, en los ensayos de plantación manual y mecanizada, respectivamente.

Respecto al rendimiento cultural, en el ensayo realizado en Alabama, Cruz Alta, ningún

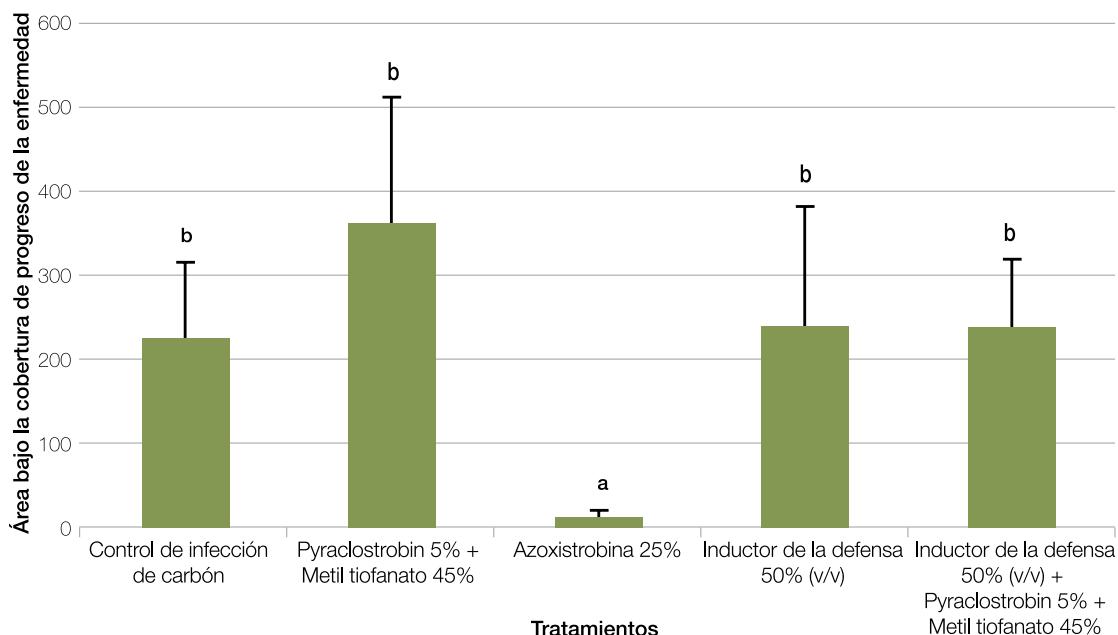


Figura 25. Área bajo la curva de progreso de la enfermedad de carbón, calculada en base a la evaluación de incidencia de la enfermedad, en el ensayo de curasemilla de carbón, plantación manual. LCP 85-384, Alabama, Cruz Alta, Campaña 2022/2023. Los valores promedio y los errores estándares de cada tratamiento se muestran en la figura. Letras diferentes indican diferencias significativas ($p < 0.05$).

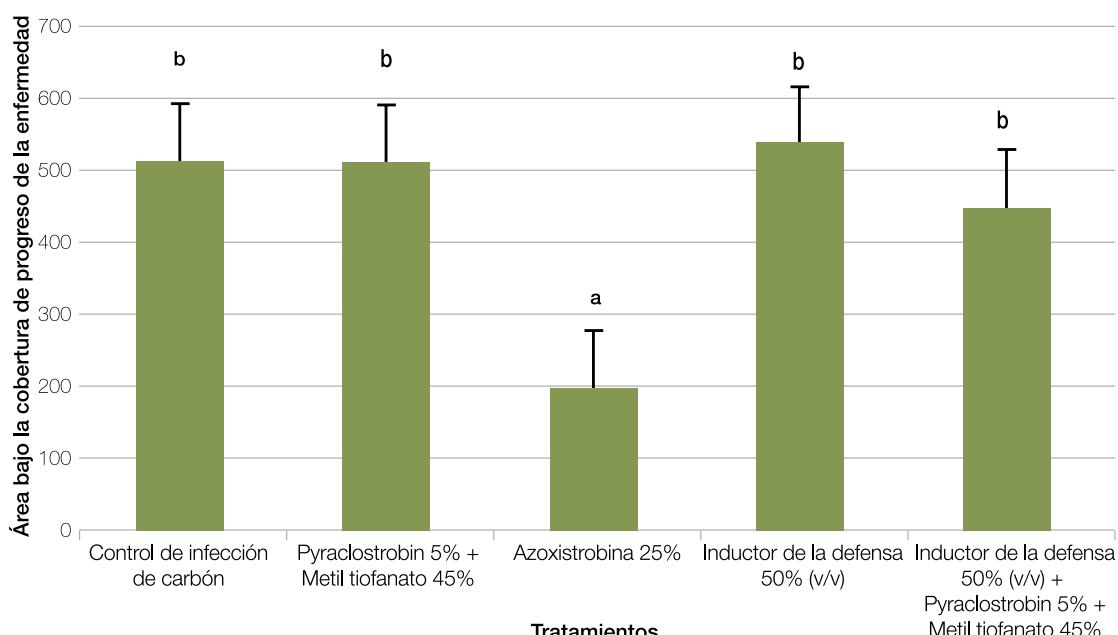


Figura 26. Área bajo la curva de progreso de la enfermedad de carbón, calculada en base a la evaluación de incidencia de la enfermedad, en el ensayo de curasemilla de carbón, plantación mecanizada. LCP 85-384, Las Cejas, Cruz Alta, Campaña 2022/2023. Los valores promedio y los errores estándares de cada tratamiento se muestran en la figura. Letras diferentes indican diferencias significativas ($p < 0.05$).

tratamiento alcanzó valores que superaran significativamente al control de infección (Figura 27).

En general, en el ensayo realizado en Las Cejas, Cruz Alta, se observaron valores muy bajos de rendimiento cultural (Figura 28), debido a la sequía que afectó a la zona en la campaña 2022/2023. Tanto la azoxistrobina 25% como

la mezcla de piraclostrobin 5% + metiltiofanato 45% permitieron alcanzar mayores valores de rendimiento cultural en comparación al control de infección.

En septiembre del 2023, en el predio de la EEAOC de la localidad de Las Talitas, se implantó un nuevo ensayo para continuar evaluando el efecto curasemillas de diferentes

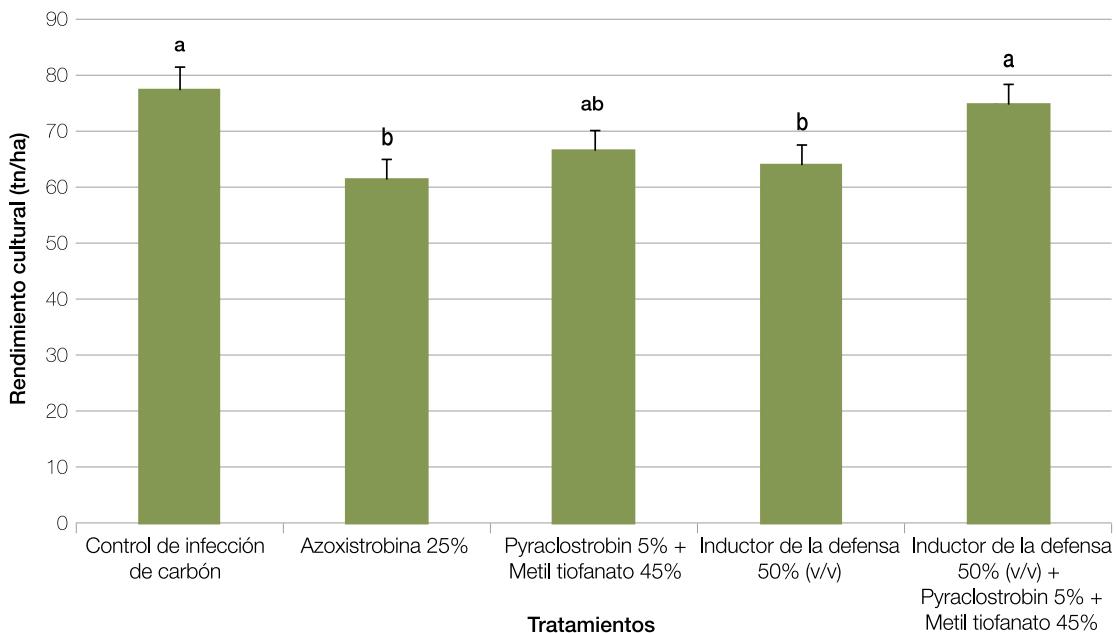


Figura 27. Rendimiento cultural (t/ha) del ensayo curasemilla para el control del carbón en plantación manual. Los valores promedio y los errores estándares de cada tratamiento se muestran en la figura. Letras diferentes indican diferencias significativas ($p < 0.05$). LCP 85-384, Alabama, Cruz Alta, Campaña 2022/2023.

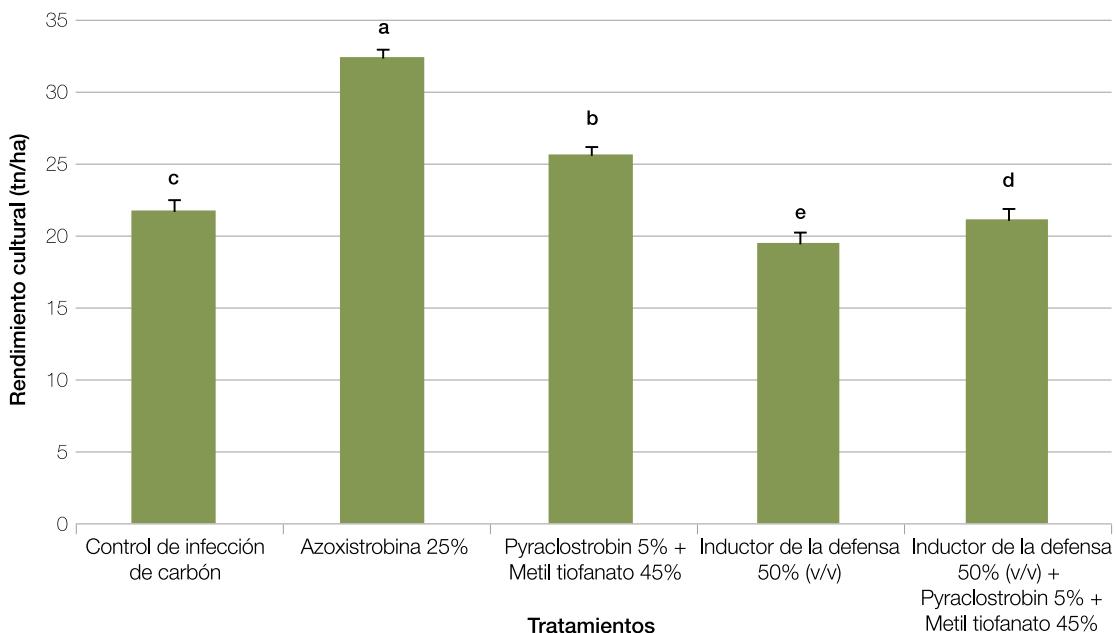


Figura 28. Rendimiento cultural (t/ha) del ensayo curasemilla para el control del carbón en plantación mecanizada. Los valores promedio y los errores estándares de cada tratamiento se muestran en la figura. Letras diferentes indican diferencias significativas ($p < 0.05$). LCP 85-384, Las Cejas, Cruz Alta, Campaña 2022/2023.

fungicidas para control de carbón. Se empleó caña semilla de la variedad LCP 85-384, cosechada de un lote comercial de la localidad de Alabama, que presentó una elevada incidencia de carbón en la campaña 2022/2023. El ensayo fue diseñado en bloques al azar, con 10 repeticiones. Los tratamientos se encuentran detallados en la Tabla 2.

Tabla 2. Tratamientos curasemillas empleados para el control de carbón de la caña de azúcar. LCP 85-384, Las Talitas, Tucumán. Campaña 2023/2024.

Principio activo	Dosis de aplicación de producto comercial
Control de infección	-
Piraclostrobin (5%) + Metiltiofanato (45%)	3L/ha
Azoxistrobina (25%)	96 ml/ha
Azoxistrobina (20%) + Cyproconazole (8%)	120 ml/ha

Después de la brotación de la caña se comenzaron con los monitoreos para determinar n° de tallos totales y n° de tallos con látigos de carbón en cada tratamiento. Las evaluaciones de incidencia de carbón aún se encuentran en proceso.

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.

• Evaluación en campo del efecto de la aplicación foliar de fungicidas comerciales frente a carbón

Por primera vez en la Argentina, se implantaron dos ensayos de aplicación foliar para el control de carbón en la variedad LCP 85-384, edad caña planta (ubicación: El Palancho, La Cochá y Los Pereyra, Cruz Alta). El diseño fue en bloques al azar, con cinco repeticiones. Los tratamientos se encuentran detallados en la Tabla 3.

Se hicieron dos aplicaciones, con una ventana de aplicación de 30 días, en los dos surcos centrales de cada tratamiento. La primera aplicación se realizó ante la aparición de síntomas generalizados de carbón.

A partir de la primera aplicación, se realizaron

evaluaciones para determinar n° de tallos totales y n° de tallos con látigos de carbón en cada tratamiento. Las evaluaciones de incidencia de carbón aún se encuentran en proceso. 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.

• Evaluación en campo del efecto de la aplicación foliar de un fungicida frente a roya marrón

Ante la aparición temprana de roya marrón en la provincia de Tucumán durante la campaña 2023/2024, se implantó en octubre del 2023 un ensayo para evaluar el efecto de un fungicida foliar en el control de roya marrón. Para ellos se empleó un lote comercial de la variedad TUC 06-7, edad soca 1, en el departamento de Simoca. Se seleccionaron seis franjas, de siete surcos cada una; tres fueron aplicadas con la mezcla Piraclostrobin (8,1%) + Epoxiconazol (5%) + Fluzapiroxad (5%) (1,6 L/ha) y las otras fueron testigos sin aplicar. El producto fue aplicado con pulverizadora terrestre, ante la aparición generalizada de los primeros síntomas de roya marrón. A los 30 días de la primera aplicación, se realizó una segunda aplicación.

Para las evaluaciones se colectaron, de cada franja, 15 hojas +3. La primera evaluación fue antes de realizar la primera aplicación; luego de eso 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). Como se observa en la Figura 29, se logró un buen control de la

Tabla 3. Tratamientos de aplicación foliar empleados para el control de carbón de la caña de azúcar. LCP 85-384, caña planta, La Cochá y Cruz Alta, Tucumán. Campaña 2023/2024.

Principio activo	Dosis de aplicación de producto comercial (ml/ha)
Control de infección	-
Piraclostrobin (25%)	400
Piraclostrobin (13,3%) + Epoxiconazol (5%)	1000
Piraclostrobin (8,1%)+ Epoxiconazol (5%) + Fluzapiroxad (5%)	1600
Piraclostrobin (33,3%)+ Fluzapiroxad (16,7%)	600
Azoxistrobina (25%)	500
Azoxistrobina (20%) + Cyproconazole (8%)	500



Figura 29. Síntomas de roya marrón en el tratamiento testigo, sin aplicación de fungicida (A) y en el tratamiento con doble aplicación de la mezcla Piraclostrobin (8,1%) + Epoxiconazol (5%) + Fluzapiroxad (5%) (B). TUC 06-7, Soca 1, Simoca. Campaña 2023/2024.

enfermedad luego de las dos aplicaciones del fungicida foliar. La media del AUDPC para el fungicida químico se diferenció significativamente del testigo sin aplicar (595,2 y 1304,5, respectivamente) (Figura 30).

Aún falta realizar la estimación de rendimiento cultural y fabril y el análisis global de resultados.

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

► 1. Estudiar el efecto del control químico de *Diatraea saccharalis* sobre la producción cultural del cañaveral

En la campaña 2022/23, se llevaron a cabo tres ensayos de control químico sobre *D. saccharalis*, en las localidades de, Las Cejas (Cruz Alta), Tres Esquina (Cruz Alta) y San Genaro (Leales), con diseño en bloques al azar. Los tratamientos fueron:

- A. Testigo
- B. Metoxifenocide 48 g ia/ha.

La aplicación se realizó con avión con un volumen de aplicación de 20 l/ha, La misma, se realizó a mediados de gran crecimiento (fines de febrero de 2023), cuando se alcanzó el umbral de acción (larvas chicas vivas >5% e Intensidad de infestación

>10%). La evaluación se realizó a los 21 días; la variable medida fue porcentaje de daño en tallo. En cosecha se estimó la intensidad de infestación y el peso de 5 muestras por parcela. Los resultados se muestran en la Figura 31.

Para estimar el rendimiento cultural se marcaron estaciones de muestreo; en cada una de ellas, se tomaron dos surcos, de los cuales, se contaron los tallos móviles en 10 m; Además, se cortaron 10 tallos de cada surco, se midieron y pesaron. Los resultados se muestran en la Figura 32.

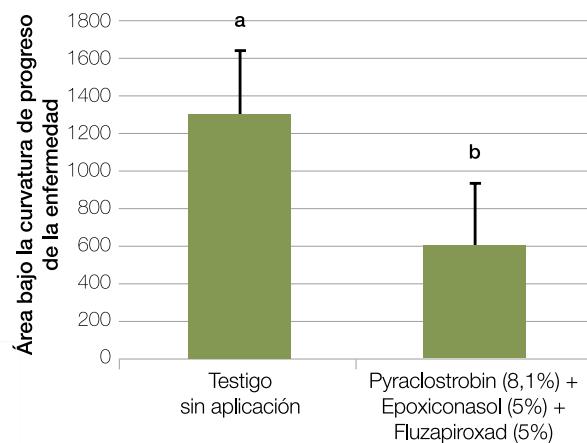


Figura 30. Área bajo la curva de progreso de la enfermedad de roya marrón, calculada en base a la evaluación de área foliar afectada de la enfermedad, en el ensayo de control químico de la enfermedad. Los valores promedio y los errores estándares de cada tratamiento se muestran en la figura. Letras diferentes indican diferencias significativas ($p < 0.05$). TUC 06-7, soca 1, Simoca. Campaña 2023/2024.

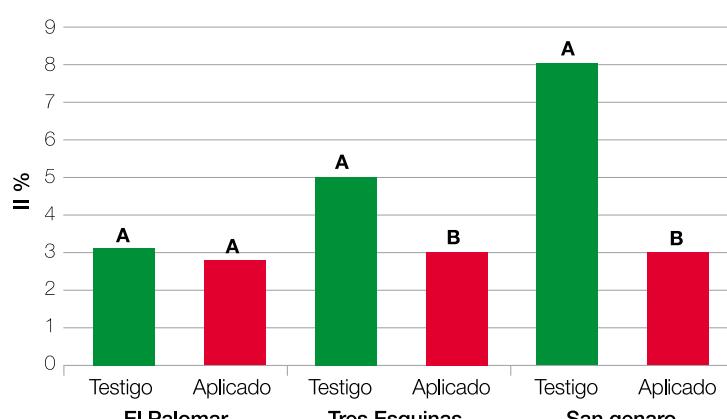


Figura 31. Intensidad de infestación de *Diatraea saccharalis* para los dos tratamientos. Letras diferentes indican diferencias significativas (LSD Fisher $p < 0.05$).

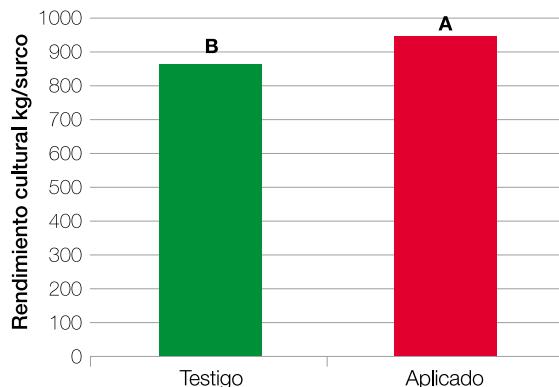


Figura 32. Rendimiento cultural para ambos tratamientos. Letras diferentes indican diferencias significativas (LSD Fisher $p<0,05$).

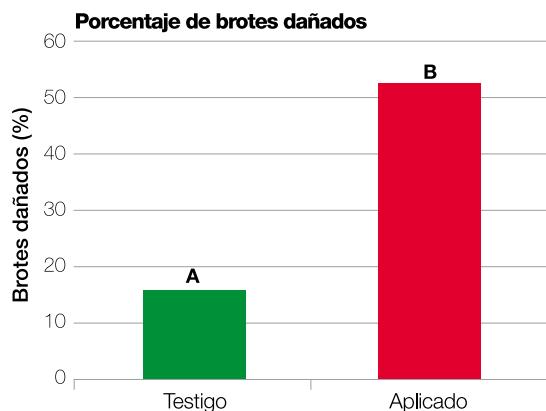


Figura 33. Porcentaje de brotes dañados por *Elasmopalpus lignosellus*. Letras diferentes indican diferencias significativas (LSD Fisher $p<0,05$).

► **2. Estudiar la composición específica del complejo de oruga militar verdadera en caña de azúcar presente en el área cañera de la provincia de Tucumán**

En la colecta realizada se observó la presencia de dos especies del género *Mythimna* de oruga militar verdadera. Falta corroborar la identificación a nivel especie.

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

El ensayo se realizó en la localidad de la Ramada (Burruyacú). Se evaluó el efecto del aporque frente al daño de la plaga, se llevaron a cabo 2 tratamientos:

- A. Testigo
- B. Aporque

Se marcaron 4 estaciones de muestreo de 2 metros de surco, los datos se registraron cada 14 días en las etapas de brotación y macollaje de la caña de azúcar hasta cierre del cañaveral. Uno de los parámetros evaluados fue el Porcentaje de brotes dañados (Figura 33).

En cosecha se midió el peso de la biomasa total y la altura. Se estimó el rendimiento cultural de cada parcela (Figura 34).

Además se registró la presencia de fallas en la población de tallos para cada tratamiento (Figura 35).

4. Realizar actividades de transferencia:

Se brindaron capacitaciones teórico prácticas sobre manejo integrado de plagas en el cultivo de caña de azúcar, a empresas del sector sucroalcoholero de la provincia de Tucumán.

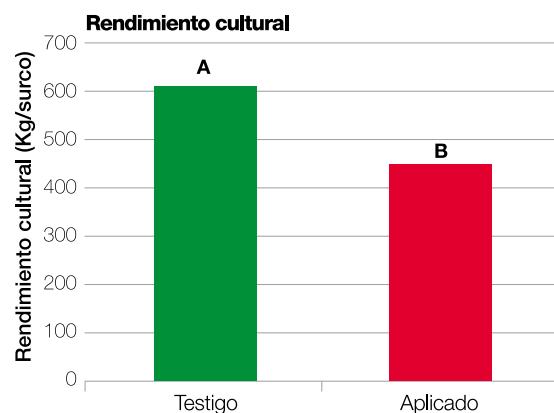


Figura 34. Estimación del rendimiento cultural en ambos tratamientos. Letras diferentes indican diferencias significativas (LSD Fisher $p<0,05$).

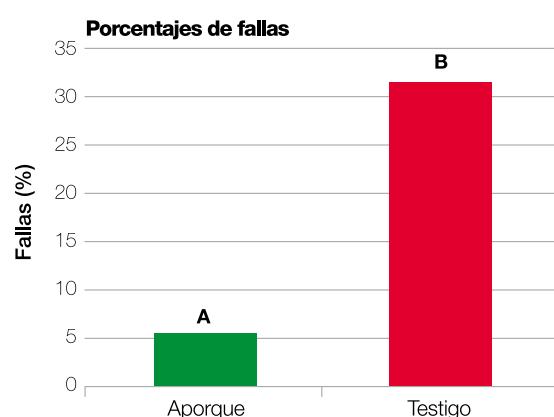


Figura 35. Porcentaje de fallas para los distintos tratamientos. Letras diferentes indican diferencias significativas (LSD Fisher $p<0,05$).

➤ Productividad de la caña de azúcar

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

► Actividades de investigación

- **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 2022/2023 y los márgenes brutos al promediar y finalizar la zafra 2023, también se estimaron los gastos de producción para la campaña 2023/2024.

- **Servicios**

- Determinación de la Unidad Económica. Opinión técnica de la EEAOC en referencia a Ley 3658 y sus decretos sobre los principales cultivos de la provincia
- Márgenes brutos y costos de producción de los principales cultivos de la provincia de Tucumán y nuevas alternativas productivas.
- Informes con estadísticas de los principales cultivos de la provincia de Tucumán y nuevas alternativas productivas (datos de superficie, rendimiento, precios, mercado, etc.).
- Informes de coyuntura y/o análisis económicos para otras Organizaciones Estatales.

- **Extensión y transferencia, publicaciones, convenios, etc.**

Para transferir se realizaron estudios, presentaciones orales y videos sobre estadísticas, costos y márgenes brutos del cultivo de caña de azúcar. Se destacan los Reportes Agroindustriales Nº 276 <https://www.eeaoc.gob.ar/?publicacion=gastos-de-produccion-y-margen-bruto-del-cultivo-de-cana-de-azucar-en-la-zafra-2022-en-tucuman-y-estimacion-para-la-zafra-2023> y Nº 263 <https://www.eeaoc.gob.ar/?publicacion=estimacion-del-gasto-de-fertilizacion-de-cana-soca-para-la-zafra-2023-en-tucuman-y-analisis-de-precios-de-los-fertilizantes-nitrogenados-entre-2015-2022>.

Estos estudios analizan gastos de producción y margen bruto para el cultivo de caña de azúcar en la zafra 2022 y estimación zafra 2023, también el gasto de fertilización de caña soca para la zafra 2023. También es destacable el análisis del margen bruto del cultivo de caña de azúcar en distintos momentos de zafra en el período 2006-2022, presentado en la XXII REUNIÓN TÉCNICA SATCA, en el mismo además del costo del cultivo y de los distintos rubros que los componen, se analizan los rendimientos fabriles y culturales y los precios a lo largo de la zafra, como su variación a lo largo del año tiene una influencia diferencial en el margen.

Se participó en Jornadas Técnicas en caña de azúcar con las siguientes charlas: ¿Conviene económico fertilizar caña soca?; Análisis económico de alternativas de manejo de caña de azúcar; Ventajas económicas del uso de piloto automático; Análisis económico de Cane Advisor.

Se editaron diferentes videos con la información de las charlas.

► 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 mayo de 2023.

La superficie neta cosechable total con caña de azúcar para Tucumán en la zafra 2023 fue estimada en 278.410 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 EEAOC(www.eeaoc.gob.ar) y un resumen en la Tabla 4.

El análisis de los niveles de producción en los departamentos que presentan más de 6.000 ha cosechables de caña de azúcar, en comparación con la situación a nivel provincial, revela el deterioro de los cañaverales situados en la zona oriental del área cañera, ya que el porcentaje de cañaverales de bajo nivel de producción en Burruyacu, Leales, Cruz Alta y Graneros fue inferior al valor provincial. En contraposición,

Tabla 4. Superficie neta cosechable y por nivel de producción con caña de azúcar, en hectáreas, por departamento en Tucumán. Zafra 2023.

Caña de azúcar zafra 2023				
Departamento	Rto. Bajo (ha)	Rto. Medio (ha)	Rto. Alto (ha)	Total Depto. (ha)
Leales	38.620	15.430	1.830	55.880
Cruz Alta	32.990	15.150	2.180	50.320
Burruyacu	29.410	9.210	3.450	42.070
Simoca	24.530	12.910	2.710	40.150
Monteros	10.520	7.870	1.290	19.680
Chicligasta	8.580	6.200	1.280	16.060
Río Chico	5.990	5.890	1.480	13.360
La Cocha	4.460	4.110	940	9.510
Famallíá	4.700	3.830	890	9.420
Lules	3.220	4.220	540	7.980
Graneros	4.250	2.220	610	7.080
J. B. Alberdi	2.790	2.610	1.150	6.550
Tafí Viejo	110	90	30	230
Yerba Buena	50	10	0	60
Capital	40	20	0	60
TUCUMÁN	170.260	89.770	18.380	278.410

Fuente: SRySIG - EEAOC

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 incremento de la superficie cosechable con respecto a la zafra pasada (3,3%), unas 9.010 ha más.

El análisis de la variación de superficie en los departamentos con más de 40.000 ha cosechables, revela en general, incrementos del área cañera. El mayor aumento en hectáreas se constató en el departamento Burruyacu, con 3.910 ha más que en 2022, seguido por los departamentos Cruz Alta y Simoca con 2.700 ha y 1.790 ha mas, respectivamente.

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

En la Figura 36 se muestra la distribución espacial de los cañaverales diferenciados por niveles de producción.

➤ Agricultura de precisión en caña basada en sensores remotos

- ▶ Líneas: 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) (Figura 37).

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

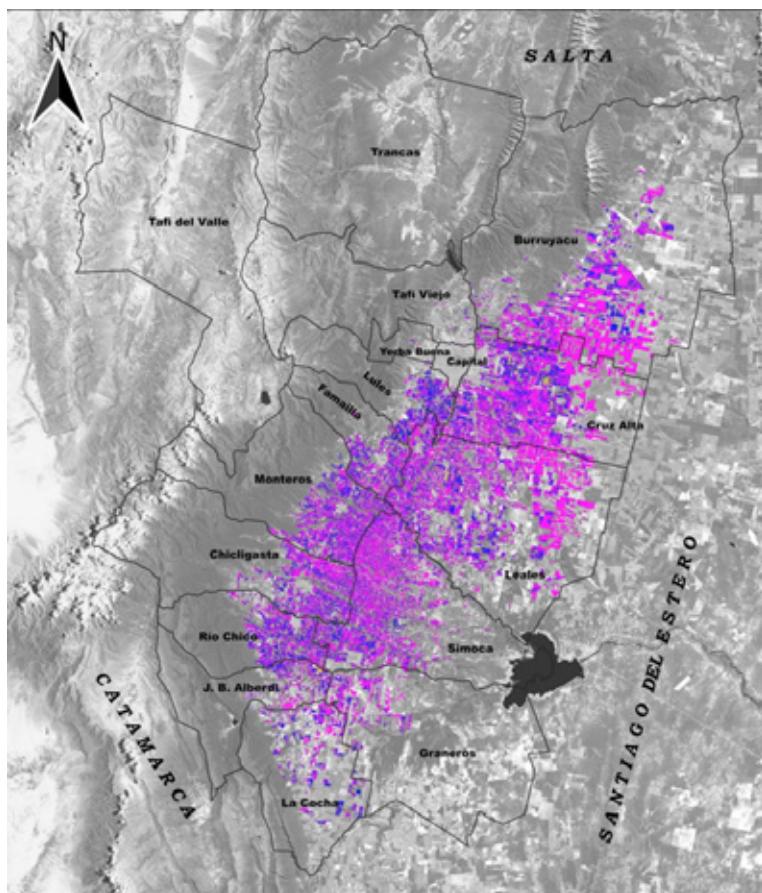


Figura 36. Distribución geográfica de la superficie cultivada con caña de azúcar en Tucumán. Campaña 2022/2023.

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

► **Línea: 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 Rio Chico, Simoca, Chicligasta y Monteros presentaron un predominio de cañaverales en edad de caña planta. En Famailla prevalecieron las edades de caña planta y soca 3 en porcentuales similares, en tanto que en J. B. Alberdi el mayor porcentaje correspondió a soca 4.

En la Figura 38 se muestra la distribución espacial de los cañaverales con antecesor soja diferenciados por edades en la provincia de Tucumán.

► **Línea: 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 se pueden distinguir 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. Ver Figura 39.

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, incorporar otras bandas presentes en el sensor MSI al estudio, como así también la evaluación numérica de la separabilidad entre las diferentes respuestas espectrales.

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

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

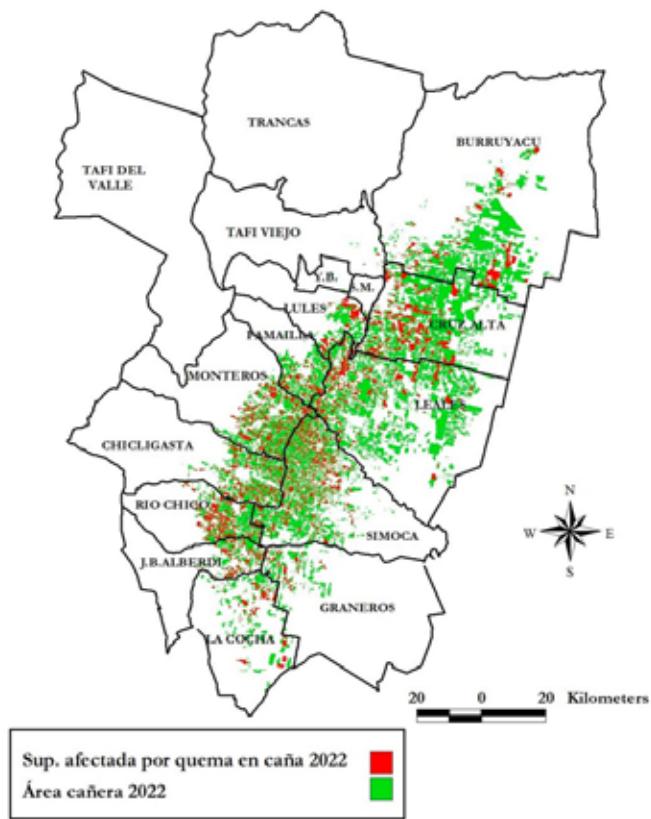
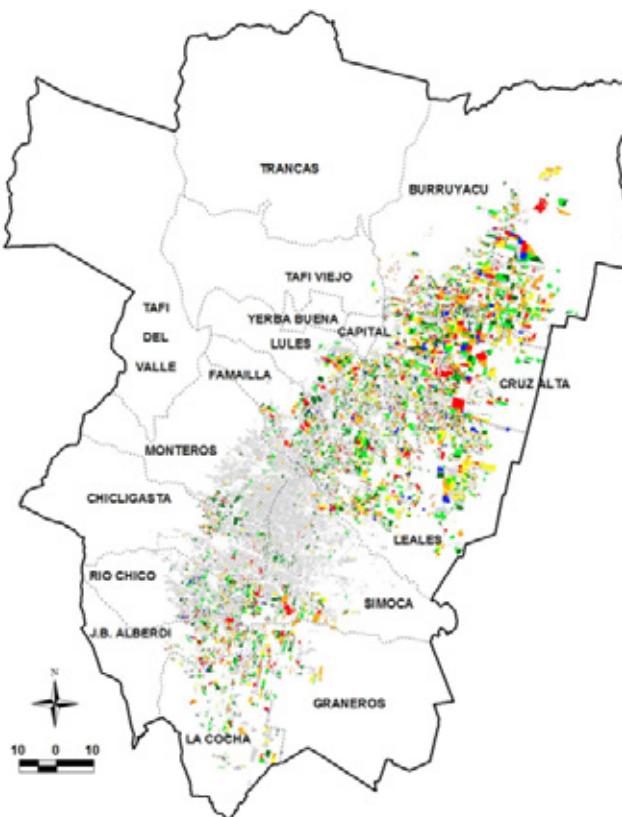


Figura 37. Distribución espacial de las quemas identificadas en la zafra 2022.



Edad del cañaveral en la zafra 2022

Caña planta	Soca 4
Caña planta	Soca 5
Soca 1	Área cañera no relevada
Soca 2	
Soca 3	

Figura 38. Distribución espacial de los cañaverales con antecedentes soja diferenciados por edades en la provincia de Tucumán.

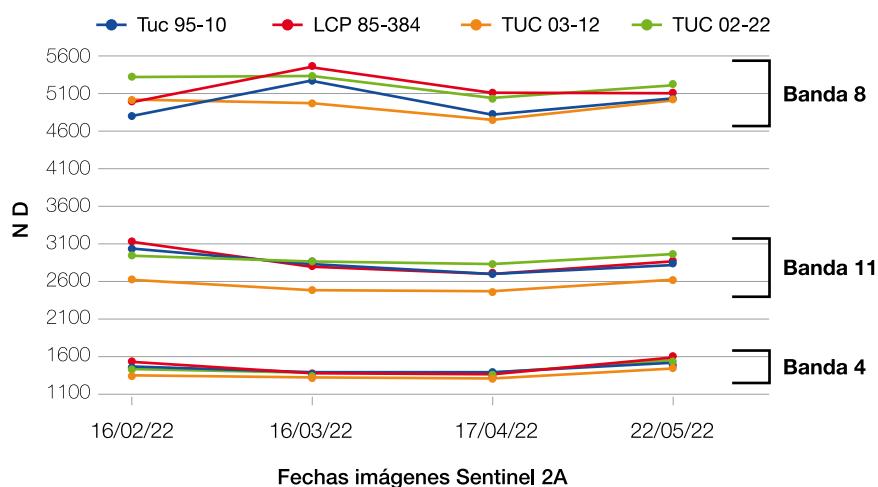


Figura 39. Promedios de ND (Niveles Digitales) medios en las bandas 4, 8 y 11 de imágenes Sentinel 2A, para cuatro variedades de caña de azúcar, en diferentes fechas.

► Proyecto Otero Pozo

► Finca Otero Pozo - Producción

La Finca Experimental Otero Pozo cuenta con 41 hectáreas de caña de azúcar (4 ha en secano y 37 ha bajo riego) establecidas en el año 2012 por el Proyecto Probicaña, Convenio de cooperación EEAOC – ZAFRA S.A, el cual finalizó en 2017.

Durante esos años, en el sector específico de ensayos, se evaluaron distintos diseños de plantación: surcos distanciados a 1,6 m, 1,80 m, 2,00 m y 2,50 m, en condiciones de riego y secano.

A partir de la finalización del Proyecto, el lote comenzó a manejarse de forma comercial, con el fin de sostener la producción y generar recursos para nuestra Institución. En la última campaña (2022/2023), estos lotes fueron cosechados durante el mes de Octubre, correspondiendo al onceavo corte (soca 10). Esta tarea estuvo a cargo del Ingenio Concepción (cosecha, flete y procesamiento) y bajo la supervisión de técnicos del Subprograma Agronomía de la Caña de Azúcar y la Sección Nutrición Vegetal de la EEAOC.

Tabla 5. Datos de producción de caña de la finca experimental Otero Pozo en las once campañas realizadas.
Datos Ingenio Concepción.

Campaña	Superficie cultivada (ha)	Mes de Cosecha	Producción de caña bruta (t)	Rto. Cultural promedio (t/ha)	Trash (%)	Rto. fabril (%)	Producción de azúcar (t)
2012-2013	63	Julio	3291	51,5	7,4	8,6	262,9
2013-2014	63	Julio	4757	74,5	11,4	10,1	425,9
2014-2015	63	Sept.	5322	83,3	8,8	11,5	559,6
2015-2016	63	Sept.	3910	61,2	8,8	12,4	442,6
2016-2017	63	Sept.	3772	59,1	9,1	8,7	298
2017-2018	58	Junio	3863	66,4	10	9,23	321,4
2018-2019	58	Agosto	3762	64,7	9,6	10,25	348,6
2019-2020	49	Julio	3476	70,9	9,9	10,9	340,8
2020-2021	49	Junio	3045	62,1	10,2	9,57	261,8
2021-2022	41	Julio	2305	56,2	11,2	10,8	221,1
2022-2023	41	Octubre	1380	33,6	12,41	11,67	141

► Resultados de la cosecha

Se completaron 38 camiones que totalizaron 1.380.290 kg brutos de caña. El trash promedio fue de 12,41%, lo que determinó la entrega para molienda de 1.208.989 kg netos de caña de azúcar. El rendimiento fabril medio fue 11,67%, lo que resultó en una producción total de azúcar de 141.089 kg. En la Tabla 5 se detallan los datos de producción de todas las zafras realizadas.

El rendimiento cultural obtenido esta última campaña resultó ser un valor aceptable si se tiene en cuenta principalmente la edad del cañaveral y la marginal zona de producción. Remarcamos el significativo esfuerzo realizado por los técnicos de la EEAOC que participaron activamente durante estos años para realizar un manejo adecuado del cañaveral, considerando las limitaciones de equipamiento propio de nuestra Institución.

Por lo expuesto, consideramos que fue un año positivo para el lote experimental Otero Pozo, donde se destaca la labor interdisciplinaria de las secciones Caña de Azúcar, Granos y Suelos y Nutrición Vegetal.



Programa Citrus



➤ PROYECTO: Enfermedades

Plan de trabajo: Estudios sobre mancha negra de los cítricos (*Phyllostica 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 influencia de los agroquímicos aplicados en campo en la manifestación de síntomas de mancha negra durante la poscosecha, a partir de infecciones latentes.

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

4. Evaluar la influencia de los agroquímicos aplicados en poscosecha en la manifestación de síntomas de mancha negra durante la poscosecha, a partir de infecciones latentes.

• Breve descripción metodológica

1- Se realizaron dos ensayos de control de mancha negra en zonas agroecológicas diferentes. Ensayo-1-Monteros, se realizó en

un lote de limón Genova/Citrumelo (plantación año 2013). Se evaluó la eficacia de dos bio-productos: *Bacillus amiloliquefasciens* (aplicado en diferentes dosis) y Howler (inductor de resistencia), en comparación con los tratamientos estándar de óxido cuproso más estrobilurinas (pyraclostrobin o azoxistrobina) aplicadas en uno, dos y tres momentos. Además se evaluó la aplicación de la mezcla pyraclostrobin con fluxapyroxad (Priaxor) y el agregado de óxido de Zinc. Las dosis fueron: 1,5‰ para el óxido cuproso de 50% de Cu (3,75 kg Cu metálico/ha); 0,2‰ de las estrobilurinas (1 L p.c./ha; ambas con 25% de i.a.); 4 L p.c. Howler/ha; 0,2‰ de Priaxor (1 L p.c./ha); 0,3‰ y 0,4‰ (1,5 kg p.c./ha y 2,0 kg p.c./ha) del microorganismo formulado y 5,75 Kg de ZnO/ha. El volumen promedio de aplicación fue de 5.000 L/ha. Los momentos de aplicación se indican en la Tabla 1. Se evaluó la incidencia de mancha negra y melanosis a cosecha (mayo de 2023).

Ensayo-2-Cruz Alta, en un lote de limón Lisboa Limoneira 8 A (plantación año 2013), se evaluó la eficacia de cuatro bio-productos, que fueron tres formulaciones de *Bacillus* spp. (aplicado en diferentes dosis) y Howler (inductor de resistencia), en comparación con los tratamientos estándar de óxido cuproso más estrobilurinas (pyraclostrobin o azoxistrobina) aplicadas en uno, dos y tres momentos. Además se evaluó el agregado de bicarbonato de potasio (Vacre) y mefentrifuconazole (triazol de uso potencial en cítricos, aún no registrado). Las dosis fueron: 1‰ para el óxido cuproso de 75% de Cu (4,7 kg Cu metálico/ha); 0,16‰ de las estrobilurinas (1 L p.c./ha; ambas con 25% de i.a.); 0,6‰ de Howler (4 L p.c. /ha); 0,2‰ de

mefentrifluconazole 40% (1,25 L p.c./ha); 1‰, 2‰ y 3‰ de Vacre (6,3 kg/ha, 12,6 kg/ha y 18,9 kg/ha); 0,4 ‰ de *Bacillus amyloliquefaciens* cepa MBI 600 (2,5 Kg p.c./ha); 0,6‰ de *Bacillus amyloliquefaciens* codificado (4 L p.c./ha); y 0,3‰ de la mezcla *Bacillus amyloliquefaciens*, *B. pumilus* y *B. subtilis* (2 L/ha). El volumen promedio de aplicación fue de 6.300 L/ha. Los momentos de aplicación se indican en la Tabla 2. Se evaluó la incidencia de mancha negra a cosecha (junio de 2023).

2- Con la fruta de los ensayos, se evaluó la incidencia de mancha negra en poscosecha (partiendo de fruta asintomática), comparando diferentes temperaturas de almacenamiento: 24°C y 4°C, durante 30-40 días; y 8°C (solo en el ensayo de Monteros) para algunos de los tratamientos.

3- Se evaluaron los residuos de estrobilurinas en fruto y en aceite, al momento de la cosecha comercial (en el laboratorio de la Sección Química de la EEAOC).

• Resultados

1- Ensayo 1-Monteros: La campaña 2022/2023 se caracterizó por una baja incidencia de mancha negra, excepto en el testigo sin tratar, que tuvo una incidencia de 69,3% al momento

de la cosecha (mayo de 2023). La incidencia de mancha negra fue entre 3,3% y 7,5% en los tratamientos con óxido cuproso sin estrobilurinas; y entre 3,7% y 0,0% en los que incluyeron estrobilurinas. La eficacia de control fue alta: entre 89% y 95% en los tratamientos con óxido cuproso sin estrobilurinas; y entre 95% y 100% en los que incluyeron estrobilurinas. No se observaron incrementos significativos de control cuando se adicionaron los bio-productos (Bacilos e inductores de resistencia), óxido de Zinc, o la carboxamida, a los tratamientos estándar, bajo las condiciones ensayadas. Los frutos presentaron además melanosis (*Phomopsis citri*), resultados que se analizarán en el apartado CiFi06.

Ensayo 2-Cruz Alta: La campaña 2022/2023 se caracterizó por una incidencia muy baja de mancha negra, excepto en el testigo sin tratar, que tuvo una incidencia de 45,8% al momento de la cosecha (junio de 2023). La incidencia de mancha negra fue 5,5% en el tratamiento con óxido cuproso; entre 2,2% y 3,9% en los tratamientos con los Bacilos (sin cobre); entre 0,0% y 1,0% con óxido cuproso más estrobilurinas (con o sin ZnO), óxido cuproso en mezcla de tanque con Bacilos o con Howler o con ZnO; 0,0% al alternar aplicaciones del cúprico con Bacilos (sin cúpricos); 0,0% con

Tabla 1. Ensayo 1-Monteros: Incidencia de enfermedades y eficacia de control en limón, Monteros, Tucumán, campaña 2022/2023.

	Tratamientos y fechas de aplicación						Incidencia de enfermedades (%)				Eficacia de control (%)			
	14/9/22	27/9/22	25/10/22	7/12/22	6/1/23	6/2/23	MN Melanosis	24°C	8°C	4°C	MN Melanosis	24°C	8°C	4°C
T1	Testigo sin tratar						69,3 c	94,2 d	93 c	93 c	68 c	--	--	--
T2	--	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu	3,3 b	25,6 c	20 b	3 b	2 b	95	73	78 97 97
T3	--	Cu + H	Cu + H	Cu + H	Cu + H	Cu + H	7,5 b	4,7 a	22 b	-	3 b	89	95	76 - 96
T4	--	Cu + Az	Cu	Cu + Az	Cu + Zn	Cu + Zn	3,7 b	5,4 a	15 b	-	0 a	95	94	84 - 100
T5	--	Cu	Cu + Pyr-Flux	Cu + Pyr-Flux	Cu	Cu	3,5 b	4,7 a	3 a	-	0 a	95	95	97 - 100
T6	--	Cu + Zn + Az	Cu + Zn	Cu + Zn + Az	Cu + Zn	Cu + Zn	3,1 b	11,7 b	13 b	-	0 a	96	88	86 - 100
T7	--	Cu + H + Az	Cu + H	Cu + H + Az	Cu + H	Cu + H	1,6 a	10,3 b	14 b	-	0 a	98	89	85 - 100
T8	--	Cu	Cu	Cu + Az	Cu	Cu	1,3 a	12,2 b	9 a	2 b	1 a	98	87	90 98 98
T9	--	Cu	Cu + Ba 0,3‰	Cu + Pyr	Cu + Ba 0,3‰	Cu + Ba 0,3‰	1,0 a	3,3 a	3 a	-	0 a	99	96	97 - 100
T10	--	Cu	Cu + Ba 0,4‰	Cu + Pyr	Cu + Ba 0,4‰	Cu + Ba 0,4‰	0,7 a	7,3 b	8 a	1 a	0 a	99	92	91 99 100
T11	--	Cu + Az	Cu	Cu + Az	Cu	Cu	0,6 a	11,2 b	6 a	-	1 a	99	88	94 - 98
T12	--	Cu + Pyr	Cu	Cu + Pyr	Cu	Cu	0,5 a	10,6 b	6 a	-	0 a	99	89	94 - 100
T13	--	Cu	Cu	Cu + Pyr	Cu	Cu	0,5 a	1,0 a	8 a	-	0 a	99	99	91 - 100
T14	--	Cu	Cu + Pyr	Cu + Pyr	Cu	Cu	0,0 a	8,1 b	1 a	0 a	0 a	100	91	99 100 100
T15	--	Cu	Cu + Az	Cu + Az	Cu	Cu	0,0 a	1,8 a	4 a	0 a	0 a	100	98	96 100 100
T16	--	Cu + Pyr	Cu + Pyr	Cu + Pyr	Cu	Cu	0,0 a	2,9 a	4 a	0 a	0 a	100	97	96 100 100
T17	--	Cu + Az	Cu + Az	Cu + Az	Cu	Cu	0,0 a	5,6 a	2 a	0 a	0 a	100	94	98 100 100
T18	Ba 0,4‰	Cu	Cu + Ba 0,3‰	Cu + Pyr	Cu + Ba 0,3‰	Cu + Ba 0,3‰	0,0 a	1,0 a	2 a	-	0 a	100	99	98 - 100

Cu (óxido cuproso): 3,75 kg Cu/ha; Az (azoxistrobina): 1 L p.c.25%/ha; H (Howler): 4 L p.c./ha; Pyr (pyraclostrobin): 1 L p.c./ha; Pyr-Flux (Priaxor) 1 L p.c./ha; Ba (*Bacillus amyloliquefaciens*): 0,4‰ (2 kg p.c./ha) y 0,3‰ (1,5 kg p.c./ha); Zn (óxido de Zinc): 5,75 kg p.c.50%/ha. Letras similares en una misma columna indican que los valores no difieren entre sí según la prueba Scott & Knott (0,5).

Tabla 2. Ensayo 2-Cruz Alta: Incidencia de mancha negra (MN) y eficacia de control en limón, Cruz Alta, Tucumán, campaña 2022/2023.

	Tratamientos y fechas de aplicación						Incidencia de MN (%)		Eficacia de control de MN (%)	
	22/9/22	25/10/22	16/12/22	12/1/23	8/2/23	2/3/23	A cosecha	En poscosecha	A cosecha	En poscosecha
								24°C	4°C	
T1	Testigo sin tratar						45,8 d	96,6 d	8,8 c	--
T2	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu	5,5 c	5,3 b	0,0 a	88
T3	Cu	Cu	Cu + Pyr	Cu	Cu	Cu	1,0 b	2,0 a	0,3 a	98
T4	Cu	Cu + Pyr	Cu + Pyr	Cu	Cu	Cu	0,6 a	0,3 a	0,7 a	99
T5	Cu	Cu	Cu + Pyr	Cu + Pyr	Cu	Cu	0,0 a	0,7 a	0,0 a	100
T6	Cu	Cu + Pyr	Cu + Pyr	Cu + Pyr	Cu	Cu	0,0 a	0,0 a	0,0 a	100
T7	Cu	Cu	Cu + Az	Cu	Cu	Cu	0,0 a	0,7 a	0,7 a	100
T8	Cu	B.a/B.s./B.p.	Cu	B.a/B.s./B.p.	Cu	B.a/B.s./B.p.	0,0 a	2,7 a	0,3 a	99
T9	Cu	Cu + Az	Cu + Az	Cu	Cu	Cu	0,3 a	2,7 a	0,7 a	100
T10	Cu	Cu	Cu + Az	Cu + Az	Cu	Cu	0,0 a	0,3 a	0,7 a	100
T11	Cu	Cu + Az	Cu + Az	Cu + Az	Cu	Cu	0,0 a	1,3 a	0,7 a	100
T12	Cu	Cu + Va1‰	Cu + Va1‰	Cu + Va1‰	Cu + Va1‰	Cu + Va1‰	0,0 a	4,3 a	0,7 a	100
T13	Cu	Cu + Va2‰	Cu + Va2‰	Cu + Va2‰	Cu + Va2‰	Cu + Va2‰	0,0 a	3,8 a	0,0 a	100
T14	Cu	Cu + Va3‰	Cu + Va3‰	Cu + Va3‰	Cu + Va3‰	Cu + Va3‰	0,0 a	1,3 a	0,3 a	100
T15	Cu	Cu + Va2‰	Cu + Va2‰	Cu + Va2‰ + Pyr	Cu + Va2‰	Cu + Va2‰	0,0 a	1,0 a	0,3 a	100
T16	Cu	Cu + V	Cu + V + Pyr	Cu + V	Cu + V	Cu + V	0,0 a	0,7 a	0,3 a	100
T17	Cu	Cu	Cu + AzT	Cu	Cu	Cu	0,0 a	1,0 a	0,3 a	100
T18	Cu	Cu	Cu + Mef	Cu + Mef	Cu	Cu	0,0 a	1,0 a	0,0 a	100
T19	Cu	Cu	Cu + AzT	Cu + AzT	Cu	Cu	0,0 a	0,7 a	0,0 a	100
T20	Cu + Ba 3‰	Cu + Ba 3‰	Cu + Ba 3‰	Cu + Ba 3‰ + Pyr	Cu + Ba 3‰	Cu + Ba 3‰	0,7 a	2,0 a	0,0 a	98
T21	Cu	BaCod	BaCod	BaCod	BaCod	BaCod	2,2 b	19,0 c	1,3 a	95
T22	Cu + H	Cu + H	Cu + H	Cu + H	Cu + H	Cu + H	0,9 b	4,7 b	0,3 a	98
T23	Cu + H	Cu + H	Cu + H + Pyr	Cu + H + Pyr	Cu + H	Cu + H	0,6 a	2,7 a	0,3 a	99
T24	Ba 3‰	Ba 3‰	Ba 3‰	Ba 3‰	Ba 3‰	Ba 3‰	3,9 c	19,7 c	3,0 b	92
T25	Cu + Ba 3‰	Cu + Ba 3‰	Cu + Ba 3‰	Cu + Ba 3‰	Cu + Ba 3‰	Cu + Ba 3‰	1,0 b	6,7 b	0,0 a	98
										100

Cu (óxido cuproso): 4,7 kg Cu/ha; Pyr (pyraclostrobin), y Az/AzT (azoxistrobina): 1 L/ha; B.a./B.s./B.p. (Bacilos): 2 L/ha; Va (bicarbonato de K): 6,3, 12,6 y 18,9 Kg/ha; V (Verno 30/30): 15,8 Kg/ha; Mef (mefentrifuconazole) 1,25 L p.c./ha; Ba (*Bacillus amiloliquefasciens*): 0,3‰ (1,89 kg/ha); BaCod. (*B. amiloliquefasciens* codificado): 4 L/ha; H (Howler): 4 L/ha. Letras similares en una misma columna indican que los valores no difieren entre sí según la prueba Scott & Knott (0,5).

óxido cuproso más mefentrifuconazole; y 0,0% con óxido cuproso más bicarbonato de K, bajo las condiciones ensayadas. La eficacia de control fue: 88% con óxido cuproso; 92% a 95% con Bacilos; e igual o mayor a 98% en los tratamientos restantes.

2- Ensayo 1-Monteros: La eficacia de control para inhibir la manifestación de síntomas en poscosecha también fue alta. Al almacenar los frutos en condiciones predisponentes para el desarrollo de los síntomas (24°C) la eficacia fue: 76% a 78% en los tratamientos con óxido cuproso sin estrobilurinas; entre 84% y 94% en los que incluyeron una aplicación (7-dic-2022) o dos (27-sep y 7-dic-2022) de azoxistrobina o pyraclostrobin; y entre 96% y 99% con dos aplicaciones (25-oct y 7-dic-2022) de azoxistrobina o pyraclostrobin, o con la mezcla pyraclostrobin más fluxapyroxad; y con tres aplicaciones de las estrobilurinas (27-sep, 25-oct y 7-dic-2022). Al almacenar los frutos a 4°C o a

8°C, la eficacia fue entre 96% y 97% con cobre, solo o en mezcla con Howler, y entre 98 y 100% en los tratamientos que incluyeron estrobilurinas. No se observaron incrementos significativos de control cuando se adicionaron los bio-productos (Bacilos e inductores de resistencia), óxido de Zinc, o la carboxamida, a los tratamientos estándar, bajo las condiciones ensayadas.

Ensayo 2-Cruz Alta: Al almacenar los frutos en condiciones predisponentes para el desarrollo de los síntomas (24°C) la eficacia fue: 80% en los tratamientos con los Bacilos (sin cobre); 93% a 95% con óxido cuproso, solo o en mezcla con Bacilos o con Howler; mayor o igual a 96% en los tratamientos restantes. Al almacenar los frutos en condiciones de frío (4°C), la eficacia fue: 66% y 85% con Bacilos (sin cobre); y mayor o igual a 92% de K; y 74% en los tratamientos con los Bacilos (sin cobre), bajo las condiciones del ensayo.

3- Todos los tratamientos con estrobulurinas 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. Los valores de residuos en fruta fueron: entre menores a 0,010 mg/kg (límite de cuantificación) y 0,018 mg/kg de azoxistrobina o pyraclostrobin en Santa Lucía, y hasta 0,21 mg/kg de azoxistrobina y 0,22 mg/kg pyraclostrobin en Las Piedritas. Los valores de residuos en aceite (mg/Kg) se muestran en la Tabla 3.

➤ PROYECTO: Enfermedades

Plan de trabajo: Estudios y control de la cancrosis 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 cancrosis de los cítricos (*Xanthomonas citri* pv. *citri*) en limón en Tucumán.

- **Objetivos específicos**

1. Evaluar la eficacia de diferentes formulaciones de óxido cuproso, y la combinación del óxido cuproso con óxido de zinc, para control de cancrosis en campo.

2. Relacionar el residuo de cobre en fruto con la eficacia de control de cancrosis; y medir la persistencia de cobre.

3. Realizar un relevamiento de la cancrosis tipo B, causada por la bacteria *Xanthomonas citri* pv. *aurantifoliae*, 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) en formulaciones sólidas WP y WG. Se evaluó además el efecto del Zinc en mezcla con óxido cuproso (1,1 Kg ZnO/ha más 3,75 Kg Cu/ha formulación WP; y 3,75 Kg ZnO/ha más 3,75 Kg Cu/ha formulación WG). 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 (mayo de 2023), se evaluó la incidencia de cancrosis en los frutos, y se calculó la eficacia de control, relacionando la incidencia de cancrosis de cada tratamiento con la incidencia en el testigo sin tratar.

2. Se cuantificaron los residuos de cobre sobre la superficie de los frutos de limón en los tratamientos con óxido cuproso de una formulación WP, a diferentes dosis, del ensayo de Las Piedritas. La medición se realizó en los siguientes momentos: recién aplicado (27 de diciembre de 2022, fruta de diámetro promedio 41 mm); y a los 15 y 30 días post-aplicación. Se midió el cobre superficial absoluto (mg Cu/Kg de fruta) y se expresó la cantidad en función de la superficie del fruto (μg de Cu/cm² de fruta). Las muestras recolectadas fueron analizadas en el Laboratorio de Química de la EEAOC.

3. En forma conjunta con la Coordinación de Análisis de Riesgo y Vigilancia en Senasa, se organizó un monitoreo para determinar la condición fitosanitaria de los cítricos del NOA en relación a cancrosis B. Se establecieron los procedimientos de monitoreo y toma de muestras. Inspectores oficiales de Senasa y personal de la EEAOC, realizaron monitoreos en quintas cítricas de Salta, Jujuy y Tucumán, durante las campañas 2022 y 2023. Se recolectaron 839 muestras de frutos cítricos con

Tabla 3. Residuos de estrobulurinas en aceite esencial de limón extraído de frutos cosechados en mayo de 2023 (ensayo en Santa Lucía) y junio de 2023 (ensayo en Las Piedritas). Los análisis se realizaron en el Laboratorio de Química de la EEAOC.

Localidad	Activo	Momento de aplicación				
		Dic	Nov-Dic	Dic-Ene	Nov-Dic-Ene	Oct-Dic
Santa Lucía	Pyraclostrobin	1,0-1,3	1,6-1,9	1,5-2,0	2,3-3,3	-
	Azoxistrobina	0,4-0,8	0,6-0,9	0,6-1,5	2,2-3,8	-
Las Piedritas	Pyraclostrobin	1,0-1,4	1,3-1,8	-	1,5-2,0	1,2-1,5
	Azoxistrobina	0,4-0,6	0,5-0,8	0,6-1,5	0,5-1,0	0,3-0,5

síntomas de cancrosis (ya que se reporta que los síntomas de cancrosis B son similares a los de cancrosis A). Las muestras fueron analizadas en el laboratorio de Fitopatología de la EEAOC, que pertenece a la Red de Laboratorios Oficiales de Senasa. Se utilizó la técnica molecular (PCR) para diagnóstico de cancrosis B (Fonseca et al., 2019), ajustada y validada en el año 2022. Asimismo, las muestras fueron analizadas con la técnica qPCR para cancrosis A (Cubero & Graham, 2005). El número de muestras a analizar fue determinado por Senasa, en función a la superficie de cítricos del NOA. Del total de muestras analizadas, el 78,9% procedían de la provincia de Tucumán, un 20,1% de Salta y un 1 % de Jujuy.

• Resultados

1. La incidencia de cancrosis en el testigo sin tratar fue 52,7%. La eficacia de control de cancrosis de resultó inferior a la obtenida en campañas anteriores, como consecuencia de una fuerte tormenta de granizo que afectó al lote del ensayo. Todas las parcelas tuvieron frutos con daños de granizo, con una incidencia que varió entre 15% y 34%. La eficacia de control de cancrosis fue la siguiente: 40% con 1,9 kg Cu/ha (dosis baja); entre 48% y 55% con 3,8 kg Cu/ha (dosis estándar) con las formulaciones WP y entre 63% y 65% con las formulaciones WG; y 70% con 5,0 kg Cu/ha (dosis alta). El agregado de ZnO tuvo un aumento leve de la eficacia, aunque no resultó significativo.

2. Se determinó que el tratamiento con la dosis más alta de óxido cuproso (5 Kg Cu/ha) generó un residuo de cobre en la fruta de 8,0 µg/cm² recién aplicado; 4,6 µg/cm² a los 15 días post-aplicación y 4,2 µg/cm² a los 30 días post-aplicación. La eficacia de este tratamiento fue del 70%, superando a las dosis menores. La dosis estándar de óxido cuproso (3,8 Kg Cu/ha) generó un residuo de: 5,4 µg/cm² recién aplicado; 3,2 µg/cm² a los 15 días post-aplicación y 2,3 µg/cm² a los 30 días post-aplicación; mostrando una eficacia de control de 50%. La dosis menor (1,9 Kg Cu/ha) generó un residuo de 3,4 µg/cm² recién aplicado; 2,2 µg/cm² a los 15 días post-aplicación y 1,6 µg/cm² a los 30 días post-aplicación; mostrando una eficacia de control de 42%. El residuo de cobre retenido sobre los frutos a los 15 días post-aplicación fue 74% (expresado como mg Cu/kg de fruta), equivalente a una retención de 61%, considerando la cantidad de cobre por superficie de la fruta (µg Cu/cm²). El residuo de cobre retenido sobre los frutos a los 30 días post-aplicación fue 53% (expresado como mg

Cu/kg de fruta), equivalente a una retención de 48%, considerando la cantidad de cobre por superficie de la fruta (µg Cu/cm²). Se registró una precipitación de 44 mm desde la aplicación hasta los 15 días posteriores; y de 93 mm desde la aplicación y los 30 días posteriores.

3. Todas las muestras analizadas resultaron negativas para el patotipo B. Asimismo, se confirmó (mediante qPCR) que el agente causal de las lesiones de cancrosis presentes en los **frutos cítricos del NOA es el patotipo A, *X. citri* pv. *citri* (cancrosis A).**

➤ PROYECTO: Poscosecha

Plan de trabajo: Estudios de enfermedades de poscosecha

• Código: CiFi03

• Objetivo

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

• Objetivos específicos

1. Evaluar la eficacia de bio-productos, desinfectantes y sales, para control de la podredumbre amarga (*Geotrichum citri-aurantii*) y del moho verde (*Penicillium digitatum*) en frutos de limón inoculados en laboratorio.

2. Evaluar la eficacia de un bio-producto de Nat4Bio para controlar pudriciones al aplicarlo en empaque comercial, en condiciones de infección natural.

3. Evaluar el efecto de incrementar la dosis de imazalil o de alternar activos para controlar cepas de *Penicillium digitatum* resistentes al fungicida.

• Breve descripción metodológica

1. Eficacia de bio-productos, desinfectantes y sales. Se evaluó el efecto curativo de los siguientes biocidas: bio-productos a base de *Trichoderma* sp. (dos cepas codificadas) al 1%; una mezcla de *Bacillus subtilis*, *B. pumilus*, *B. amyloliquefasciens* al 1%; el desinfectante ácido peracético + peróxido de hidrógeno a una dosis de 85 ppm y la sal de bicarbonato de potasio (formulado al 85%) al 3%. Se desinfectaron superficialmente frutos de limón, que posteriormente fueron heridos en la zona ecuatorial e inoculados por inmersión, durante

1 min, en una suspensión de conidios de *P. digitatum* y de *G. citri-aurantii* (1×10^6 esporas/ml). A las 18 h los frutos fueron tratados (inmersión 1 min) con los diferentes biocidas. Se compararon los resultados con: agua como testigo-absoluto (inmersión 1 min) y bicarbonato de sodio al 3% (inmersión 1 min). Los frutos se almacenaron en condiciones predisponentes para el desarrollo de las enfermedades durante 21 días. Se evaluó la incidencia (porcentaje de frutos con podredumbre) y se calculó la eficacia de control.

2. Eficacia del bioproducto de Nat4Bio. Se trataron frutos de limón, de color amarillo de exportación, en un empaque comercial (etapa de pre-selección). Los tratamientos consistieron en la inmersión de los frutos en ácido peracético (85 ppm), seguido de la inmersión en bicarbonato de sodio (3%), enjuague con agua y aspersión con el producto de Nat4Bio. Los testigos fueron: testigo-absoluto (agua); testigo-desinfectantes (ácido peracético, bicarbonato de Na); testigo-químico (ácido peracético, bicarbonato de Na, imazalil, azoxistrobina-fludioxonil); testigo-bioproducto (ácido peracético, bicarbonato de Na, extracto de aliáceas al 1%). El ensayo se realizó en condiciones naturales de infección (sin heridas y sin inoculación artificial). Se verificó la presencia de inóculo con siembras en APG de alícuotas de agua y/o caldo recolectada antes y durante el volcado de los frutos en los hidro-inmersores. Se analizaron los residuos en todos los tratamientos (en la Sección Química de la EEAOC). Los frutos se acondicionaron en cajas de cartón y se incubaron a 24°C y HR mayor a 80% durante 21 días (condiciones favorables para la infección). Se evaluó la incidencia de podridos semanalmente y se calculó la eficacia de control en comparación con los testigos.

3. Incremento de dosis de imazalil. Se evaluó el efecto de incrementar la dosis de imazalil para controlar moho verde en frutos de limón inoculados con una cepa previamente evaluada que mostraba resistencia a 2.500 ppm del mencionado fungicida. Asimismo, se evaluó el efecto de la mezcla azoxistrobina más fludioxonil sobre dicha cepa. Se desinfectaron superficialmente frutos de limón, que posteriormente fueron inoculados por herida en la zona ecuatorial, con una suspensión de conidios de *P. digitatum* (1×10^6 esporas/ml) resistente a 2.500 ppm de imazalil. A las 18 h los frutos fueron tratados (inmersión 30 s) con 3.000 ppm, 4.000 ppm y 4.500 ppm de imazalil; y 1.800 ppm de azoxistrobina

más fludioxonil. Se dejó un testigo-absoluto (agua). Los frutos se almacenaron en condiciones predisponentes para el desarrollo de las enfermedades durante 21 días. Se evaluó la incidencia (porcentaje de frutos con podredumbre) y se calculó la eficacia de control.

• Resultados

1. Eficacia de control de biocidas: En los tratamientos curativos para el control de la podredumbre amarga, la incidencia de podridos del testigo-absoluto fue 93% a los 7 días post-inoculación y 100% a los 14 y 21 días post-inoculación. La mayor eficacia de control se obtuvo con el testigo-químico bicarbonato de sodio al 3% (eficacia de 86%, 80% y 67%; a los 7, 14 y 21 días post-inoculación, respectivamente). Un valor medio de eficacia (entre 43% y 57%) se obtuvo con una de las cepas codificadas de *Trichoderma* sp., con bicarbonato de potasio al 3%, con ácido peracético a 85 ppm y con la mezcla de Bacilos al 1%; aunque estos valores de eficacia se mantuvieron solo hasta los 7 días post-inoculación, disminuyendo marcadamente la eficacia de control en las evaluaciones posteriores (14 y 21 días post-inoculación). La segunda cepa codificada de *Trichoderma* sp. tuvo valores muy bajos de eficacia (25%) desde la primera evaluación. En los tratamientos curativos para el control del **moho verde**, la incidencia de podridos del testigo-absoluto fue 97% a los 7 días post-inoculación y 100% a los 14 y 21 días post-inoculación. La mayor eficacia de control se obtuvo con el testigo-químico bicarbonato de sodio al 3% (eficacia de 93%, 77% y 77%; a los 7, 14 y 21 días post-inoculación, respectivamente). Un valor alto de eficacia (86%, 70% y 70% a los 7, 14 y 21 días post-inoculación, respectivamente) se obtuvo con bicarbonato de potasio al 3%. Los tratamientos restantes no lograron controlar moho verde.

2. Eficacia del bio-producto de Nat4Bio en empaque comercial. La incidencia de moho verde en el testigo-absoluto fue 3,4%, 4,0% y 6,8% a los 7, 14 y 21 días de almacenamiento a 24°C y alta HR. Todos los tratamientos controlaron la enfermedad. El tratamiento que incluyó el bio-producto de Nat4Bio tuvo una eficacia de control de 82%, 70% y 76% a los 7, 14 y 21 días, respectivamente. Este tratamiento superó el control del testigo-desinfectantes y del testigo-bioproducto; pero su eficacia resultó menor a la del testigo-químico. Los valores de incidencia (porcentaje

de frutos con moho verde) y de eficacia de control se muestran en la Tabla 4. El testigo-químico mostró una eficacia alta hasta los 21 días de almacenamientos, mientras que en los tratamientos restantes se redujo la eficacia con el tiempo de almacenamiento. Se detectó *Penicillium digitatum* en el agua recolectada de los hidro-inmersores con una carga entre 8 UFC/mL y 16 UFC/mL, confirmando la presencia del patógeno durante la realización del ensayo. No se detectaron residuos de los activos analizados (imazalil, tiabendazole, azoxistrobina, fludioxonil, pirimetanil, trifloxistrobin y pyraclostrobin) en los frutos que fueron tratados con los bio-productos (Nat4Bio y extracto de aliáceas). En los frutos del testigo-químico, se detectaron los siguientes activos: imazalil (0,41 mg/kg), azoxistrobina (0,37 mg/kg) y fludioxonil (0,74 mg/kg).

Tabla 4. Eficacia del control de moho verde en frutos tratados en empaque comercial.

Tratamientos	Incidencia de moho verde (%)			Eficacia de control de moho verde (%)		
	7 días	14 días	21 días	7 días	14 días	21 días
Testigo-absoluto	3,4	4,0	6,8	--	--	--
Testigo-desinfectantes	1,2	1,8	3,6	65	55	47
Testigo-bioproducto	0,8	1,4	3,0	76	65	56
Testigo-químico	0,2	0,2	0,4	94	95	94
Tratamiento Nat4Bio	0,6	1,2	1,6	82	70	76

3. Incremento de dosis de imazalil. La cepa de *P. digitatum* resistente a 2.500 ppm de imazalil, causó moho verde en todos los tratamientos con las dosis crecientes de imazalil, aunque la incidencia de podridos disminuyó con el aumento de la dosis. La incidencia (porcentaje de frutos con moho verde) fue 55% con 2.500 ppm; 35% con 3.000 ppm; 25% con 4.000 ppm y 20% con 4.500 ppm de imazalil; y 0% con la mezcla azoxistrobina más fludioxonil. Estos resultados mostraron que el cambio de principios activos resultó más eficaz que el aumento de dosis.

➤ PROYECTO: Enfermedades

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 general

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 92 muestras para diagnóstico de esta enfermedad, desde enero hasta diciembre de 2023. Las muestras fueron remitidas en su mayoría por Senasa. El 63% de las muestras correspondieron a cítricos y un 37% al insecto vector. Del total de muestras analizadas, el 96% procedían de la provincia de Tucumán y un 4% a Catamarca. Las muestras fueron analizadas con la técnica de mayor sensibilidad que cuenta el Laboratorio de Fitopatología de la EEAOC, que es Nested-qPCR (Nested-PCR cuantitativa en tiempo real).

• Resultados

Todas las muestras analizadas, procedentes de Tucumán y Catamarca resultaron negativas para HLB.

➤ PROYECTO: Enfermedades

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

• Código: CiFi06

• 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. Evaluar la eficacia de diferentes tratamientos con fungicidas químicos y bio-productos para el control de melanosis.

2. Evaluar la curva de crecimiento de la melanosis en campo.

• Breve descripción metodológica

1. Se evaluó la incidencia (porcentaje de frutos con síntomas) y la severidad de melanosis en frutos de limón en un lote de limón Genova/Citrumelo (plantación año 2013), en la localidad de Santa Lucía, Depto. Monteros. Los tratamientos se detallan en la Tabla 5.

2. Se precintaron 30 frutos/tratamiento en el ensayo de control químico y se realizó la evaluación de la incidencia y severidad de melanosis en los frutos, desde el 28 de noviembre de 2022 hasta el 20 de marzo de 2023, a diferentes intervalos.

• Resultados

1. El testigo sin tratar tuvo una incidencia de melanosis de 94,2%. En los tratamientos la incidencia de melanosis fue baja (menor a 12%), excepto en el tratamiento con cúpricos (sin estrobilurinas) que tuvo un valor de 25,6%. La severidad de la enfermedad también fue

baja, siendo la mayor parte de los frutos de grado 1 de severidad, equivalente a la categoría comercial de daño leve, o grado 2, equivalente a daño menor. El porcentaje de frutos con grado de severidad ≥3, equivalente a daño mayor, fue 22% en el testigo-absoluto y muy bajo en los tratamientos, entre 0% y 2%. La baja presión de melanosis pudo deberse a la baja cantidad de horas de mojado foliar (menor a los promedios históricos) durante el periodo octubre-diciembre de 2022, momento de infección de los frutos.

2. En la primera evaluación realizada, de fecha 28 de noviembre de 2022, los frutos (de diámetro promedio 16 mm) de todos los tratamientos, ya presentaban síntomas de melanosis. La incidencia de melanosis en el testigo-absoluto (sin tratar) fue 60% en esta fecha (50% de grado 1 de severidad y 10% de grado 2). Los valores de incidencia en los tratamientos fue menor, especialmente en los que tuvieron aplicaciones de estrobilurinas en septiembre u octubre. La incidencia de melanosis aumentó en todos los tratamientos hasta la fecha de evaluación 13 de enero de 2023 (frutos de diámetro promedio 34 mm), llegando a 97% el testigo-absoluto. En las evaluaciones posteriores (26 de enero, 1 y 20 de marzo de 2023), los valores de incidencia no mostraron incrementos significativos, excepto en

Tabla 5. Ensayo 1-Monteros: Incidencia de enfermedades y eficacia de control en limón, Monteros, Tucumán, campaña 2022/2023.

	Tratamientos y fechas de aplicación						Incidencia de melanosis (%)				Eficacia de control (%)	
	14/9/22	27/9/22	25/10/22	7/12/22	6/1/23	6/2/23	Total	Grado 1	Grado 2	Grado ≥3	4°C	
T1	Testigo sin tratar						94 d	36	26	22	68 c	
T2	--	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu	26 c	24	2	0	2 b	73
T3	--	Cu + H	Cu + H	Cu + H	Cu + H	Cu + H	5 a	2	2	1	3 b	95
T4	--	Cu + Az	Cu	Cu + Az	Cu + Zn	Cu + Zn	5 a	1	2	2	0 a	94
T5	--	Cu	Cu + Pyr-Flux	Cu + Pyr-Flux	Cu	Cu	5 a	0	3	2	0 a	95
T6	--	Cu + Zn + Az	Cu + Zn	Cu + Zn + Az	Cu + Zn	Cu + Zn	12 b	7	4	1	0 a	88
T7	--	Cu + H + Az	Cu + H	Cu + H + Az	Cu + H	Cu + H	10 b	5	4	1	0 a	89
T8	--	Cu	Cu	Cu + Az	Cu	Cu	12 b	8	4	0	1 a	87
T9	--	Cu	Cu + Ba 0,3‰	Cu + Pyr	Cu + Ba 0,3‰	Cu + Ba 0,3‰	3 a	1	1	1	0 a	96
T10	--	Cu	Cu + Ba 0,4‰	Cu + Pyr	Cu + Ba 0,4‰	Cu + Ba 0,4‰	7 b	3	3	1	0 a	92
T11	--	Cu + Az	Cu	Cu + Az	Cu	Cu	11 b	8	3	0	1 a	88
T12	--	Cu + Pyr	Cu	Cu + Pyr	Cu	Cu	11 b	9	2	0	0 a	89
T13	--	Cu	Cu	Cu + Pyr	Cu	Cu	1 a	0	0	1	0 a	99
T14	--	Cu	Cu + Pyr	Cu + Pyr	Cu	Cu	8 b	5	2	1	0 a	91
T15	--	Cu	Cu + Az	Cu + Az	Cu	Cu	2 a	1	1	0 a	98	
T16	--	Cu + Pyr	Cu + Pyr	Cu + Pyr	Cu	Cu	3 a	3	2	1	0 a	97
T17	--	Cu + Az	Cu + Az	Cu + Az	Cu	Cu	6 a	3	0	0	0 a	94
T18	Ba 0,4‰	Cu	Cu + Ba 0,3‰	Cu + Pyr	Cu + Ba 0,3‰	Cu + Ba 0,3‰	1 a	1	0	0	0 a	99

Cu (óxido cuproso): 3,75 kg Cu/ha; Az (azoxistrobina): 1 L p.c.25%/ha; H (Howler): 4 L p.c./ha; Pyr (pyraclostrobin): 1 L p.c./ha; Pyr-Flux (Priaxor) 1 L p.c./ha; Ba (*Bacillus amyloliquefaciens*): 0,4‰ (2 kg p.c./ha) y 0,3‰ (1,5 kg p.c./ha); Zn (óxido de Zinc): 5,75 kg p.c.50%/ha. Letras similares en una misma columna indican que los valores no difieren entre sí según la prueba Scott & Knott (0,5).

el tratamiento con cobre solo (sin estrobulurinas) que tuvo un aumento de la incidencia hasta la fecha de evaluación 1 de marzo de 2023. Se observó un incremento de la severidad en todas las fechas evaluadas.

➤ Centro de Saneamiento de Citrus

El objetivo principal del Centro de Saneamiento de Citrus es garantizar al sector productivo de la región noroeste del país la disponibilidad de materiales de propagación cítrico, propios e introducidos, de alta calidad genética, eficiencia productiva y libre de plagas y enfermedades transmisibles por injerto según lo establece la normativa nacional en vigencia (Res.458/2023 de INASE).

➤ Especies, variedades y cultivares

► **Producción de plantas cítricas madre libres de virus**
 Se trabajó de manera continua en el mantenimiento y la ampliación del bloque de plantas madre cítricas que son la fuente primaria de yemas de variedades copa y portainjertos para los viveristas de la región NOA. Se realizaron los diagnósticos requeridos por la normativa vigente para garantizar un estado sanitario libre de enfermedades mediante métodos biológicos y moleculares, incorporándose el diagnóstico de los viroides de la curvatura de la hoja (*Citrus Beant Leaf viroid*) y del enanismo de los cítricos (*Citrus Dwarfing viroid*), incluidos como obligatorios en la misma en octubre del 2022. Además, se inició el saneamiento de híbridos de portainjertos promisorios del programa de mejoramiento de la EEAOC, obteniéndose microinjertos de 79 AB 3/13 y 79 AB 2/12, además de variedades requeridas por el sector productivo y/o con valor histórico o científico. Limonero Bears, y Lamas, *Citrus australasica*, y naranja dulce Mursha do Rio finalizaron la etapa de saneamiento y serán analizadas sanitariamente en 2024. Este año se renovaron las 16 plantas madre de portainjerto e ingresaron como plantas madre naranjo Gou Tou, Bergamota Castagnaro, Génova Chaparro, Lisboa Prior, naranjo Marrs Early y *Citrus yuzu*. Se realizó el descriptor botánico de Bergamota Castagnaro y se inició la inscripción en el registro nacional de cultivares de INASE.

► **Conservación de materiales cítricos bajo cubierta**

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 preserva bajo cubierta materiales cítricos de interés comercial, histórico y fitotécnico del Banco de Germoplasma a campo. Se dispone actualmente de 153 variedades en la colección de la EEAOC, de las cuales 94 se encuentran saneadas: 79 limoneros (22 saneados), 19 portainjertos (18 saneados), 6 limas (5 saneadas) y 22 variedades dulces, 11 pomelos, 7 mandarinos, 1 bergamota, 6 ornamentales. En 2023 se renovaron 21 plantas microinjertadas de sanidad controlada.

➤ Plagas y enfermedades

► **Estudios sobre viroides de cítricos**

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 realizó 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 a los 30, 45, 60, 75 y 90 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 que se detectó a partir de los 60 días, lo que indica el requerimiento de un mayor tiempo de incubación para alcanzar el título suficiente.

Se realizó también 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 los cidros donantes a las plantas indicadoras. Se realizó la extracción de ácidos nucleicos y está en curso la determinación por RT-PCR para determinación del porcentaje de transmisión.

► **Proyectos y convenios**

Programa ImpaCT.AR del Ministerio de Ciencia y Tecnología (MinCyT). Se continuó

trabajando en el proyecto “Estrategias para la prevención de la introducción y distribución de enfermedades transmisibles por injerto de potencial riesgo para la actividad cítrcola argentina” del Programa ImpaCT.AR del Ministerio de Ciencia y Tecnología (MinCyT). El primer informe fue presentado y aprobado, lo que posibilitó la recepción del segundo y último desembolso del subsidio que se destinó a la compra de insumos y reactivos para continuar con el proyecto.

► Calidad en laboratorio

El Centro de Saneamiento de Citrus continuó trabajando bajo el Sistema de Gestión de la Calidad, cumpliendo con los requisitos de la Norma ISO 9001 y siguiendo los lineamientos de las BPL y lo establecido por INASE y SENASA. Es referente y único “Laboratorio de Diagnóstico de Enfermedades de Plantas Cítricas de Vivero y sus Partes” para el NOA y forma parte de 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 citricos (BPL).

► Servicios

► Material de propagación cítrico certificado

Se cumplió con la totalidad de la demanda de semilla certificada de portainjertos cítricos, entregándose 240 kg, y se ejecutaron tareas culturales en la colección de plantas madre semilleras para incrementar la producción de semilla certificada en el tiempo.

Se cumplió también con la demanda de yemas certificadas de la región con la entrega de 12.500 unidades, y se renovaron los bloques de multiplicación que cumplieron los plazos de vigencia así como un aumento en el número de plantas de naranjo Valencia para lograr cubrir la creciente demanda de esta variedad.

Se realizó correctamente el servicio de diagnóstico biológico de enfermedades de grupo Psoriasis a 50 plantas candidatas a semilleras de viveros de la región y se finalizaron los diagnósticos iniciados el año anterior. Cuarentena vegetal post-entrada: se liberaron cuatro variedades ingresadas que cumplieron con el protocolo de SENASA.

► Recursos humanos

La licenciada Florencia Palacios cursó el 4 año de su doctorado.



Programa Granos



Objetivos Generales

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

dirigidos, 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, también, la incorporación del gen de resistencia a glifosato y los eventos de las variedades Enlist y Conkesta. Se continuó con las siembras escalonadas, lo que permite ampliar el período de cruzamientos y combinar padres de diferentes grupos de madurez (GM). Se realizaron más de 3015 cruzamientos, distribuidos en 202 combinaciones diferentes. La F1 sembrada en esta campaña fue de 176 semillas/plantas, en 64 combinaciones.

Planes de trabajo 2023

Proyecto Soja

Mejoramiento genético

Plan: Obtención de variedades locales

Introducción, colección y conservación del germoplasma

En la campaña 2022/2023 fueron incorporadas al banco de germoplasma (BG) 18 nuevas variedades de soja, de diferentes semilleros de nuestro país, con tecnología RR1, Enlist (tolerancia a glifosato, glufosinato y 2,4-D) y Conkesta (suma a la tecnología Enlist la expresión de dos proteínas Bt: Cry 1F y Cry 1Ac).

Obtención de variedades locales

- 1. Cruzamientos: se realizaron cruzamientos

- 2. Avance Generacional: se realizó el avance generacional de 25 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), en el ensayo de Bulk F5.

- 3. Líneas progenie: el ensayo surge a partir de la selección de plantas individuales del Bulk F5 con más de 1775 líneas fitotécnicas repartidas en 91 familias. La selección se realizó considerando el parámetro rendimiento, seleccionándose aproximadamente 465 líneas. En este ensayo, además, se incluyeron 32 líneas avanzadas para su purificación provenientes de etapas posteriores del programa de mejoramiento genético, entre ellas líneas progenie, ensayos preliminares y ECR.

- 4. Ensayos comparativos de rendimiento: del ensayo de líneas progenie de la campaña 2021/22 se seleccionaron aproximadamente 590 materiales promisorios. En total constituyeron 23 ensayos preliminares en la subestación de SeMR.

- 5. Ensayos regionales comparativos de rendimiento (ERCR): en estos se incluyeron 69 líneas avanzadas que se destacaron por los buenos rendimientos en los ensayos preliminares y ECR de la campaña 2021/22. Con el objetivo de evaluar el comportamiento en diferentes ambientes, estos ensayos se implantaron en cuatro localidades: tres de la provincia de Tucumán (San Agustín (MR), Piedra Buena, Piedra Blanca), y uno regional en la localidad de Los Altos, provincia de Catamarca.

➤ Plan: Evaluación de variedades comerciales

➤ Evaluación de variedades comerciales en macroparcelas

El Programa Granos de la EEAOC coordinó la Red de Evaluación de Cultivares de Soja en macroparcelas para el NOA, en la edición consecutiva número 26. La misma estuvo conformada por 14 macroparcelas implantadas en distintas localidades del NOA, cuatro de ellas en la provincia de Tucumán (San Agustín, Piedrablanca, La Virginia y Garmendia); tres en Santiago del Estero (El Palomar, La Fragua y Paleo Pozo); una en Catamarca (Los Altos) y seis en la provincia de Salta (Amasuyo, Olleros, Lajitas Este, Lajitas Oeste, Metán y Mosconi). Durante el ciclo agrícola 2022/2023 se evaluaron 28 variedades de soja, 18 de ellas por primera vez (64%). El 47% del total posee la tecnología Conkesta, el 21% cuenta con la tecnología Enlist y un 25% con la tecnología RR1. Se mantuvieron dos variedades con la tecnología RR2Bt (IPRO), comercialmente conocida como “Intacta”, para poder compararlas con las nuevas variedades Conkesta incorporadas a la Red.

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:** En esta particular campaña se observó que en la región del NOA la mejor performance la obtuvo el GM VIII, seguido por los GM VII y GM VI, pero sin mostrar diferencias estadísticas significativas.

Podemos notar, además, que el GM V presentó los valores de rendimientos más bajos.

Se realizó asimismo un análisis de frecuencia de aparición, en el cual pudimos observar que entre los materiales de ciclo corto se destacan, en primer lugar, las variedades NEO 63S22 E y NEO 69S23 CE, presentando un 63% de frecuencia de aparición dentro de las de mayor rendimiento. En segundo lugar se encuentra IS 69.2 CE con un 50% de participación entre los de mayores rindes; luego la variedad DM64K64 SCE, con el 43%. A continuación, se encuentran RA 655 RR y DM 60i62 IPRO, ambas con un 33%. Entre los cultivares de ciclo largo obtuvo un destacado comportamiento el cultivar P80A02 SCE, que consiguió el primer lugar con el 75% de frecuencia de aparición. A continuación, se encuentra DM 80K80 SCE, con el 38%; y luego con el 30%, 75i75 IPRO.

- Rendimiento promedio por campaña:** si se analiza el desempeño de los distintos GM a lo largo de las últimas 13 campañas agrícolas (2010/2011 - 2022/2023), se observa que en la última campaña los cultivares presentaron rendimientos por debajo del promedio a la media de los 13 ciclos considerados (representada con línea roja horizontal). Podemos concluir que esta campaña obtuvo rendimientos similares a la campaña la del 2013/14.

- Comportamiento de Variedades con Tecnología Enlist y Conkesta en la Red de soja del NOA:** los mayores incrementos en la potencialidad de los rindes los encontramos en aquellas tecnologías que continúan generando nuevas variedades comerciales (Conkesta y RR1).

Encontramos que el ingreso de variedades con nuevos eventos biotecnológicos trae acarreados en general mejores rindes, o bien un mejor potencial de rinde, indicándonos que dentro de cada tecnología existen diferencias entre genotipos, lo cual debemos tener en cuenta al momento de la elección de materiales a sembrar en nuestra zona.

➤ 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 continúa realizando en diferentes localidades del área sojera ensayos comparativos de rendimientos (ECR), a los que todos los años se agregan líneas experimentales seleccionadas de nuestro Programa de Mejoramiento Genético de Soja (PMGS) en la SeMR durante la anterior campaña agrícola. Todas las campañas se envían líneas avanzadas desde el PMGS; puntualmente en la campaña 2022/2023 se enviaron 26 líneas avanzadas con características favorables para el ambiente sojero boliviano, para 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 allí el avance generacional, adelantando de semilla F2 a semilla F5 (tres generaciones) durante el tiempo de duración de una sola campaña tucumana.

➤ **Agronomía del cultivo**

➤ **Plan: Manejo Agronómico del cultivo**

- **Ensayo de Bioproductos:** debido al importante aumento de uso de bioproductos en los cultivos extensivos, como así también de la oferta de las empresas, desde el programa se comenzaron a realizar distintos ensayos en soja, probando alternativas de bioproductos en microparcelas como solubilizador de fósforo, bio estimulantes, inoculantes fertilizantes líquidos y recuperadores de stress. Las respuestas fueron disímiles, pero teniendo en cuenta que la campaña fue marcada por una drástica sequía.

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

En este ensayo se incluyen 11 variedades de soja comerciales (de GM V largo al VIII y de diferentes hábitos de crecimiento, con tecnología RR1, RR2Bt y Conkesta); además se incluyeron siete líneas avanzadas promisorias del PMG a fin de generar conocimientos de manejo y comportamiento de las mismas.

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, teniendo como objetivo brindar recomendaciones de manejo y además ampliar la información de desarrollo de estos materiales, tanto para definir su inscripción para su liberación como para el uso del sector productivo. Se continúa comprobando a lo largo de los años que no existe una tendencia, sino que cada campaña, dada su alta variación

climática interanual, es diferente a las demás.

• **Ensayo de densidad de siembra**

El objetivo de este ensayo es evaluar como influyen las diferentes densidades de siembra sobre los rendimientos finales del cultivo y comprobar, a la vez, los mecanismos de compensación que tienen las plantas ante estas variables. El ensayo se implantó en microparcelas (4 surcos x 11 metros) de soja sembrada en la SeMR; se utilizaron dos variedades (GM intermedio y GM largo) y cinco densidades, y se consideraron tres fechas de siembra (diciembre y enero).

• **Evaluación de variedades extra cortas**

El objetivo de este ensayo, en su tercer año, fue evaluar la potencialidad de variedades de GM III largo y IV corto (extra cortas para esta zona). Se sembraron en dos fechas de siembra el campo experimental de Otero Pozo de la SeMR, Además, se consideraron dos distanciamientos de siembra (0,52 y 0,26 metros), a fin de cubrir rápidamente el entresurco y suprimir malezas. El ensayo dio como resultado que algunas variedades con el distanciamiento de 26 cm rindieron de manera similar al testigo, siendo consideradas como opciones posibles para liberar los lotes más temprano para una mejor implantación de cultivos de invierno.

➤ **Convenios**

- Convenio LEALSEM. Obtención de nuevos cultivares de granos para distintas regiones del país y países limítrofes.
- Convenio ANAPO-EEAOC. Evaluación, inscripción y liberación de variedades comerciales de soja producidas por el Programa Granos de la EEAOC, para la región de granos de Bolivia.
- Convenio BAYER-SENSAKO-EEAOC-. Evaluación y comercialización líneas promisorias y variedades programa Granos en Sudáfrica.
- Acuerdo BAYER-EEAOC para el Desarrollo, Producción y Comercialización de Semilla de Soja con Tecnología INTACTA RR2 PRO, para su comercialización y uso en Sudáfrica.
- Acuerdo CORTEVA-EEAOC para el Desarrollo, Producción y Comercialización de Semilla de Soja con Tecnología ENLIST - CONKESTA.

➤ **Logros**

• **Inscripción de la Variedad Churi:** el cultivar Churi es una variedad perteneciente al grupo de madurez VIII y presenta gen de tolerancia al herbicida glifosato. Ofrece, asimismo, buen comportamiento frente a la enfermedad cancro del tallo (*Diaporthe phaseolorum* var. *meridionalis*) y se destaca por presentar resistencia al nematodo de la agalla (*Heterodera glycines*). Es recomendada para las zonas productoras de granos de la provincia de Tucumán y áreas de influencia.

- **Presentaciones en congreso de WSRC**

Entre el 18 y el 22 de Junio de 2023, técnicos del programa Granos asistieron a la 11° Conferencia Mundial de Investigación en Soja (WSRC) que se realizó en Viena, Austria. Es un evento internacional que brinda una perspectiva global sobre los problemas críticos que enfrenta la cadena de la soja. Tiene como objetivo, además, promover la investigación y alentar a la comunidad mundial a interactuar e iniciar debates para dar respuestas y plantear nuevas preguntas sobre este cultivo de importancia mundial. En la conferencia la EEAOC presentó 14 trabajos.

- **Inicio de tratativas con una empresa sudafricana para tramitar un convenio de comercialización de variedades de soja de nuestro PMGS con destino a Sudáfrica.**

otro color o tipo de grano, que se detallan a continuación: 12 líneas de blanco, 10 de poroto rojo, 11 de carioca y 13 de cranberry. Se continuó con la evaluación del ECR de sequía.

- **Obtención de variedades locales:** durante el período invernal se realizaron los cruzamientos en poroto negro, rojo, blanco y carioca, en el invernáculo perteneciente a la Sección Granos.

El avance generacional se sembró en la localidad de San Agustín (febrero-junio 2023).

- **Evaluación de variedades de poroto en macroparcelas en forma conjunta con el CREA San Patricio:** se evaluaron 17 variedades de poroto (de poroto negro, rojo, blanco y cranberry) en las localidades de Santo Domingo y Rapelli (Santiago del Estero), y Copo Quile (Rosario de la Frontera, Salta). Entre las de poroto negro se evaluaron, de la EEAOC, las variedades TUC 510, TUC 550 y TUC 300, lográndose altos rendimientos.

- **Red de ensayos EEAOC-INTA:** se inició en el año 2023 la evaluación de variedades de poroto negro y de color en una red de ensayos entre el INTA Salta y la EEOAC. Fue con el objetivo de ampliar la cantidad de ambientes de evaluación de las variedades de poroto pertenecientes a ambas instituciones, y generar más información sobre el comportamiento de las mismas.

• **Mungo**

Se evaluaron 10 variedades en un ECR en la localidad de San Agustín. Se evaluaron cinco variedades en tres fechas de siembras: 1° FS (enero) 2° y 3° FS (febrero).

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

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

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

• **Introducción desde el ICRISAT (India):** en agosto del 2023 se logró introducir líneas de garbanzo Kabuli y Desi, las cuales serán sembradas durante la campaña 2024.

Se evaluaron 16 variedades de garbanzo tipo Kabuli en ECR en las localidades de San Agustín, La Cocha y El Timbó. El testigo utilizado

➤ Legumbres

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

• **Poroto**

Se continuó con la evaluación de 13 líneas de poroto negro en Ensayo Preliminar (EP) y 21 en Ensayo Comparativos de Rendimiento (ECR) en las localidades de San Agustín (Cruz Alta, Tucumán), Santo Domingo (Pellegrini, Santiago del Estero) y La Cienaga (Rosario de la Frontera, Salta). Se sembraron mesoparcelas de seis líneas pertenecientes a estos ensayos con el objetivo de evaluar el comportamiento a mayor escala e incrementar la cantidad de semilla. Se continuó con la evaluación en ECR de 10 variedades de poroto negro para mancha angular (*Pseudocercospora griseola*) obtenidas por cruzamientos realizados por el Proyecto Legumbres Secas. El ensayo fue sembrado en las localidades de San Agustín y La Ciénaga. Se prosiguió con la evaluación de porotos de

fue la variedad Norteño.

Se multiplicaron TUC 403, TUC 464, TUC 475 y otras variedades para inscribir en el corto y mediano plazo.

En lo que se refiere al garbanzo tipo Desi, se continuó con la evaluación de siete líneas en ECR.

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

- **Poroto**

Evaluación de productos bioestimulantes en poroto negro. Localidades: San Agustín y Santo Domingo.

Densidad de siembra. Localidad San Agustín. Se evaluó el comportamiento de cinco variedades de poroto en tres densidades de siembra: 10 , 15 y 20 plantas/m. Segundo año de evaluación.

- **Mungo**

Se evaluaron cinco variedades en tres fechas de siembra (1º enero y 2 en febrero).

En la variedad comercial Cristal se evaluaron fertilizantes foliares, en base al esquema propuesto por la marca comercial Stoller; se probaron siete tratamientos.

- **Garbanzo**

Densidad de siembra: se evaluaron tres densidades: 9- 12 y 15 plantas/m. Las variedades utilizadas fueron Chañarito, Norteño, Kiara y TUC 403.

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

Objetivo: evaluar rendimiento y calibre.

► **Servicios a terceros**

Para la firma Stoller se realizó un ensayo con siete tratamientos en poroto negro para evaluar fertilizantes foliares.

Se evaluaron inoculantes en poroto, mungo y garbanzo para la firma Bacsoil.

En garbanzo se evaluaron productos biológicos

para semilla M4LIFE.

• **Logros**

Convenio con el “cluster de garbanzo” de la provincia de Córdoba, intercambio técnico sobre manejo del cultivo y evaluación de variedades de garbanzo de interés para el cluster en la zona norte de Córdoba.

Introducción de 50 líneas garbanzo Kabuli y Desi desde el International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics (ICRISAT).

Participación institucional a través del Proyecto Legumbres Secas en la Mesa Nacional de Legumbres.

► **Proyecto Maíz**

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

Este ensayo proporciona información acerca del comportamiento de diferentes híbridos de maíz en diversas localidades dentro de la región NOA, lo cual hace posible una correcta elección de los mismos para cada zona y contribuye así a lograr los mejores rendimientos de cada localidad. La EEAOC coordinó la Red de Evaluación de Híbridos en Macroparcelas de Maíz (REHMM), con la participación de diez localidades. Solo se pudieron cosechar siete localidades debido a las adversas condiciones climáticas de la campaña: dos en Tucumán (Burruyacú y Tala Pozo); una Salta (General Mosconi); una del sudeste de Catamarca (Los Altos) y tres en Santiago del Estero (Nueva Esperanza, El Palomar y El Charco).

Se evaluaron 27 híbridos pertenecientes a semilleros privados, con testigos apareados en franjas. Con la información obtenida de esta red se realizó el XXIII Taller de Híbridos de Maíz en setiembre del 2023, con modalidad presencial, en la Sociedad Rural de Tucumán. Los híbridos destacados fueron: P. 1804 , D.K 7220, DM 2773, SPS 2743 , D.K 7702, N.K 842 y BRV 8472 .

► **Proyecto Trigo**

► **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, apunta a continuar ampliando el banco de germoplasma, el cual 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 en la localidad de El Abra, departamento Santa Rosa (Catamarca); localidad de San Agustín, departamento Cruz Alta; y El Puestito, departamento Burruyacú (Tucumán).

Total de líneas evaluadas y seleccionadas: 120.

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

El objetivo es la obtención de cultivares adaptados a nuestras condiciones agroecológicas, de gran potencial de rendimiento y resistencia a las principales enfermedades y plagas de la región. En el proceso de obtención de variedades se diferencian las siguientes etapas: purificación de líneas desde F2 en adelante, selección de líneas estabilizadas y evaluación de líneas avanzadas. De esta manera continúa el banco de germoplasma, con líneas en proceso de endocría y mejora. Total de líneas ensayadas: 60; y cuenta actualmente con 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 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 Bolivia. En la actualidad se encuentran dos líneas avanzadas cumpliendo los trámites para el pronto registro.

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

En la última campaña se realizaron Ensayos Comparativos de Rendimiento en las localidades de Los Altos, San Agustín y El Puestito, departamento Burruyacú, donde participaron 18

líneas promisorias, entre las que se destacaron B11 Exp Br 17, 10 SAW 32 (PAN), 11 STRN – 73 (PAN) ,09 HTLB SN 47 (PAN) ,50 IDYN 732 y 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 52 variedades de ciclo corto, intermedio y largo, en la localidad de El Abra (departamento Santa Rosa, Catamarca). Asimismo se evaluaron variedades de ciclos largo, intermedio y corto en las localidades de Monte Redondo y El Puestito, departamento Burruyacú (Tucumán) en secano. Los ensayos tuvieron por finalidad, además, evaluar el comportamiento de las distintas variedades comerciales de trigo con respecto a ciclo, rendimiento, reacción frente a las enfermedades típicas de la región y adaptación a diferentes localidades de la provincia y zonas de influencia. Se sumó asimismo un demostrativo de ensayos de bloques al azar de las variedades ubicadas en el tercio superior destacadas de cada ciclo en cuanto a rindes fueron las siguientes:

Ciclo corto	Ciclo intermedio	Ciclo largo
1º Fulgor	1º Aca 605	1º Aca 603
2º Hornero	2º Aimara	2º Buck Syn 211
3º Tordo	3º Colihue	3º Catalpa

► **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 rendimiento en soja, utilizando diferentes índices agrometeorológicos**

En relación a la maestría de la Ingeniera Zootecnista María Lorena Soulé Gómez, en 2023 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 con datos fenológicos y de rendimientos disponibles.

Se trabajó con variedades de ciclo largo (GM

VII y VIII). Los ensayos de fechas de siembra se llevaron a cabo durante las campañas 2006/2007 hasta 2021/2022 y estuvieron a cargo del Proyecto Soja en la subestación Monte Redondo, departamento Cruz Alta, provincia de Tucumán. Como resultado, se dispuso de datos de fenología y de rendimientos medios en kg/ha.

Para la obtención de las variables meteorológicas se utilizó una Estación Agrometeorológica Automática que cuenta con sensores de temperatura, radiación solar, precipitación, humedad de hoja, dirección y velocidad de viento, entre otras variables. Se confeccionó, aparte, un balance hidrológico con los siguientes supuestos básicos: i) la capacidad máxima de retención (CMR) es de 300 mm. ii) la profundidad considerada fue de 1,00 m. iii) no se realizó corrección por coeficiente de cultivo. iv) las lluvias no se corrigieron por factor de eficiencia.

A partir de los datos diarios/horarios de radiación solar global, temperatura del aire y balance hidrológico seriado se generaron los siguientes índices:

- Índice de Eficiencia Radiactiva (IER)

Se calculó como el cociente entre la radiación global diaria y la máxima del día en el período 2006/2019. El cociente se interpreta como la cantidad de radiación solar global recibida en un determinado día respecto de la misma radiación registrada a lo largo del período que tomamos como referencia.

$$\text{IER} = \frac{Rg}{R_{(\text{máx.})}}$$

Donde:

IER: Índice de eficiencia radioactiva.

Rg: Radiación solar global diaria.

R(máx.): Rg máxima diaria en el período 2006-19.

- Índice de Eficiencia Térmica (IET)

Tiene en cuenta dos características de las variables térmicas: intensidad (umbral térmico superior e inferior) y duración (cantidad de horas por encima o por debajo de los referidos umbrales). Los umbrales considerados fueron 32°C como el límite superior y 10°C como el inferior. El índice expresa la fracción del día en el que la temperatura del aire fue óptima para el cultivo.

$$\text{IET} = \frac{24 - (\text{Hd} + \text{Hn} + \text{Hm})}{24}$$

Donde:

IET: Índice de eficiencia térmica.

Hd: Horas diurnas con temperatura >32°C.

Hn: Horas nocturnas con temperatura >20°C.

Hm: Horas del día (24 horas) con temperaturas <10°C.

- Índice de Eficiencia Hídrica (IEH)

Para evaluar las condiciones hídricas se utilizaron elementos derivados del balance hidrológico seriado, que tiene en cuenta las precipitaciones y la evapotranspiración potencial. Este índice se utilizó como indicador de la eficiencia hídrica.

$$\text{IEH} = \frac{\text{ER}}{\text{EP}}$$

Donde:

IEH: Índice de eficiencia hídrica.

ER: Evapotranspiración real.

EP: Evapotranspiración potencial

A partir de IER, IET e IEH se generaron nuevos índices con la combinación de ellos. Así surgen el IETH (Índice de Eficiencia Termo-Hídrica), IETR (Índice de Eficiencia Térmico-Radiactiva), IEHR (Índice de Eficiencia Hídrico-Radiactiva) y el IETHR (Índice de Eficiencia Termo-Hídrica-Radiactiva).

Estos índices varían entre 0 (peor condición) y 1 (mejor condición).

Los índices fueron evaluados en seis etapas fenológicas: Veg. (Vegetativo); R1-R4; R5; R6; R7 y Ciclo Completo.

De acuerdo a la cantidad de estadios fenológicos y a la cantidad de índices se obtuvo un total de 42 variables de entrada para estimar los rendimientos de una muestra de 494 individuos.

Muchos de los modelos obtenidos fueron altamente significativos. Se optó por un modelo que fuera sencillo (por el número de predictores) y que utilice, desde el punto de vista fenológico, variables tempranas (floración, formación y máxima longitud de vainas) es así que el modelo seleccionado utiliza variables hasta R1_R4 inclusive.

El modelo seleccionado fue:

$$\text{RDTO}^* = 0.267 + 0.113 * \text{IEH}_\text{Veg} - 0.736 *$$

$$\text{IER}_\text{Veg} - 0.278 * \text{IETH}_\text{R1_R4} + 0.979 * \text{IEHR}_\text{R1_R4}$$

Donde:

RDTO*: rendimiento estimado por el modelo.

IEH_Veg: Índice de Eficiencia Hídrica en estado vegetativo.

IER_Veg: Índice de Eficiencia Radiactiva en estado vegetativo.

IETH_R1_R4: Índice de Eficiencia Térmico-Hídrica en estado reproductivo entre 1 y 4.

IEHR_R1_R4: Índice de Eficiencia Hídrico-Radiactiva en estado reproductivo entre 1 y 4.

La bondad del ajuste fue altamente significativo, con un R2 de 0,62 y una significación < 0,05.

Este modelo permite incluso hacer una estimación de los rendimientos a fines del estadio R4, o sea antes del inicio de llenado de granos.

La Figura 1 muestra un gráfico de dispersión entre el rendimiento real promedio y el rendimiento estimado por el modelo.

De acuerdo a los datos preliminares, los datos obtenidos por el modelo representan una buena aproximación a los valores reales y permiten predecir con antelación los rendimientos a final del ciclo. Esta herramienta puede ser utilizada para la toma de decisiones a partir de estadios tempranos (R5).

► 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 rendimiento y producción y se identificaron problemas y manejos tecnológicos durante la campaña 2023/2023 en los cultivos de soja y maíz. Se actualizaron las bases de datos de área sembrada, rindes, precios de granos y de los 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, fueron actualizados en precampaña durante el ciclo de cultivo, y a final de la campaña 2022/23. Se trabajó en las perspectivas 2023/24 de soja y maíz, incluyéndose el análisis del aumento del precio de los insumos, y también en el impacto de la intensificación y el uso de los cultivos de servicio desde el punto de vista económico. Se determinó la huella de carbono en sistemas productivos de granos (uso de la base SIMAPRO y planilla de cálculo INTA e INTI).

• Servicios

- Determinación de la Unidad Económica. Opinión técnica de la EEAOC en referencia a Ley 3658 y sus decretos sobre los principales cultivos de la provincia
- Márgenes brutos y costos de producción de los principales cultivos de la provincia de Tucumán y nuevas alternativas productivas.
- Informes con estadísticas de los principales cultivos de la provincia de Tucumán y nuevas alternativas productivas (datos de superficie,

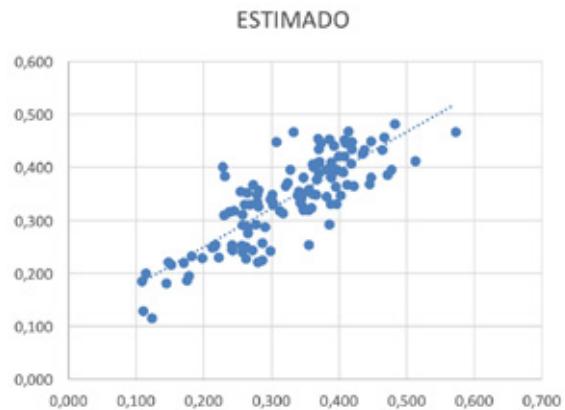


Figura 1. Gráfico de dispersión entre rendimiento real (promedio 3240 kg/ha) y rendimiento estimado por el modelo (promedio 3390 kg/ha).

rendimiento, precios, mercado, etc.).

- Informes de coyuntura y/o análisis económicos para otras Organizaciones Estatales.

► 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 2022-2023.

El cultivo de tabaco fue realizado utilizando imágenes adquiridas entre los meses de octubre, 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 fueron adquiridas entre los meses de enero y abril de 2023.

En las campañas de trigo y garbanzo el trabajo fue realizado utilizando imágenes obtenidas entre los meses de agosto y setiembre de 2023.

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/>

Tabla 1. Distribución departamental de los cultivos de soja, maíz, poroto, trigo y garbanzo en Tucumán, campaña 2022/23.

Departamento	Soja	Maíz	Poroto	Trigo	Garbanzo
Burruyacú	59,060	48,550	2,910	33,260	8,310
Leales	29,830	14,420	1,860	15,950	1,710
Cruz Alta	25,780	12,220	380	10,220	3,500
La Cocha	21,060	7,140	580	13,160	3,400
Graneros	14,140	12,260	11,660	7,070	
Simoca	5,280	1,510		1,370	
J. B. Alberdi	3,470				
Lules	1,370				
Chichigasta	1,960				
Río Chico	2,190				
Famaillá	2,080				
Monteros	2,140				
Tafí Viejo	570		70	30	
Yerba Buena	70		70		
Capital	120		120		
Tucumán	169,120	96,100	17,390	81,290	17,590

Fuente: SRySIG - EEAOC

La superficie neta total ocupada con cultivos de tabaco para la campaña 2022/2023 fue estimada en 4030 ha.

Son resultados que indican un decrecimiento de la superficie cultivada con tabaco en el orden del 8%, equivalente a 360 ha menos en relación a la campaña 2021/2022.

La campaña tabacalera 2022/2023 se caracterizó por el déficit hídrico que se registró durante las etapas iniciales del cultivo de tabaco, si bien el cultivo se realiza con riego, lo que minimizó los riesgos. La inestabilidad económica del país y los incrementos de los costos fueron factores que pudieron perjudicar la normal producción de este cultivo.

El presente trabajo fue realizado utilizando imágenes adquiridas entre los meses de octubre, noviembre y diciembre de 2022.

Es importante destacar la irregularidad en el desarrollo de biomasa de los lotes con cultivos de granos en la provincia, la

cual en esta campaña estuvo determinada principalmente por el stress hídrico y térmico. En el caso de los cultivos de soja, resaltó especialmente la falta de uniformidad de algunos lotes que provenían de caña de azúcar o cultivos de cítricos, donde la falta de rastrojo del cultivo anterior acentuó el daño provocado por la falta de lluvias. En el caso del maíz se destacó particularmente el deterioro de la biomasa vegetal en lotes de siembras de diciembre, que fueron expuestos a condiciones extremas de temperatura y humedad.

Los resultados muestran un leve decrecimiento de la superficie con soja respecto a la campaña precedente, en el orden del 2,3%, equivalente a unas 3980 ha menos. El análisis en los principales departamentos sojeros, con más de 14.000 ha cultivadas, muestra mayormente retracciones del área sojera, destacándose la merma en hectáreas registrada en los departamentos Cruz Alta, Burruyacú y Leales, con 2840 ha, 1810 ha y 790 ha menos, en cada caso. En La Cocha y Graneros prácticamente se mantuvieron los

valores de superficie de la campaña pasada.

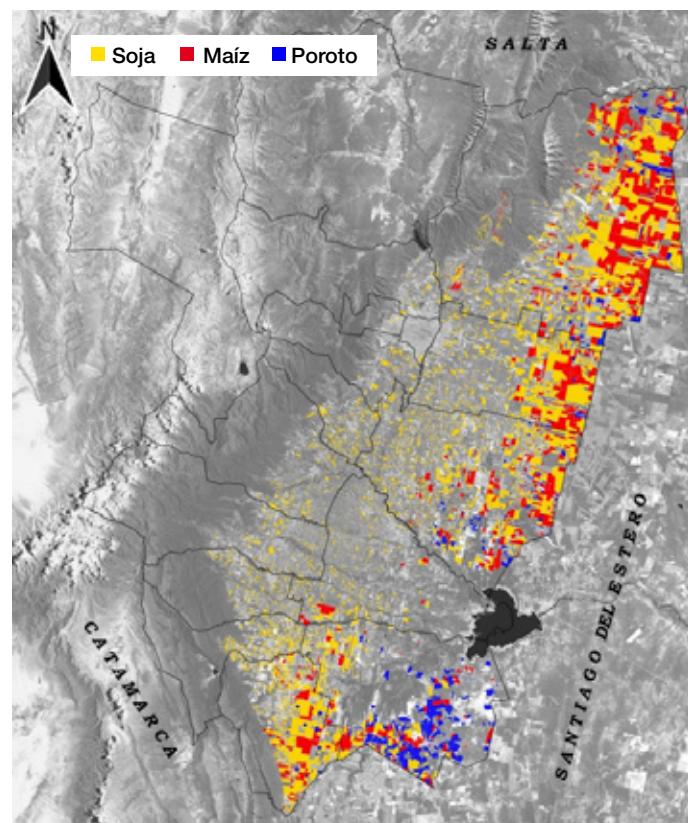


Figura 2. Distribución geográfica de la superficie cultivada con soja, maíz y poroto en Tucumán. Campaña 2021/2022.

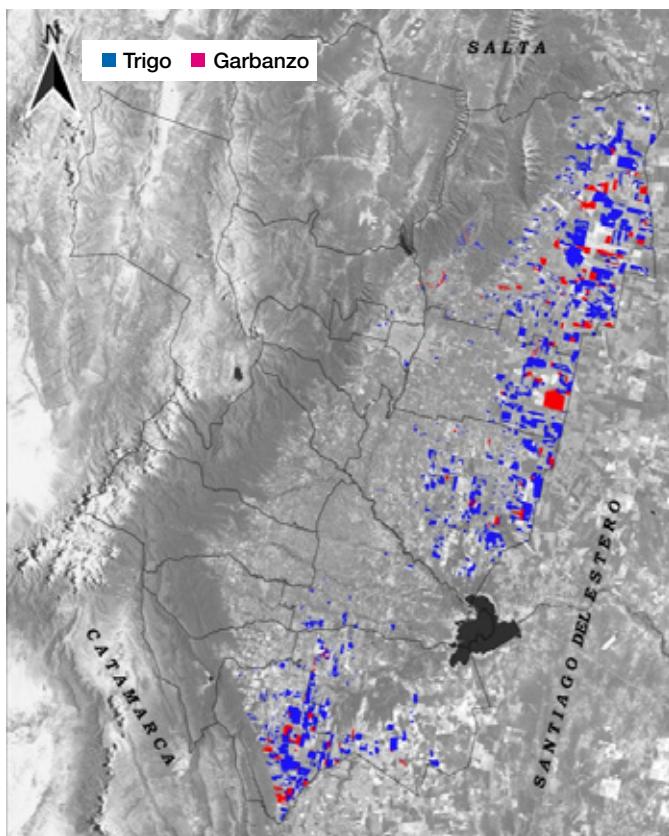


Figura 3. Distribución espacial de la superficie cultivada con trigo y garbanzo en Tucumán. Campaña 2022.

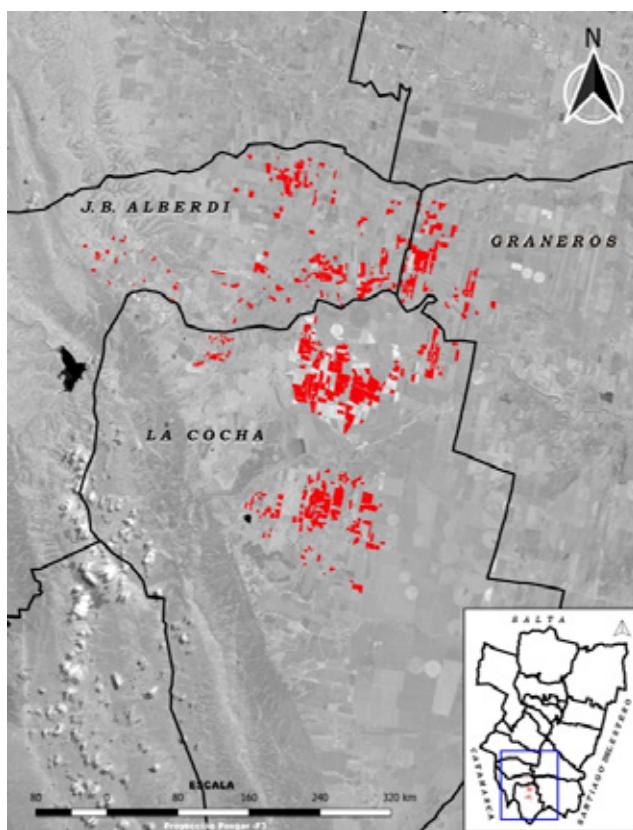


Figura 4. Distribución espacial de la superficie cultivada con tabaco en Tucumán. Campaña 2022/23.

- Plan: agricultura de precisión basada en sensores remotos. (Código: GRSR3)

- Línea: Análisis de la secuencia y rotación de cultivos

Los trabajos realizados en esta línea se llevaron a cabo en los tiempos planificados y con resultados óptimos que fueron expuestos y publicados en reuniones científicas y talleres. Se llevan analizados los cambios desde la campaña 20014/15 hasta la campaña 2022/23, 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, no sin algunas dificultades. Se llevan cargados datos desde la campaña 2013/14 hasta 2021/22.

- 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 2022.

- Línea: Análisis LULC y degradación del suelo en el departamento

Burruyacú

Esta línea avanzó con el trabajo Degradación de los suelos y relación con prácticas de manejo en el área granera del departamento Burruyacú, utilizando metodologías de teledetección y SIG.

› Fitopatología

PROYECTO: ENFERMEDADES

› Prospección de enfermedades (Plan GRF1)

- Objetivo

El objetivo del Proyecto Enfermedades apunta a actualizar el estado del conocimiento sobre la distribución, prevalencia e importancia de las enfermedades de soja causadas por hongos, bacterias y virus, entre otros agentes, mediante la realización de prospecciones en las zonas productoras del norte argentino (NOA). En el caso de aquellas enfermedades que se presentan por primera vez, se realiza 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 en lotes de ensayos como en comerciales de las zonas productivas de la provincia de Tucumán y zonas de influencia.
- Se elaboró y publicó un informe de detección de roya asiática en el cultivo de soja en la provincia de Tucumán y zonas de influencia (puede consultarse en la página web de la EEAOC y ha sido enviado por whatsapp a los productores).
- 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 2022/2023, se emitieron comunicados por vía telefónica, correo electrónico y mela página web.

• Se compiló y analizó la información recabada durante toda la campaña a fin de elaborar una Publicación Especial subida a la página web de la EEAOC: Manejo de enfermedades foliares de la soja. Campaña 2022/2023, de los autores Sebastián Reznikov, Juliana Bleckwedel, Raúl Nieve, Matías Medina, Victoria González y Daniel Ploper (Publ. Esp. 71: 87-95).

► Garbanzo

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

► Trigo

- Se realizó la evaluación de incidencia y severidad de las principales enfermedades a campo en lotes de ensayos como en comerciales de las zonas productivas de la provincia de Tucumán y zonas de influencia.
- Se elaboraron y publicaron cuatro informes las enfermedades que afectan al cultivo de trigo en la provincia de Tucumán y zonas de influencia. Publicado en la página web de la EEAOC y enviado por whatsapp a los productores.
- Con el fin de brindar a los productores información inmediata y de interés acerca de determinadas patologías que afectaron al cultivo de trigo durante la campaña 2023, se emitieron comunicados por vía telefónica, correo electrónico y la página web de la EEAOC.

► Consideraciones finales

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

› Seguimiento del estado sanitario de las líneas avanzadas y cultivares de soja, poroto y maíz del programa mejoramiento (Plan GRF2)

- Objetivo

El objetivo es constatar el estado sanitario de los cultivares que pertenecen al Programa de Mejoramiento de soja, poroto y maíz.

Tareas realizadas y logros alcanzados

► 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 ocho líneas avanzadas pertenecientes al Programa de Mejoramiento frente al patógeno *Macrophomina phaseolina*, agente causal de la podredumbre carbonosa en soja. Este ensayo se realizó en la Sub-Estación de Monte Redondo,

en un ensayo de microparcelas con inoculación artificial del patógeno al momento de la siembra. Debido a las condiciones ambientales de sequía y las altas temperaturas de la campaña anterior, este ensayo no pudo ser evaluado.

- Se realizó la evaluación de una línea avanzada del Programa de Mejoramiento frente a *Diaporthe aspalathi*, agente causal del cáncer del tallo, en ensayo bajo condiciones controladas.
- Se realizó la evaluación de dos macroparcelas de soja en Los Altos (Catamarca) y General Mosconi (Salta).

► Maíz

- Se realizó la evaluación de enfermedades foliares a campo y se determinó la incidencia de fitopatógenos en granos de la macro parcela ubicada en Los Altos, provincia de Catamarca.
- Se organizó la exposición de las principales enfermedades que afectaron el cultivo durante la campaña en el XXIII Taller de híbridos de maíz, en septiembre de 2023.
- Se publicó "Enfermedades evaluadas en híbridos comerciales de maíz y patógenos detectados en granos durante la campaña 2022/2023 en Los Altos, departamento de Santa Rosa, Catamarca, de los autores Natalia Aguaysol, Victoria González y Daniel Gamboa. Publicación Especial 73, 2024, ISSN 2346-9102. Publicado en la página web de la EEAOC.

► 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 al ataque de distintos patógenos con el fin de determinar su comportamiento 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.

► Zoología

► Alternativas para el manejo de plagas en soja y maíz

En este proyecto los objetivos perseguidos fueron los de evaluar estrategias para el manejo del complejo de plagas en los cultivos de soja y maíz, resaltando los siguientes resultados.

► Manejo de plagas no objetivo de la soja Intacta. Código: GR Z1

• **Estrategias para el manejo de plagas no objetivo de la soja Intacta:** las plagas target de los ensayos fueron *Rhyssomatus subtilis*, oruga medidora (*Rachiplusia nu*) trips y arañuelas. Las condiciones de sequía reinantes durante la campaña 2022/23 determinaron que plagas como trips y arañuelas fueran muy relevantes en el cultivo. En los ensayos, la doble aplicación de insecticidas (R3 y R5) redujo significativamente el impacto de este complejo de plagas sobre el cultivo, destacándose entre las herramientas evaluadas al activo Isocycloseram aplicado en R3. Los rendimientos en los testigos (sin aplicación de insecticidas) fueron de 383 kg/ha en San Agustín y 1918 kg/ha en La Cocha. Con la doble aplicación (R3 y R5), se lograron incrementos del rinde de hasta un 230% en San Agustín y de hasta un 92% en La Cocha con respecto a los testigos.

► Aspectos bioecológicos y manejo del complejo de orugas en soja y maíz. Código: GR Z3

• **Oruga medidora (*Rachiplusia nu*) en soja Bt:** esta especie mostró un cambio de susceptibilidad a la proteína Cry1Ac que expresa la soja Intacta en la campaña 2021/22. Durante la campaña 2022/23 se evaluó su dinámica en soja Intacta (Cry1Ac) y en soja Conkesta (Cry1Ac + Cry1F). Sobre soja Intacta se observó una aparición más temprana de *R. nu* en comparación a la campaña anterior, ocurriendo desde mediados de enero hasta principios de abril, con picos en el mes de marzo, ocasionando defoliaciones cercanas al 15% en soja Intacta. En soja Conkesta también se registró *R. nu*, en mayor frecuencia

durante la segunda quincena de marzo, pero en cantidades menores en comparación a soja Intacta. En laboratorio se determinó un incremento de la sobrevivencia y del daño foliar causado por *R. nu* en soja Intacta. En la campaña 2021/22 la sobrevivencia fue del 75% y la defoliación, del 30,7%; mientras que en la 2022/23 la sobrevivencia promedio fue del 94% y la defoliación, del 95,4%. En soja Conesta, para la campaña 2022/23 se determinó una sobrevivencia del 35% y una defoliación del 11,7%.

- **Manejo de oruga medidora en soja Intacta:** se realizaron ensayos con infestaciones artificiales de larvas de *R. nu* para evaluar la eficacia y la persistencia de control de diferentes insecticidas. Los tratamientos evaluados fueron: 1) testigo sin aplicar 2) clorantraniliprole 20% SC 30 cm³ pc/ha 3) clorantraniliprole 20% SC 50 cm³ pc/ha 4) clorfluazuron 5% EC 200 cm³ pc/ha y 5) tiameksam 14,1% + lambdacialotrina 10,6% ZC 200 cm³ pc/ha. Siete días después de la aplicación (DDA), todos los insecticidas y dosis evaluadas presentaron controles superiores al 95% sobre las larvas de *R. nu* expuestas a la aplicación de los mismos. A los 11 DDA se realizó una nueva infestación, observándose una mayor persistencia de control en clorantraniliprole 20% SC 50 cm³ pc/ha y clorfluazuron 5% EC 200 cm³ pc/ha, con controles cercanos al 70% a los 18 DDA.

- **Oruga de la espiga (*Helicoverpa zea*) en maíces Bt:** en la campaña 2022/2023 se reportaron daños inesperados de *H. zea* en varias localidades de la provincia de Tucumán y zonas de influencia en maíces que expresaban la proteína VIP3Aa20, evento que controlaba *H. zea* en campañas pasadas. En San Agustín se registró presencia de larvas de *H. zea* desde R1 hasta R5, alcanzando niveles cercanos al 50% de espigas dañadas por esta plaga en R5. A través de bioensayos en laboratorio se comprobó un cambio de susceptibilidad de *H. zea* a dicha proteína, con niveles de sobrevivencia de un 53,3% cuando fueron alimentadas con material que expresaba la proteína VIP3Aa20.

► Nematodos parásitos del cultivo de soja. Código: GR Z4

Se estudiaron los aspectos bioecológicos más relevantes de los principales nematodos plagas de granos. En condiciones de invernáculo se evaluó la reacción frente a *H. glycines* y *Meloidogyne javanica* de 32 variedades

comerciales de soja con tecnologías RR, IPRO y Conkesta-enlist. Todas las variedades se comportaron como susceptibles a *M. javanica*, solamente una variedad (RA 655 RR) fue resistente a *H. glycines* HG Tipo 2.5.7. En invernáculo se evaluaron ocho líneas avanzadas de soja del Programa de Mejoramiento Genético de Soja (EEAOC) frente al ataque de *H. glycines* HG tipo 2.5.7 y HG tipo 2.5. Todos los genotipos evaluados se comportaron como susceptibles a estas razas del nematodo. Se estudió bajo condiciones de campo el efecto sobre los nematodos de soja de Vctrato (nematicida-fungicida) aplicado a las semillas; este producto redujo de poblaciones de *H. glycines* y *Pratylenchus sp.* en un 98% y 70%, respectivamente. Se estudió en condiciones de invernáculo el comportamiento de variedades de poroto mungo frente a *H. glycines* y *Meloidogyne javanica*. Todos los cultivares fueron susceptibles a *M. javanica*. Las variedades Esmeralda y Cristal fueron moderadamente resistentes a *H. glycines* HG tipo 2.5.7. El genotipo Esmeralda fue moderadamente resistente al HG tipo 5.7.

► Servicios

- **Soja:** se realizaron ensayos a campo de productos fitosanitarios para empresas del medio cura semillas y fungicidas foliares. Fueron doce ensayos en condiciones controladas; y dos en semi controladas.
- **Poroto:** se realizaron ensayos a campo de productos fitosanitarios para empresas del medio cura semillas y fungicidas foliares. Tres ensayos fueron en condiciones controladas; y otros tantos en semi controladas.
- **Maíz:** se realizaron ensayos a campo de productos biológicos para dos empresas del medio.
- **Garbanzo:** se hizo un ensayo a campo de productos biológicos para empresas del medio.

► Suelos y Nutrición Vegetal

► Actividades de investigación

► Fertilización en Soja (GRSU 1):

- **Objetivo:** cuantificar la influencia de macros y micronutrientes en el cultivo de la soja.
- **Ensayo de respuesta por parte del cultivo a la aplicación de P, S y Zn.**

En Monte Redondo se evaluaron cuatro tratamientos: un testigo absoluto sin fertilizar (TA), un tratamiento con P solamente (70 kg/ha de P₂O₅), uno con P (70 kg/ha de P₂O₅) sumando una aplicación de Zn (1 lt/ha de Zintrac en R1-R2), y un último tratamiento sólo con Zn (1 lt/ha de Zintrac en R1-R2). Las fuentes utilizadas fueron Superfosfato Triple de Ca y Zintrac (de Yara, 70% de Zn). El fósforo fue aplicado a la siembra y el Zn aplicado en R1-R2 por vía foliar. La variabilidad en los resultados estuvo explicada por las condiciones medio ambientales y no por diferencias entre los tratamientos.

- **Ensayo de P y S aplicados al suelo durante la siembra: incorporado vs sin incorporar**

En Monte Redondo se evaluaron cinco tratamientos: un testigo absoluto (TA), uno con 70 kg/ha de P₂O₅ sin incorporar; otro con P a igual dosis pero incorporado al suelo, una combinación de 70 kg/ha de P₂O₅ 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.

La variabilidad en los resultados estuvo explicada por las condiciones medio ambientales y no por diferencias entre los tratamientos

► Fertilización en maíz (GRSU 2)

- **Objetivo:** cuantificar la influencia de macro y micronutrientes en el cultivo de la soja.

- **Ensayo de respuesta del cultivo de maíz a la aplicación de P, S y Zn**

En 7 de Abril se evaluaron cuatro tratamientos: un testigo absoluto sin fertilizar (TA), un tratamiento con P solamente (70 kg/ha de P₂O₅), uno con P (70 kg/ha de P₂O₅) y Zn (1 lt/ha de Zintrac en R1-R2), y un último tratamiento solo con Zn (1 lt/ha de Zintrac en R1-R2). Las fuentes utilizadas fueron Superfosfato Triple de Ca y Zintrac (de Yara, 70% de Zn). El fósforo fue aplicado a la siembra y el Zn aplicado en R1-R2 por vía foliar.

La variabilidad en los resultados estuvo explicada por las condiciones medio ambientales y no por diferencias entre los tratamientos.

► Fertilización en trigo (GRSU 3)

- **Objetivos:** 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: 1 testigo absoluto y tres tratamientos con fertilización nitrogenada en dosis crecientes (30, 60 y 90 kg/ha). Se utilizó urea (46-0-0) como fuente nitrogenada y se aplicó al voleo sin incorporar 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 22%. Con respecto a la calidad del grano (% de proteína), no se observaron diferencias significativas.

- **Ensayo de aplicación de N foliar con urea a distintas concentraciones**

En la localidad de Monte Redondo se evaluaron cuatro tratamientos: 1 testigo absoluto y tres tratamientos con fertilización nitrogenada por vía foliar a distintas concentraciones (10, 20 y 30% de producto respecto al volumen de aplicación utilizado). Se utilizó urea (46-0-0) como fuente nitrogenada. Los rendimientos de los tratamientos fertilizados fueron mayores que el TA. Dicho aumento en los rindes significó aproximadamente un 11%. Con respecto a la calidad del grano (% de proteína), no se observaron diferencias significativas.

- **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 cumplimentar con el objetivo se tomaron muestras en los sectores norte, centro y sur de la provincia. En todos ello se observaron disminuciones en el contenido de humedad desde el oeste hacia el este tucumano, incluso hacia el oeste santiagueño.

► Fertilización en el cultivo de poroto

- **Objetivos:** cuantificar la influencia de macronutrientes en el cultivo del poroto aplicados al suelo y por vía foliar.

En la localidad de Monte Redondo se evaluaron seis tratamientos: 1 testigo absoluto (TA), 1 tratamiento solo con P (45 kg/ha de P₂O₅), 1 tratamiento solo con N (45 kg/ha), 1 tratamiento combinando ambos nutrientes (N45 + P45), otro tratamiento combinando NP sumado a una aplicación foliar de NPK en floración del cultivo; y por último, 1 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. Todos los tratamientos fertilizados rindieron igual o más que el TA. Sin embargo, solo el tratamiento con N y P combinados fue el único que se diferenció del TA de manera significativa, con aumentos en los rindes de 12% aproximadamente.

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

Durante la campaña 2022-2023, se realizó el décimo año de siembra de verano en este ensayo instalado en la subestación Monte Redondo. Para esta campaña se replantearon nuevos tratamientos para dicha siembra. En ella, además de los cultivos de renta (soja y maíz) se incorporaron nuevos cultivos con el objetivo de aumentar el rendimiento de materia seca para observar cambios en el balance de carbono de los suelos. Estos cultivos fueron sorgo, brachiaria y mijo, sin resultados de los cultivos de renta por la mala campaña. Sin embargo, los nuevos cultivos mostraron rendimientos de materia seca muy interesantes, incluso la de su rebrote en el invierno posterior.

• **Ensayos de Cultivos de Servicios (CS):** en la subestación Monte Redondo se llevó a cabo un ensayo que forma parte de una Red de Cultivos de Servicios de AAPRESID. Durante el invierno, se sembraron en él distintas especies (gramíneas, leguminosas y crucíferas). En las parcelas se determinaron diversos parámetros de suelo (físicos y químicos) y de cultivos (rendimiento de materia seca y sus características químicas). 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 mejores rendimientos del maíz se observaron cuando el antecesor fue una leguminosa.

➤ Servicios a terceros (DDESSUE):

• **Ensayos de aplicación de arrancadores microgranulados (convenio con empresa**

AMAUTA):

En la subestación Monte Redondo se llevaron a cabo estos ensayos con el fin de evaluar el efecto de estos productos sobre el rendimiento del cultivo de soja y maíz. A la vez, se pretendía comparar los mismos con productos ya utilizados comercialmente, como DAP (18-46-0) y MAP (11-52-0). No hubo resultados por la mala campaña.

- **Ensayos de aplicación de enmiendas orgánicas en combinación con fertilizantes de síntesis (convenio con UPL):**

Se realizaron en distintas localidades ensayos de fertilización fosfatada y nitrogenada en combinación con una enmienda orgánica sobre el cultivo de soja y maíz. Se ensayaron tres tratamientos: un testigo fertilizado con nitrógeno y fósforo, otro tratamiento también con dicha fertilización combinado con 30 kg/ha de Humiplex (enmienda orgánica de la firma UPL), y un tercer tratamiento también con la misma fertilización de N-P, sumado a 50 kg/ha de Humiplex. En el caso de la soja, ninguno de los tratamientos evaluados se diferenció en los rendimientos. Para el caso del maíz, ambas dosis de Humiplex superaron el tratamiento sin la enmienda orgánica, mejorando así la eficiencia de los fertilizantes de síntesis.

- **Ensayo de fertilización en cultivo de granos (Convenio con FERTILIZAR AC):**

Ensayo en la subestación Monte Redondo con el fin de evaluar el efecto de distintos macro y micronutrientes sobre el cultivo de granos. Se hizo como parte de una red de ensayos a nivel nacional cuyo objetivo es analizar el efecto de la fertilización, tanto sobre los rendimientos del cultivo como en el recurso suelo. Es un ensayo con una duración mínima de tres campañas. Durante este primer año se sembró maíz, y por la mala campaña no se obtuvieron resultados.

➤ Servicios

• Informes e interpretación de datos de análisis de suelo y agua a productores realizados en el laboratorio de suelos.

• Diagnóstico sobre fertilización y manejo de suelos en cultivos de granos a partir de datos arrojados por el laboratorio de suelos.

• Servicio de toma de muestras de suelos para determinación de propiedades físicas y químicas de suelo en laboratorio a productores de granos.

• Realización de ensayos de fertilización a terceros.

› 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 11 nuevas variedades de soja correspondientes a la red de Macroparcelas del Programa de Mejoramiento Genético en soja.

► 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 32 genotipos de híbridos comerciales, provenientes de las localidades de Tala Pozo y Burruyacú de la provincia de Tucumán; Nueva Esperanza en Santiago del Estero y Los Altos en Catamarca. En todos los ambientes evaluados el daño sobresaliente fue por *F. verticillioides*.

► 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 provenientes de los ECR en Monte Redondo y La Cocha. El ECR de La Cocha obtuvo, en promedio, granos de mayor calibre y excelente calidad fisiológica de la semilla. Se destacan las líneas 1032, 1034 y N°12 que superaron al testigo Norteño por tamaño de grano en los dos ambientes evaluados.

- **Desi:** se evaluaron siete materiales por calidad de grano y semilla provenientes de ECR de Monte Redondo y La Cocha. Se destaca el ambiente de La Cocha, donde todos los materiales evaluados presentaron granos de mayor tamaño. En ambos ambientes, además, la calidad de la semilla fue excelente.

› Servicios

► Laboratorio de semillas

- Análisis de pureza físico botánica.
- Energía y poder germinativo con o sin fungicida curasemillas.
- Peso de 1.000 semillas.
- Prueba de tetrazolio (vigor y viabilidad en soja,

poroto y garbanzo).

- Evaluación de daños climáticos/ambientales, mecánicos y causados por plagas por test de tetrazolio.
- Caracterización y cuantificación del daño causado por *Rhyssomatus subtilis* (picudo negro de la vaina) en semilla/grano de soja.
- Evaluación de daño causado por el complejo de chinches en garbanzo.
- Evaluación de daños mecánicos por test de hipoclorito en soja y garbanzo.
- Pureza varietal en soja por test de peroxidasa, color de hilo y color de hipocotilo.
- Determinación de grano brotado en trigo.
- Calidad comercial en chía. Protocolo ajustado por el laboratorio.
- Calibrado de semillas/granos según zarandas.
- Evaluación de fungicidas e insecticidas.
- Evaluación de calidad de la semilla de acuerdo a protocolos específicos de empresas solicitantes.
- Asesoramiento técnico mediante atención personalizada, envío de información por correo electrónico, reuniones, talleres, medios gráficos.

› Manejo de Malezas

► Evaluación de estrategias de barbecho intermedio y corto para el cultivo de granos

Uno de los principales desafíos de la campaña fue la salida de los lotes con cultivo de maíz, ya que debido a las condiciones invernales favorables para la germinación y desarrollo hubo altas presiones de malezas otoño-invernales. Se realizaron diferentes experiencias en macroparcelas con la colaboración de técnicos y productores de distintas zonas, para evaluar estrategias a base de herbicidas sistémicos, quemantes y residuales. Se evalúo la aplicación de diferentes mezclas en base a el uso de glifosato y 2,4-D, el agregado a esa mezcla de un quemante del grupo PPO, o del uso de herbicidas sistémicos de larga residualidad como imazapir. En la mayoría de los lotes se contaba con presiones altas de rama negra, cardo, peludilla, etc, a lo que se sumó borreria

en algunos casos. En las aplicaciones tempranas con buenas condiciones de humedad y reducido tamaño de las malezas, las dosis adecuadas de glifosato en mezcla con 2,4-D o fluroxipir fueron suficientes para un buen manejo de los barbechos tempranos, logrando excelentes controles para el posicionamiento posterior de residuales de primavera. Sin embargo, en aplicaciones con malezas de gran desarrollo y bajo condiciones de menor humedad, si fue importante el uso de herbicidas PPO. En algunas de estas aplicaciones se debió recurrir además a la estrategia de doble golpe con paraquat, ya que a medida que avanzó la primavera los controles se hicieron más erráticos por la falta de lluvias.

• Avances en la evaluación de herbicidas en garbanzo

Se lograron avances en la evaluación de mezclas herbicidas para el manejo de *Raphanus sativus*, maleza invernal resistente a ALS que se ha vuelto uno de los principales problemas en el cultivo de garbanzo en Tucumán. Los ensayos realizados permitieron identificar que bajo, condiciones ambientales favorables con ocurrencia de lluvias post aplicación, se logra un muy buen efecto herbicida de las mezclas a base de terbutilazina, ya sea con flumioxazin o diflufenican. Además, se pudo corroborar la selectividad de terbutilazina a la dosis de 750 g i.a ha^{-1} y 1125 g i.a. ha^{-1} . Sumado a la citada maleza, se observó un excelente control residual de otras especies como ser *Sonchus sp.* y *Fumaria sp.* También se evaluaron alternativas post-emergentes, las cuales ante la ocurrencia de heladas posteriores a la aplicación mostraron elevados niveles de fitotoxicidad, evidenciando que aún no se dispone de activos suficientemente selectivos eficientes, y que el eventual debe hacerse prestando especial atención a las condiciones ambientales previas y posteriores. Sin embargo, se pudieron realizar pruebas preliminares de un activo no comercial que mostró una importante selectividad con el cultivo, por lo que se continuará evaluando respecto de su espectro de control y momentos de aplicación.

► 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 Munasqa RR que podrían otorgar tolerancia contra la sequía. Se clonaron dos de estos genes a partir de la variedad Munasqa RR y se confirmó su secuencia. Próximamente se evaluará mediante su sobre-expresión en *A. thaliana*. Cabe destacar que para este tema se presentó un proyecto a la convocatoria PICT 2022, el cual fue aprobado y estaría pronto a ser ejecutado.

Además, se está evaluando el efecto del bioinsumo Howler como protector y probable inductor de cambios epigenéticos en soja bajo estrés hídrico.

• 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 (PC). Además, se caracterizó la expresión diferencial masiva de genes entre los genotipos parentales, lo que permitió identificar aquellos que se expresan en condiciones de sequía, o en presencia de la PC. En un futuro, se planea identificar genes que relacionen la respuesta de tolerancia a la sequía con la resistencia a la PC, ya que se sabe que esta última se acrecienta bajo condiciones de estrés hídrico.

► Resistencia genética a enfermedades

- Mejoramiento genético molecular de soja para la resistencia a Mancha ojo de rana

Se intenta apilar distintos alelos (Rcs_3 , Rcs_{Peking} y $Rcs_{Mt. Rd}$) 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 $Rcs_3/Rcs_{Mt. Rd}$) y dos líneas con el apilamiento denominado PM (genes $Rcs_{Peking}/Rcs_{Mt. Rd}$) que

se están analizando con MM para identificar las líneas homocigotas. Durante la campaña 2022/23 se sembraron semillas F6 para luego analizar 10 plantas de cada familia, estas se muestrearon como “bulk” de cada maceta. Se realizó la toma de muestra la extracción de ADN y se genotipó con Satt244. Como resultado del genotipado se seleccionaron 12 familias AM y 4 PM (F7) que presentaron el apilamiento de las fuentes de resistencia mencionadas.

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/RcsMt.Rd con líneas pertenecientes al SPMGS, probables portadoras del gen Rcspeking, sin obtener aún los resultados buscados. Con el objetivo de apilar las tres fuentes de resistencia se plantea realizar en la campaña 2023/24 (campo e invernadero) los siguientes cruzamientos para conseguir el triple apilamiento de los genes de resistencia a MOR: • Peking x líneas AM • A8000 x líneas PM • A8000 x Peking y • Peking x A8000.

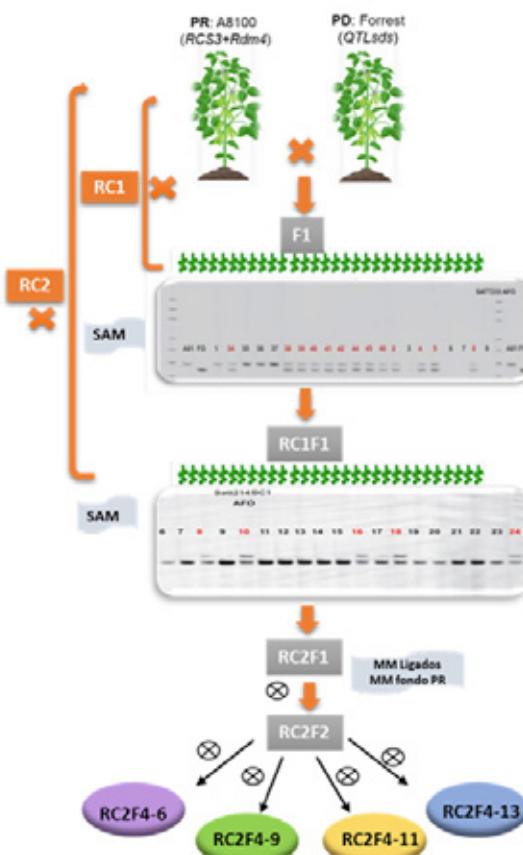


Figura 5. Esquema de apilamiento de los MM ligados a los genes de resistencia a las tres enfermedades mediante retrocruza (RC) asistida. PR: parental recurrente y PD, parental dador.

- Mejoramiento genético molecular de soja para la resistencia a Mancha ojo de rana (MOR), cáncer del tallo de la soja (CTS) y síndrome de la muerte súbita (SMS)

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 aquellos genotipos portadores de los MM asociados con la resistencia a estas enfermedades y se definió 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, las cuales tienen

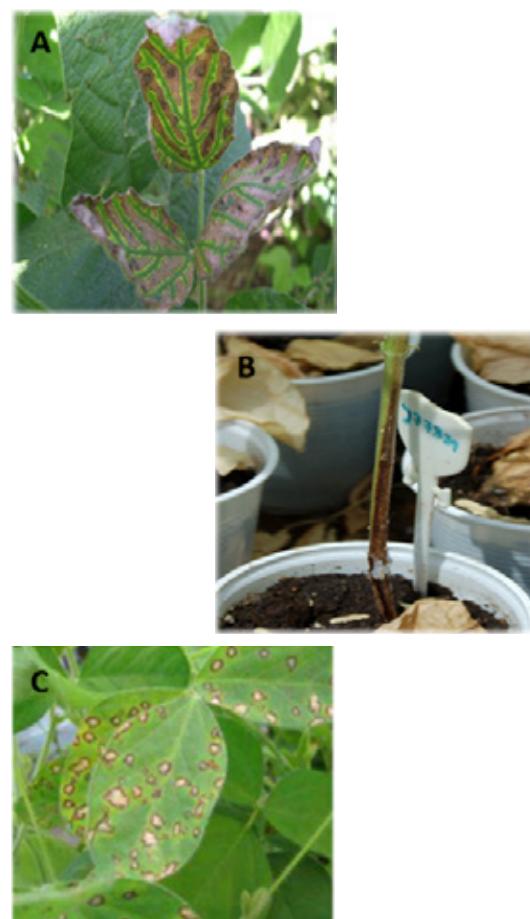


Figura 6. A. Síntomas del Síndrome de la Muerte Súbita, B. Síntoma del Cáncer del Tallo de la Soja y C. Síntomas de Mancha Ojo de Rana.

todos los MM ligados a los genes de R para las tres enfermedades. En la campaña 2021/22 las cuatro familias con el triple apilamiento fueron sembradas a campo y en invernadero para multiplicar se obtuvieron semillas BC2F4. Cuando se cosecharon las semillas de invernadero se observó que la línea R25-13 contaba con semillas de distinto color de hilo (color negro imperfecto o marrón y color negro). En esta etapa se procedió a dividir esta familia en dos R25-13 M y R25-13 N. Todos los análisis siguientes se mantuvieron separadas para ver si además del color de hilo presentaban otras características diferentes.

- Diversidad genética del BG de la EEAOC

Se estimó la diversidad genética y caracterizó la estructura poblacional de 100 genotipos del Banco de Germoplasma de la EEAOC utilizando Marcadores Moleculares SNPs. Estos

datos serán utilizados para asociar perfiles de marcadores moleculares con características de interés rendimiento o 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 de soja 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

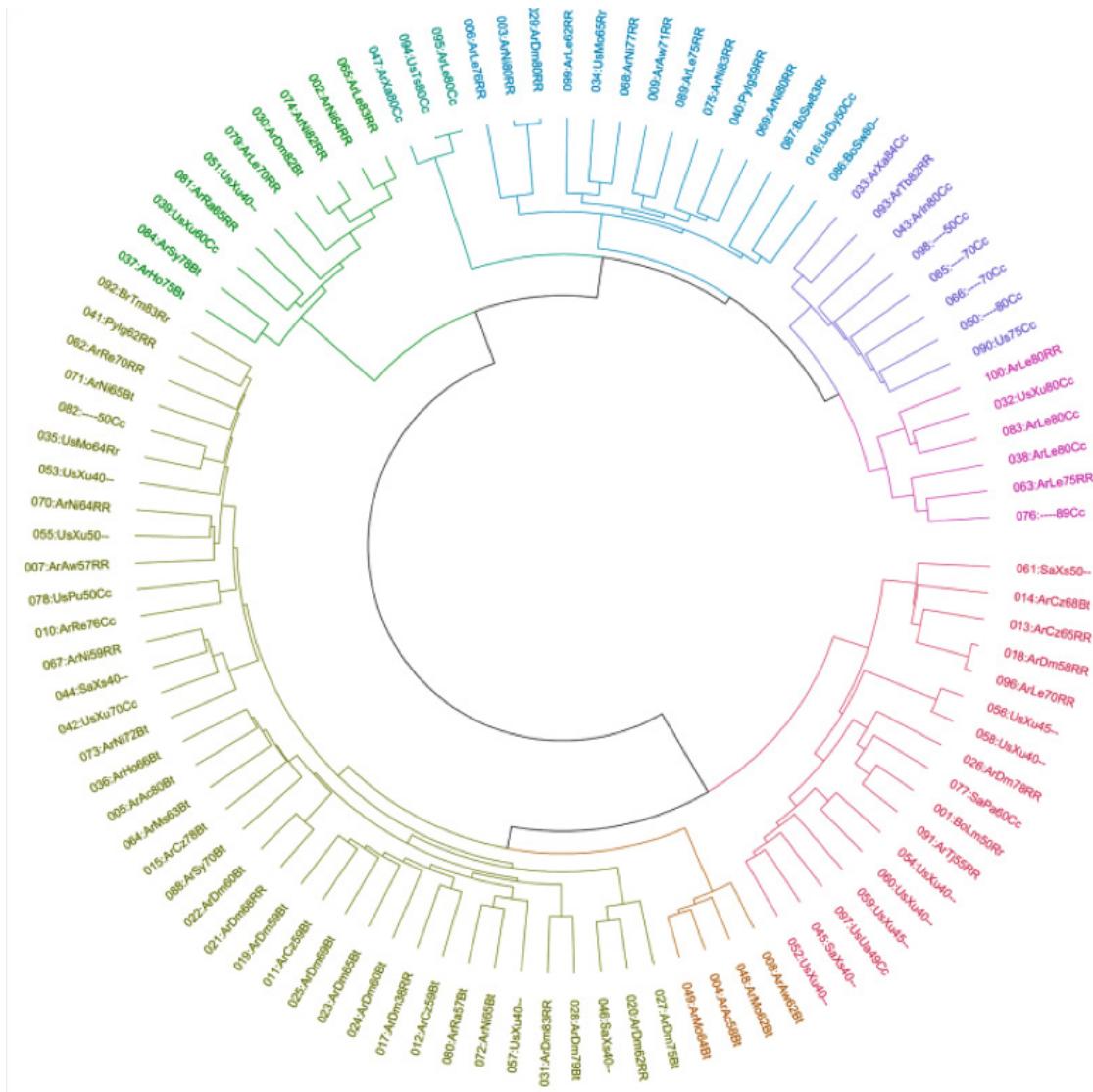


Figura 7. Dendograma circular de los 100 genotipos del BG con distancia Euclídea y método Ward.

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 vinos genes putativos de tolerancia a la sequía preseleccionados para evaluar en *A. thaliana*.

➤ Proyecto: Biocontrol de Enfermedades en Soja

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

El objetivo general es evaluar la actividad de bioproductos de origen vegetal y/o microbiano para el manejo fitosanitario (curativo o inductor de la defensa innata) y/o como promotor del crecimiento en soja.

Se continúan evaluando tres bioinsumos de distinta naturaleza:

• PSP1

Inductor foliar cuyo formulado contiene un compuesto activo de origen fúngico (nombre comercial Howler). A partir de ensayos realizados en soja en la subestación Monte Redondo de la EEAOC durante las tres últimas campañas del cultivo, se concluyó que la aplicación

foliar de Howler® en estadio R1 a la dosis comercial, produce un incremento de un 13% en el rendimiento con respecto al testigo. Actualmente se está evaluando el efecto como inductor de "priming" en plantas de soja, frente a estrés biótico (enfermedades foliares) y abiótico (sequía), y se están analizando los resultados de estudios de transcriptómica masiva para identificar a nivel molecular los procesos fisiológicos/bioquímicos regulados por el tratamiento foliar de las plantas con el bioinsumo comercial.

• PSP2

Bioinsumo formulado a partir de hojas de frutilla con actividad antimicrobiana e inductora de la defensa vegetal. Está evaluándose su aplicación como curasemilla biológico para el manejo de enfermedades de suelo en el cultivo de la soja. Para ello, en una primera instancia se realizaron ensayos de compatibilidad del PSP2 con la bacteria *Bradyrhizobium sp.*, tanto en condiciones controladas como en campo. Por otro lado, se está evaluando el potencial del bioinsumo aplicado como curasemilla en la protección frente al patógeno *Fusarium tucumaneae* bajo condiciones controladas.

• PSP3

Bioinsumo de origen fúngico con efecto inductor foliar, específico para el cultivo de soja. Se está trabajando en el diseño de un prototipo y en la purificación e identificación de las moléculas responsables de su actividad de protección frente a patógenos foliares del cultivo.



Industrialización de la Caña de Azúcar



Objetivo general

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

Proyecto Estudios sobre Procesamiento de la Caña de Azúcar

Plan: Estudios de la calidad industrial de 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 el año 2023 se continuó con 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 654 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 caña, pol en bagazo, fibra en caña, cenizas conductimétricas y azúcar recuperable. Se realizaron también estudios de la susceptibilidad a heladas en 316 muestras de diferentes variedades de caña de azúcar provenientes de zonas probables de ocurrir este fenómeno, analizando en todas ellas, además de los ensayos tradicionales, algunos indicadores de deterioro como pH, acidez y azúcares por HPLC. Los valores promedios, mínimos y máximos de algunos de los parámetros analizados se muestran en las tablas 1 y 2.

Tabla 1. Valores de parámetros de calidad analizados en ensayos realizados en 654 muestras procesadas por prensa hidráulica. Promedios, mínimos y máximos.

	Extracción (%)	Brix refrac. (%)	Pol jugo (%)	Pureza (%)	Pol caña (%)	Fibra caña (%)	Azúcar Recup. (%)
Promedio	74,44	20,56	18,76	91,11	15,89	12,28	13,04
Mínimo	63,67	14,92	11,92	59,21	10,28	7,94	4,49
Máximo	82,36	25,41	24,18	95,99	19,62	16,83	17,14

Tabla 2. Valores de azúcares por HPLC, pH y acidez promedios, mínimos y máximos de los ensayos realizados en 316 muestras procesadas por prensa hidráulica.

	Sacarosa g/100 g	Glucosa g/100 g	Fructosa g/100 g	pH	Acidez g HAc/100mL
Promedio	18,24	0,16	0,30	5,47	0,11
Mínimo	13,43	0,10	0,10	5,21	0,05
Máximo	23,05	0,47	20,00	5,89	0,25

► 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, desde el año 2022 se decidió ampliar el objetivo de este plan ya que se considera necesario conocer la misma para prever su comportamiento en el proceso fabril. Para ello se continuará evaluando en los años sucesivos y durante todo el ciclo agronómico, la calidad industrial de las principales variedades comerciales de caña de azúcar y de algunas variedades promisorias. Estas determinaciones fueron valoradas sobre por ciento de caña utilizando el método de digestión húmeda. De esta manera la información obtenida permite un enfoque más completo, incluyendo un estudio en conjunto con personal de la sección Agronomía a fin de establecer las condiciones agronómicas de la caña (lugar de muestreo, condiciones agroecológicas y edad de la cepa) y posterior análisis global de los resultados.

Entre diferentes variables, el contenido de sacarosa, azúcares reductores 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 mayo y octubre del año 2023 en 270 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 método de Digestión Húmeda y teniendo en cuenta también el nivel productivo que presentaba cada variedad en cada zona geográfica (alto, medio y bajo). 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 3, 4 y 5.

Los valores obtenidos en el año 2023 fueron muy similares a los obtenidos en 2022. Se llevó a cabo un análisis de

varianza (ANOVA) utilizando el entorno de programación estadística R, con el propósito de evaluar las diferencias entre las variedades bajo estudio en relación con todas las variables consideradas. Los resultados obtenidos revelaron de manera concluyente la existencia de diferencias significativas entre las diversas variedades, también teniendo en cuenta la región geográfica de la que provienen y el nivel productivo que presentan para cada una de las variables analizadas. En el futuro este monitoreo podrá rápidamente detectar desvíos e inducir estudios complementarios que expliquen el comportamiento y/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 y/o dificultades de la industria sucroalcoholera.

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

Tabla 3. 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 54 muestras de variedad LCP 85-384.

	Brix caña %	Pol caña %	Pureza caña	ART caña	Humedad caña	Fibra caña
Promedio	16,20	14,02	86,29	15,35	72,94	10,85
Mínimo	12,86	9,87	68,77	11,53	67,55	8,00
Máximo	20,02	18,80	93,99	19,53	78,22	15,34

Tabla 4. 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 54 muestras de variedad TUC 95-10.

	Brix caña %	Pol caña %	Pureza caña	ART caña	Humedad caña	Fibra caña
Promedio	16,34	14,14	86,36	15,26	71,97	11,58
Mínimo	13,82	10,98	74,12	12,41	66,82	9,82
Máximo	19,05	17,74	93,32	18,22	76,33	16,22

Tabla 5. 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 TUC 03-12.

	Brix caña %	Pol caña %	Pureza caña	ART caña	Humedad caña	Fibra caña
Promedio	17,28	15,15	87,65	16,05	71,66	11,16
Mínimo	14,55	12,25	72,18	12,51	66,98	9,37
Máximo	20,20	17,86	95,87	18,64	75,29	14,71

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 a partir del año 2022 el estudio del impacto global del trash en la calidad industrial de las variedades, analizando los mismos parámetros macro en muestras con y sin trash. Dichas muestras fueron divididas en dos porciones. Una porción se procesó tal cual (muestra "con trash") y otra porción se limpió (muestra "sin trash"), eliminando hojas, despuntos, tierra, etc., y se determinó por diferencia de peso el valor de trash. Se procesaron muestras pertenecientes a ensayos internos de la EEAOC (caña entera) de las 3 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 se pudo llevar a cabo un estudio de la contribución del trash caracterizando al mismo para determinar su aporte a la muestra limpia o "sin trash", dato que debería ser considerado muy importante en los ingenios que procesan muestras con modalidad de cosecha mecanizada o integral ya que el nivel de trash podría ocasionar pérdidas económicas importantes. Teniendo los valores que toma cada variable bajo estudio en las muestras con trash y sin trash es posible determinar el cambio en el valor de las mismas por cada punto de trash incorporado. Esto se puede calcular

despejando la incógnita V_2 de la siguiente ecuación:

$$100 * V_1 \text{ sin trash (caña limpia)} + \%T * V_2 \text{ (trash)} = (100 + \%T) * V_3 \text{ con trash (caña sucia)}$$

Donde:

V_1 = Valor de cada variable (brix%caña, pol%caña, etc) en la muestra sin trash

$\%T$ = %trash determinado por diferencia de peso luego de limpiar la muestra

V_2 = Valor de contribución del trash a cada variable

V_3 = Valor de cada variable (brix%caña, pol%caña, etc) en la muestra con trash

En la tabla 6 se pueden observar los valores calculados con la ecuación antes mencionada para cada variable del trash en caña industrial de cosecha integral por cada punto de trash incorporado.

En la figura 1 se observa a modo de ejemplo la comparación de los valores de una de las

Tabla 6. Caracterización del trash. Cambio en el valor de la variable por cada punto de trash incorporado calculado con 85 muestras de caña industrial de cosecha integral.

Cambio en el valor de la Variable por cada punto de trash incorporado

	Jun	Ago	Sep	Oct	Promedio
%TRASH	16,13	9,48	7,87	5,72	
Brix % caña	-0,07	-0,05	-0,08	-0,07	-0,07
Pol % caña	-0,07	-0,09	-0,08	-0,09	-0,08
ART % caña	-0,07	-0,07	-0,06	-0,06	-0,07
Pza % caña	-0,25	-0,30	-0,29	-0,61	-0,36
Humedad % caña	-0,05	-0,07	-0,07	-0,11	-0,07
Fibra % caña	0,07	0,13	0,10	0,27	0,14
No-Az % caña	0,02	0,05	0,04	0,10	0,05

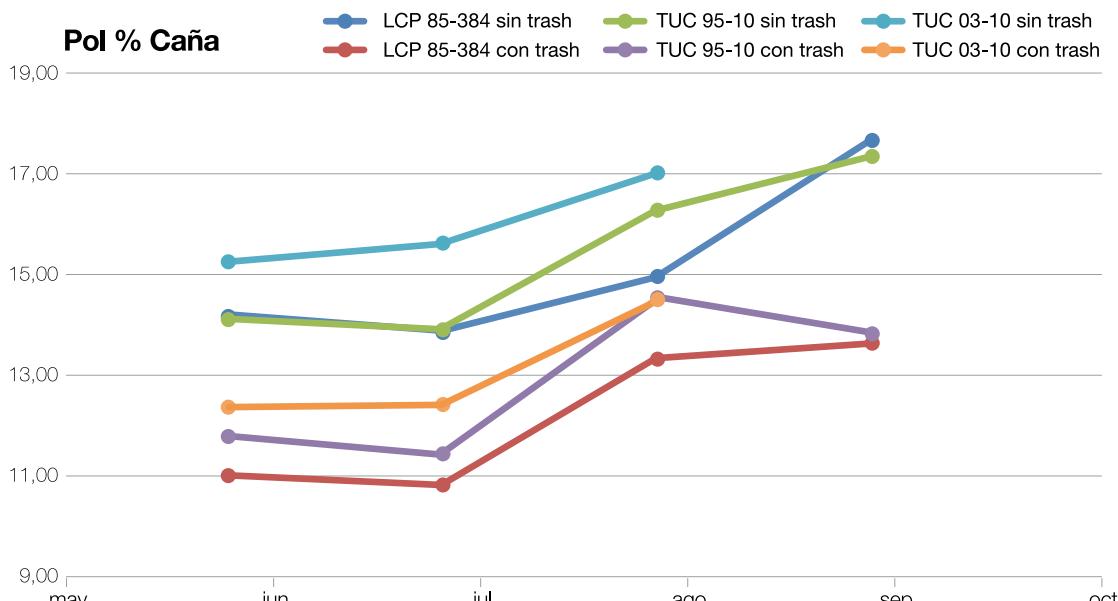


Figura 1. Valores de pol % caña en 66 muestras de variedad LCP 85-384, 66 muestras de TUC 95-10 y 56 muestras de TUC 03-12, con y sin trash, procesadas por triplicado en los meses de junio, julio, agosto y septiembre.

variables estudiadas (pol en caña) en muestras con y sin trash de las 3 variedades bajo estudio en los meses de junio, julio, agosto y septiembre. Se puede observar también la evolución de los parámetros con respecto al tiempo.

Se puede observar que las muestras sin trash tienen mayor contenido de sacarosa que las muestras con trash, y a su vez también se puede observar que la variedad TUC 03-12 supera a las otras 2 variedades. Se encontraron diferencias significativas entre las 3 variedades. Utilizando un software estadístico se comprobó que las diferencias entre las muestras con y sin trash son significativas.

En la figura 2 se observa a modo de ejemplo la comparación de los valores de una de las variables estudiadas (pol en caña) en muestras con y sin trash de la variedad TUC 85-384 provenientes de 3 zonas geográficas de la provincia: Norte, Centro y Sur en los meses de junio, julio, agosto y septiembre.

Se puede observar que los valores de Pol % caña de la Zona Norte son mayores que los de las otras 2 zonas.

En la tabla 7 se pueden observar las variaciones porcentuales y en valor absoluto en muestras con y sin trash de 198 muestras de ensayos internos de la EEAOC y 85 muestras de caña industrial.

Estas diferencias fueron mayores en el caso de

Tabla 7. 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	10	-1,74	5	-0,84
Pol%caña	18	-2,82	8	-1,27
ART%caña	14	-2,31	6	-0,98
Pza%caña	9	-8,31	4	-3,13
No-Az%caña	54	1,09	24	0,43
Humedad%	2	-1,23	1	-0,81
Fibra%caña	25	2,84	11	1,12

las muestras de ensayos internos de la EEAOC debido a que se procesaron enteras y tenían mayor contenido de trash promedio (25%) que las muestras de caña industrial de cosecha mecanizada con menor valor promedio de trash (9,94%).

➤ Plan: Estudio de pérdidas determinadas e indeterminada 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 de sacarosa en ingenios azucareros y destilerías de Tucumán como así también los

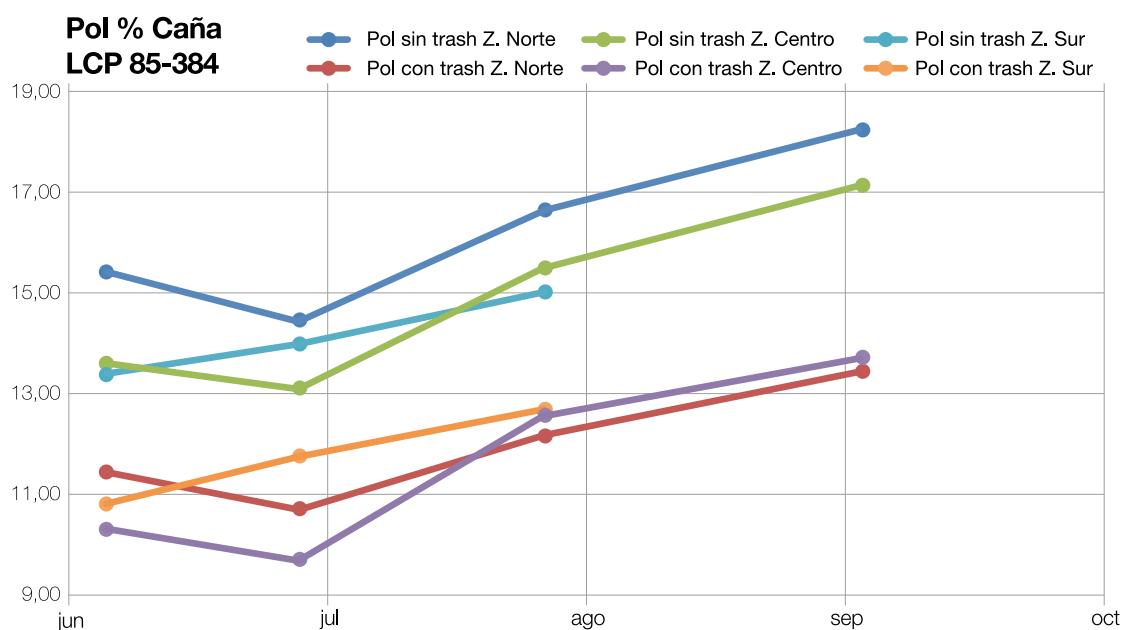


Figura 2. Valores de pol % caña en 66 muestras de variedad LCP 85-384, con y sin trash, procesadas por triplicado en los meses de junio, julio, agosto y septiembre.

productos secundarios por ellas formados.

► Plan de monitoreo en ingenios

En un ingenio del este de la provincia, se llevó a cabo un monitoreo analítico de control de pérdidas de sacarosa por causas microbiológicas, físico-químicas e indeterminadas en los sectores de extracción de jugo, clarificación, filtros de cachaza y evaporación.

El monitoreo se planificó en 4 visitas con una frecuencia semanal totalizando 10 puntos de muestreo en diferentes corrientes de proceso.

El propósito de este monitoreo fue detectar posibles causas durante el procesamiento que reporten valores anormales de concentraciones de sacarosa a lo largo de la línea de producción.

Las muestras extraídas se realizaron análisis fisicoquímicos (Brix%, Pol%, pH, ART%, pureza, Sacarosa%, Glucosa% y Fructosa%) y microbiológicos (AMT, BAL, BPP, Mohos y Levaduras).

Con los valores obtenidos de los análisis, se

calcularon las siguientes relaciones [Pol%/ART%]; [Sacarosa%/(Glucosa+Fructosa)%]; [Glucosa%/Fructosa%]; [ART%/(Glucosa+Fructosa)%] y Azúcares fermentescibles%. Para el caso de la etapa de evaporación, se comparó los niveles de concentración alcanzado desde jugo clarificado hasta melado utilizando las variables Brix%, Pol%, ART%, sacarosa%, glucosa% y fructosa% con el objeto de tratar de visualizar degradación de la sacarosa por la concentración del jugo.

Los valores obtenidos en los diferentes ensayos de los análisis fisicoquímicos realizados se muestran en las tablas 8, 9, 10, 11, 12 y 13.

Se observa una pequeña disminución de la relación Pol%/ART% entre jugo mixto y encalado y clarificado que puede deberse al agregado de alfa-amilasa en todos los ensayos.

Se evidencia, además, el efecto de inversión de la sacarosa que se genera en un jugo de bajo pH (inferior a 6,8) en el tandem de evaporación al observar las discrepancias en concentraciones alcanzadas en los diferentes parámetros medidos.

Tabla 8. Valores obtenidos de Brix%, Pol%, pH, ART%, pureza, Sacarosa%, Glucosa% y Fructosa% en ensayo 1.

Muestra	Brix%	pH	Pol%	ART%	Pureza	Sac%	Gluc%	Fruct%
Jugo Primera Presión	17,0	5,5	14,9	15,5	87,67	15,00	0,20	0,23
Jugo mixto a zaranda	10,1	5,7	8,3	9,1	82,61	8,67	0,28	0,26
Jugo Mixto salida zaranda	14,4	5,6	12,7	13,0	88,00	12,12	0,19	0,14
Jugo Ultima Presión	1,8	6,6	1,50	1,54	82,14	1,64	<0,10	<0,10
Jugo encalado	13,7	7,3	11,7	12,6	85,53	11,58	0,17	0,17
Jugo Clarificado	13,3	7,0	12,1	13,2	91,52	12,15	0,16	0,13
Lodo Cachaza	14,5	7,0	12,9	13,1	88,45	12,92	0,18	0,19
Jugo Filtrado	9,0	7,4	7,7	8,4	85,89	8,00	0,15	0,14
Cachaza	---	---	5,2	5,9	---	5,44	<0,10	<0,10
Melado	57,6	6,3	51,5	53,4	89,41	47,55	0,76	0,75

Tabla 9. Valores obtenidos de Brix%, Pol%, pH, ART%, pureza, Sacarosa%, Glucosa% y Fructosa% en ensayo 2.

Muestra	Brix%	pH	Pol%	ART%	Pureza	Sac%	Gluc%	Fruct%
Jugo Primera Presión	17,0	5,3	15,2	15,8	89,48	14,51	0,20	0,24
Jugo mixto a zaranda	10,0	5,6	8,7	9,1	86,99	8,77	0,11	0,17
Jugo Mixto salida zaranda	15,3	5,6	13,2	13,7	86,63	12,93	0,12	0,14
Jugo Ultima Presión	1,5	6,5	1,15	1,23	76,16	1,13	<0,10	<0,10
Jugo encalado	13,8	6,6	12,5	13,5	90,19	11,78	0,21	0,34
Jugo Clarificado	15,1	7,0	13,5	14,2	89,62	13,50	0,13	0,14
Lodo Cachaza					Sin muestras			
Jugo Filtrado					Sin muestras			
Cachaza					Sin muestras			
Melado	68,0	6,0	61,5	65,1	90,41	59,49	0,78	0,80

Tabla 10. Valores obtenidos de Brix%, Pol%, pH, ART%, pureza, Sacarosa%, Glucosa% y Fructosa% en ensayo 3.

Muestra	Brix%	pH	Pol%	ART%	Pureza	Sac%	Gluc%	Fruct%
Jugo Primera Presión	19,7	5,2	17,6	18,5	19,0	89,17	17,29	0,28
Jugo mixto a zaranda	12,1	5,5	10,7	11,9	11,8	88,68	10,59	0,18
Jugo Mixto salida zaranda	13,8	5,4	11,9	13,4	13,0	85,68	11,83	0,15
Jugo Ultima Presión	2,0	6,8	1,55	1,61	1,7	77,11	1,40	<0,10
Jugo encalado	14,6	9,3	12,9	14,7	14,1	88,62	12,87	0,15
Jugo Clarificado	15,2	8,5	13,6	14,7	14,5	89,54	13,50	0,13
Lodo Cachaza	15,2	7,8	13,3	13,9	14,2	87,20	12,85	0,15
Jugo Filtrado	9,8	8,0	9,3	9,8	9,9	94,97	8,77	0,12
Cachaza	---	---	4,2	4,4	4,5	---	3,36	<0,10
Melado	58,9	7,3	52,1	56,9	55,9	88,57	52,50	0,47

Tabla 11. Valores obtenidos de Brix%, Pol%, pH, ART%, pureza, Sacarosa%, Glucosa% y Fructosa% en ensayo 4.

Muestra	Brix%	pH	Pol%	ART%	Pureza	Sac%	Gluc%	Fruct%
Jugo Primera Presión	19,60	5,42	17,79	19,36	90,79	17,34	0,25	0,27
Jugo mixto a zaranda					Sin muestra			
Jugo Mixto salida zaranda					Sin muestra			
Jugo Ultima Presión	1,79	6,30	1,31	1,48	73,18	1,29	<0,10	<0,10
Jugo encalado	15,05	7,71	13,61	14,94	90,43	13,13	<0,10	0,11
Jugo Clarificado	15,55	6,66	14,06	15,30	90,42	13,75	0,13	0,14
Lodo Cachaza					Sin muestra			
Jugo Filtrado	10,67	8,72	9,55	10,26	89,46	9,38	0,10	0,11
Cachaza	---	---	4,32	4,68	---	4,40	<0,10	<0,10
Melado	66,35	5,88	59,75	63,26	90,05	57,68	0,67	0,66

Tabla 12. Relaciones calculadas con los valores obtenidos de análisis físico-químicos.

Muestra	Pol% / ART% (Gluc+Fruc)	Sac% / (Gluc+Fruc)	Gluc% / Fruct% (Gluc+Fruct)	ART% / Fruct% (Gluc+Fruct)	ART% - (Sac/Gluc/Fruct)
Jugo Primera Presión	0,95	32,39	0,87	34,90	0,77
Jugo mixto a zaranda	0,92	24,62	0,85	26,48	0,32
Jugo Mixto salida zaranda	0,94	39,77	0,98	43,16	0,78
Jugo Ultima Presión	0,94				
Jugo encalado	0,91	30,41	0,78	34,16	1,12
Jugo Clarificado	0,93	47,34	0,98	51,32	0,83
Lodo Cachaza	0,97	36,93	0,89	38,78	0,27
Jugo Filtrado	0,93	35,19	0,94	38,38	0,52
Cachaza	0,92				
Melado	0,94	41,52	0,98	45,56	4,02

Tabla 13. Niveles de concentración alcanzados en la etapa de evaporación según los parámetros medidos.

Muestreo	pH de melado	Relación de concentración en tandem de evaporación					
		Brix%	Pol%	ART%	Sac%	Gluc%	Fruct%
1ro	6,3	4,34	4,24	4,06	3,91	4,75	5,77
2do	6,0	4,51	4,55	4,59	4,41	6,00	5,71
3ro	7,3	3,87	3,83	3,88	3,89	3,62	3,19
4to	5,88	4,27	4,25	4,13	4,19	5,15	4,71

► Metodología de ensayo en tandem de molienda

A finales de la zafra 2023 se llevó a cabo una visita técnica para la evaluación de realizar un ensayo de eficiencia de extracción en el tandem de molienda de un ingenio del este de Tucumán. En dicha visita, técnicos del ingenio plantearon los inconvenientes que frecuentemente se daban en la etapa de extracción de jugo al momento de analizar los jugos obtenidos y de la baja recuperación de los azúcares alcanzada. Conjuntamente con los técnicos del sector de extracción, se analizó la operatoria de cada tandem de molienda detectándose algunas inconsistencias y se recomendó modificar los puntos de agregado de agua de imbibición y temperatura de la misma para favorecer la extracción de los azúcares de la fibra.

Se acordó que el ingenio pediría el ensayo de eficiencia de extracción para principios de la zafra 2024.

➤ Plan: Monitoreo de la calidad de los productos finales de la industria sucroalcoholera

Este plan, introducido en el año 2021, tiene como objetivo medir aquellos parámetros que permiten tener 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 Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC), en aquellos casos que lo requieran.

El esquema de trabajo propuesto para la zafra 2023 incluyó un muestreo diario de azúcar refinado, azúcar común tipo A (CTA), azúcar crudo y melaza producidos a lo largo de un período de quince días en tres ingenios, y de un período de treinta en un cuarto ingenio que, además, participó con muestras mensuales de alcohol.

Posteriormente, las fracciones diarias de

muestras, recolectadas a lo largo de estos períodos, se unificaron en una única muestra representativa que abarcaron desde la segunda quincena del mes de mayo hasta la primera quincena del mes de noviembre.

En la tabla 14 puede observarse los parámetros de calidad asociados a cada matriz que fueron analizados de acuerdo a metodologías oficiales (ICUMSA y AOAC).

En este trabajo, las muestras procedieron de cuatro ingenios diferentes que correspondieron a dos modelos productivos de fábrica, dos de ellos (identificados como I1 e I2) con refinería y destilería, un tercer ingenio (I3) productor de CTA y alcohol, y un cuarto ingenio (I4) productor de azúcar común tipo A y crudo.

En la matriz de azúcar refinado, los ingenios participantes fueron el I1 e I2. Con azúcar CTA participaron los ingenios I1, I3 e I4. Los ingenios con refinería (I1 e I2) participaron, además, con azúcar crudo. En cuanto a la matriz melaza, participaron los cuatro ingenios. Y con alcohol, solamente participó el ingenio I1.

Se recolectaron un total de 14 muestras de azúcar refinada, 24 muestras de azúcar CTA, 14 muestras de azúcar crudo, 33 muestras de melazas y 7 muestras de alcohol.

Tabla 14. 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	Azúcar Reductores Directos	Aldehído (acetaldehído)
Humedad	Azúcar Reductores Totales	Densidad
Azúcar Reductores	Brix refractométrico	Alcoholes superiores
Cenizas Conductimétricas	Brix densimétrico	Metanol
Sulfito	Infermentecibles	Esteres (acetato de etilo)
Arsénico	Calcio	Furfural
Cobre	Potasio	Acetona
Hierro	Magnesio	Alcohol n-propílico
Plomo	Sodio	Isobutanol
Cadmio	Plomo	Alcohol n-butílico
Zinc	Cadmio	Alcohol isoamílico
Hongos	Arsénico	Alcohol amílico
Aerobios Totales		Alcohol isopropílico
Levaduras		
Apariencia		
Sabor		
Olor		
Floculación		

► Azúcar refinado

Los ingenios participantes con refinería fueron tres y en la tabla 15 se pueden observar los resultados obtenidos de las determinaciones fisicoquímicas y microbiológicas realizadas durante las quincenas en estudio, por ingenio y con el número de muestras que aportaron. En ésta, se muestran el rango de los valores y el valor mediano para cada uno de los parámetros estudiados.

En cuanto al análisis de metales se encontró 0,5 mg Fe/kg en la muestra de la segunda quincena de octubre del I1. En el I2 se encontraron 1,3 mg Fe/kg, en la muestra de la segunda quincena de junio, y 0,3 mg Zn/kg, en la muestra de la segunda quincena de octubre. No se encontraron cantidades significativas de otros metales pesados.

► Azúcar CTA

El azúcar de calidad común tipo A fue producido por tres de los ingenios participantes con modelos productivos diferentes. I1 con refinería y destilería, I3 productor de azúcar directo y alcohol e I4 productor solo de azúcar directo. En la tabla 16 se muestran 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 sulfitos encontrados en los I3 e I4, son valores típicos en los casos de fábricas sin refinería que producen azúcar blanco. El Código Alimentario Argentino (CAA) establece un límite máximo de 20 mg de sulfito por kilogramo de azúcar de primera calidad y un límite máximo de 70 mg de sulfito por kilogramo de azúcar de segunda calidad. En la primera quincena de noviembre del I3 se encontró un valor por arriba de lo permitido para azúcar de primera calidad, pero aceptado por los límites para azúcar de segunda calidad. Este caso particular se debió a que el ingenio suspendió la producción de azúcar durante la segunda quincena de octubre y retomó la producción durante noviembre antes de la finalización de la zafra, por lo que estos resultados fueron esperados.

Los análisis de metales revelaron una presencia significativa de hierro. En el I2 valores que no superaban los 0,9 mg Fe por kilogramo de azúcar. En el I3, se encontraron valores desde 1

Tabla 15. Resultados de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos en azúcar refinado.

Muestras recolectadas	I1			I2		
	menor	mediana	mayor	menor	mediana	mayor
AR (%)	0,002	0,003	0,009	0,002	0,009	0,026
Cenizas (%)	0,004	0,009	0,010	0,005	0,008	0,012
Color (UI)	24	37	46	19	32	55
Humedad (%)	0,006	0,019	0,034	0,016	0,029	0,061
Pol (°Z)	99,91	99,95	99,97	99,90	99,93	99,96
Sulfito (mg/kg)	No Detecta			No Detecta		
Turbidez (UI)	10	13	25	2	3	15
Aerobios m. totales (UF/10 g)	25	36	107	14	57	660
Mohos (UF/10 g)	<1	7	46	<1	4	31
Levaduras (UF/10 g)	<1	7	38	<1	7	22

Tabla 16. Resultados de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos en azúcar CTA.

Muestras recolectadas	I1			I3			I4		
	menor	mediana	mayor	menor	mediana	mayor	menor	mediana	mayor
AR (%)	0,003	0,015	0,022	0,017	0,026	0,042	0,003	0,016	0,025
Cenizas (%)	0,009	0,023	0,026	0,041	0,049	0,061	0,016	0,022	0,038
Color (UI)	54	66	87	157	187	198	81	106	159
Humedad (%)	0,013	0,026	0,050	0,026	0,044	0,061	0,014	0,028	0,042
Pol (°Z)	99,87	99,89	99,94	99,78	99,84	99,89	99,81	99,90	99,97
Sulfito (mg/kg)	No detecta			2,7	6,9	21	No detecta	3,5	5,3
Turbidez (UI)	32	46	53	148	260	463	10	24	50
Aerobios m. totales (UF/10 g)	36	170	1110	9	360	2160	7	32	280
Mohos (UF/10 g)	<1	10	76	1	6	80	<1	2	6
Levaduras (UF/10 g)	<1	6	44	<1	24	130	<1	6	35

mg Fe/kg hasta 2,7 mg Fe/kg. Y, por último, en el I4 se observaron valores que no superaron los 0,9 mg Fe/kg.

El CAA no condiciona el contenido de Fe en azúcar, pero exige límites para el contenido de arsénico, plomo y cobre. En ninguno de los ingenios se encontraron presencia significativa de estos metales, como tampoco de cadmio o zinc.

► Azúcar crudo

En azúcar crudo participaron los dos ingenios (I1 e I2) que poseen refinería. Las muestras fueron tomadas entre la segunda quincena de junio y la segunda quincena de octubre. Los resultados más significativos se pueden ver en la tabla 17.

En los análisis de metales de estas muestras, no se detectaron concentraciones significativas de arsénico, cobre, plomo, cadmio o zinc.

Debido a la naturaleza de esta matriz, solo se detectó hierro cuyo rango de valores y su mediana pueden observarse en la tabla 17, en conjunto con los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos.

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 moderadas y, en algunos casos leves. Ninguna de estas muestras se desvió más de lo esperado para esta calidad.

En el caso del azúcar crudo se observó un color y una turbidez moderada, lo cual es normal en

esta calidad de azúcar.

En ningún caso se observó presencia de materia extraña en muestras de azúcar refinado. En las muestras de azúcar CTA solo se observó contenido de materia extraña en el I3. Y el azúcar crudo estuvo caracterizado siempre por una presencia de materia extraña con niveles de leve a normal en todas las muestras.

El análisis de floculación a los 10 días reveló que, en azúcar refinado, una muestra de la segunda quincena de junio del I1 y dos muestras, pertenecientes a la segunda quincena de julio y la primera quincena de agosto, del I2 presentaron comportamiento floc negativo. En azúcar CTA, el I4 participó con una muestra con comportamiento floc negativo durante la primera quincena de agosto. El azúcar crudo presentó comportamiento floc positivo en la totalidad de las muestras.

► Melazas

Los cuatro ingenios que colaboraron en este trabajo participaron con muestras de melazas, estas se tomaron a lo largo de la segunda quincena de mayo a la primera quincena de noviembre.

En la tabla 18 se pueden observar los valores del rango y la mediana de cada parámetro analizado para cada ingenio.

En ninguna de las muestras de melazas analizadas se detectaron cantidades significativas de plomo para ninguno de los ingenios participantes.

Distinto es el caso en el análisis de arsénico, para el cual se observó presencia en todos los ingenios en algún período de la zafra.

Tabla 17. Resultados de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos en azúcar crudo.

Muestras recolectadas	I1 (12)			I2 (13)		
	menor	mediana	mayor	menor	mediana	mayor
AR (%)	0,086	0,479	0,872	0,095	0,134	0,667
Cenizas (%)	0,116	0,156	0,194	0,095	0,173	0,694
Color (UI)	329	522	661	390	695	2619
Humedad (%)	0,264	0,462	0,524	0,106	0,436	2,694
Pol (°Z)	98,27	98,86	99,26	95,76	98,66	99,57
Sulfito (mg/kg)	No detecta		No detecta		1,0	2,3
Turbidez (UI)	292	517	700	99	433	1535
Fe (mg/kg)	1,3	1,4	3,2	0,8	1,5	14
Aerobios m. totales (UF/10 g)	55	118	7600	<10	133	9200
Mohos (UF/10 g)	<10			<10		
Levaduras (UF/10 g)	10	600	1036	<10	30	300

Tabla 18. Resultados de los parámetros analizados en melaza.

Muestras recolectadas	I1			I2			I3			I4		
	menor	mediana	mayor									
ARD (%)	7,54	8,42	9,85	9,64	10,08	13,84	6,86	7,56	9,84	8,59	11,17	12,50
ART (%)	59,09	62,95	64,80	57,33	59,80	63,87	59,71	62,57	65,58	53,41	56,68	64,44
Brix densimétrico (%)	86,73	90,30	93,90	78,40	83,88	90,60	79,92	83,01	86,90	76,60	84,48	86,36
Brix refractométrico (%)	83,8	86,2	89,4	75,4	80,6	86,4	76,20	79,65	82,70	73,4	80,2	83,2
Infermentescibles (%)	1,92	2,38	3,19	1,90	2,50	3,31	1,18	1,42	1,81	1,63	2,73	3,16
Pol (%)	40,24	49,98	51,77	37,18	44,52	47,44	42,92	49,94	55,41	35,76	38,10	46,80
Pol Clerget (%)	45,23	52,16	53,48	44,78	47,43	51,47	46,22	51,28	52,12	40,58	41,43	48,26
Pureza aparente (%)	44,61	53,63	59,68	43,37	53,11	55,26	53,70	60,85	61,91	41,48	46,42	58,96
Pureza real (%)	52,78	58,79	63,83	54,46	58,85	61,94	60,50	65,52	69,17	50,90	52,79	63,39
Rendimiento alcohólico (L/T)	302	329	337	299	306	332	312	328	346	273	290	335
Ca (g/kg)	5,5	6,4	6,9	3,6	5,0	5,8	4,1	5,0	7,0	3,2	5,1	6,7
K (g/kg)	19	37	54	13	30	47	7,3	23	42	12	34	52
Mg (g/kg)	1,7	2,1	2,3	1,2	1,5	1,8	1,1	1,3	2,3	1,1	1,6	2,2
Na (mg/kg)	559	682	1877	163	227	512	123	211	621	77	127	213
Cd (μg/kg)	4	8	17	<1	5	11	3	7	11	1	4	8

En el I1 y en el I2 se observó 0,6 y 0,5 mg As/kg, respectivamente, durante la segunda quincena de junio.

El I2, además, también presentó 0,5 mg As/kg durante la segunda quincena de octubre.

El I3 presentó 0,6 mg As/kg en la primera quincena de septiembre.

El I4 presentó desde 1 a 0,7 mg As/kg durante la segunda quincena de mayo hasta la segunda quincena de junio, luego se pudo observar también durante la segunda quincena de agosto y la primera de septiembre 0,5 y 0,8 mg As/kg, respectivamente.

Se puede observar que los ingenios I1, I2 e I3 poseen melazas con valores más alto de pureza y que su rendimiento alcohólico (329,

306 y 328 L/T) es ligeramente mayor al ingenio I4 (290 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 perdida de azúcar.

► Alcoholes

La última matriz a considerar en este trabajo es el alcohol producido en los ingenios con destilería. Este año solo participó un ingenio (I1) con esta matriz, debido a la suspensión de la producción de alcohol o a la falta de presupuestos para su participación.

El objetivo principal fue analizar y monitorear la producción de alcohol “buen gusto”, pero ante las necesidades planteadas por el ingenio I1, también se analizaron muestras de alcohol de calidad “industrial”. En la tabla 19 se pueden ver los resultados de los parámetros analizados en esta matriz.

En los analitos butanol, furfural y alcohol amílico no se encontraron valores detectables por la metodología de cromatografía gaseosa. Por

Tabla 19. Resultados de los parámetros analizados en alcohol.

Muestras recolectadas	I1*			I1**		
	menor	mediana	mayor	menor	mediana	mayor
Acetona (g/l)	No detecta	0,003	0,003	0,002	0,007	0,026
Acidez total (mg/l)	6,75	9,99	12,27	8,65	12,71	59,84
Alcohol isoamílico (g/l)	0,001	0,002	0,031	No detecta	0,080	1,140
Isopropanol (g/l)	No detecta	0,001		No detecta	0,001	
Propanol (g/l)	0,006	0,023	0,079	0,534	0,622	0,769
Alcoholes superiores (g/l)	0,008	0,027	0,130	0,832	0,937	2,375
Aldehído - acetaldehído (g/l)	0,007	0,012	0,032	0,041	0,199	0,379
Densidad (g/ml)	0,8064	0,8078	0,8083	0,8071	0,8122	0,8142
Esteres (g/l)	No detecta	0,005	0,008	0,054	0,103	0,330
Grado alcohólico (%)	95,80	95,90	96,50	94,30	94,70	95,30
Isobutanol (g/l)	No detecta	0,002	0,020	0,181	0,280	0,438
Metanol (g/l)	0,024	0,027	0,024	0,013	0,024	0,042

*Alcoholes calidad “Buen Gusto”. **Alcohol calidad “Industrial”

sus características, el alcohol industrial tiene mayores valores de los analitos en estudio.

► Conclusiones

Con independencia del objetivo del monitoreo de los productos y subproductos de la industria sucroalcohólica, en muchos casos se pudo observar algunas desviaciones a las normativas vigentes y a las exigencias de los clientes. En todos los casos, estas desviaciones fueron subsanadas, por las mismas fábricas, en las quincenas posteriores sin la necesidad de la intervención de la EEAOC.

► Proyecto Energía en la Industria Azucarera

► Plan: Evaluación y mejoras energéticas en la industria azucarera

Objetivo: analizar con técnicos de las fábricas azucareras y sucroalcohólicas de Tucumán, los sistemas de generación y consumo de energía de las mismas a efectos de proponer soluciones, de moderado costo, que mejoren su eficiencia energética, ayudando a un uso más racional de los recursos empleados y contribuyendo a disminuir y/o eliminar el empleo de combustibles fósiles y mejorar su perfil ambiental. Estudiar el consumo de vapor en fábrica y proponer estrategias para llevar a la práctica nuevos esquemas de operación más eficientes. Realizar monitoreo de emisiones de material particulado efluentes por chimeneas de calderas de vapor y proponer estrategias de regulación de los sistemas.

► Evaluación energética en Evaporación y Sistema de Cogeneración

En 2023 se realizó un ensayo en el sector de Calentamiento y Evaporación de un ingenio para evaluar la performance actual del sistema y evaluar escenarios con aumento de molienda y esquemas en quíntuple efecto.

El sistema de evaporación funcionó como cuádruple efecto, la superficie disponible para evaporación se modificó con respecto al año 2022, en esta oportunidad se dejó fuera de servicio dos cajas de superficie pequeña (509 y 718 m²); para reemplazarlas en la próxima zafra por una caja de mayor superficie (1800 m²). Por otro lado, la superficie disponible para calentamiento de jugo encalado y recalentamiento de jugo claro se mantuvo igual, a pesar de que en el sector de recalentamiento de jugo claro es necesario incorporar equipos

para recalentar más el jugo antes de su ingreso al primer efecto de evaporación, para que este funcione de manera eficiente.

Para determinar la eficiencia del sistema de calentamiento y evaporación, se tomaron muestras de jugo a la entrada y salida de cada efecto y se determinó el Brix con equipos del laboratorio del ingenio y de la EEAOC. A estas muestras también se les hizo análisis de pH, Conductividad, Pol y color para evaluar la formación de color y pérdidas por inversión de la sacarosa a lo largo el tren de evaporación. Luego se midieron temperaturas y presiones de vapor escape y vapores vegetales, junto con los caudales de jugo claro y jugo encalado. Luego se procesaron los datos con ayuda del software SIMCE 3.0 para obtener el estado actual del sistema y proyectar posibles mejoras. El software permite efectuar simulaciones en estado estacionario de sistemas de Calentamiento y Evaporación de la industria azucarera.

Analizando los valores promedios resultantes de los ensayos entre los años 2022 y 2023, se ve un incremento del agua evaporada de 3,3%. Las t/h de agua evaporada en función de la molienda se incrementaron en un 5,6%. Por otro lado, el consumo de vapor escape en %C se incrementó en aproximadamente 3 puntos con respecto a 2022. Asimismo, se mantuvo un buen valor de eficiencia en evaporación.

Se realizaron además simulaciones con proyección de molienda y esquemas en quíntuple efecto. Se plantearon los siguientes esquemas: Simulación 1: cuádruple efecto con molienda de 8800 TCD; Simulación 2: cuádruple efecto con molienda de 9500 TCD; Simulación 3: cuádruple efecto con molienda de 10.000 TCD; Simulación 4: quíntuple efecto con molienda de 8800 TCD; Simulación 5: quíntuple efecto con molienda de 9500 TCD; Simulación 6: quíntuple efecto con molienda de 10.000 TCD.

El consumo de vapor escape total para el sistema de cuádruple efecto resultó de 40,3 % caña, mientras que para quíntuple efecto de 35,8 % caña. Si se trabajase en quíntuple efecto se lograría reducir un 11,40% el consumo de vapor escape con respecto al sistema de cuádruple efecto.

La eficiencia en evaporación para el sistema de cuatro efectos resultó de 1,9 y para el sistema de cinco efectos resultó en 2,3, es

decir aumentaría en un 17,8 % con respecto al sistema de cuatro efectos.

En el caso de los recalentadores de jugo claro, para cuádruple y quíntuple efecto, la superficie no resulta suficiente. Motivo por el cual el jugo no se llega a la temperatura de saturación del primer efecto. Se propuso emplear un calentador como recalentador de jugo claro, con lo que la relación de superficies mejora, sobre todo en el calentamiento final del jugo antes del ingreso a la evaporación.

Partiendo del esquema de vapor del ingenio, se modeló el sistema de cogeneración tomando como Caso Base una molienda de 8800 TCD y un consumo de vapor en fábrica de 40,3 %C. 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 producción caldera principal, manteniendo la molienda en 8800 TCD y el consumo de escape en 40,3% (simulación A).
- 2.** Aumento de molienda a 9500 TCD, manteniendo consumo de escape en 40,3% (simulación B).
- 3.** Molienda de 10000 TCD, consumo de escape 40,3% (simulación C).
- 4.** Reducción de consumo de escape a 35,8 %C, manteniendo molienda en 8800 TCD (simulación D).
- 5.** Consumo de escape de 35,8 %C y molienda de 9500 TCD (simulación E).
- 6.** Escape de 35,8 %C y molienda de 10000 TCD (simulación F).

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 2MW y un excedente de bagazo en zafra para 17 días de operación de la destilería postzafra, equivalente a un 1 %C.

A partir de los balances del caso base se determinó una laminación de auxilio a fábrica de alrededor de 5,9 %C y un requerimiento de aproximadamente 1.722.607 Nm³ de gas natural

en zafra (1,41 Nm³/tC), con 19298 t (1,6 %C) de bagazo excedente para operación de la destilería postzafra.

En todas las alternativas se determinó el bagazo excedente en zafra, luego por medio de una conversión isocalórica teniendo en cuenta la eficiencia de generación de vapor con cada combustible se determinó el gas natural equivalente que se ahorraría.

En todas las alternativas analizadas sería posible ajustar la operación de la planta evitando venteos de vapor escape. Con el aumento de molienda, para las condiciones planteadas, aumenta levemente la laminación %C y disminuye levemente el bagazo excedente %. Con las mejoras propuestas en la evaporación disminuyen la laminación y aumenta el bagazo excedente, pero la antes mencionada tendencia de estos parámetros en relación al aumento de molienda se mantiene.

En relación a este tema se publicó en RIAT 100 (2): 35-44 un artículo sobre la “Evolución de la eficiencia en evaporación en un ingenio de Tucumán, Argentina y se presentó una exposición oral en el 4º Congreso de Energías Sustentables en Bahía Blanca en Marzo de 2023.

► Lavadores de gases húmedos

En la tabla 20 se observan las características promedio del funcionamiento de lavadores de gases húmedos (scrubbers), ensayados en ingenios tucumanos durante la zafra 2023. Además, se indican las variables operativas promedio de las calderas de vapor bagaceras y los índices de diseño de los scrubbers ($i_{dis.}$ [m³/t]), o sea, la relación del caudal del agua de lavado respecto a la producción de vapor de la caldera; y el índice de operación de los scrubbers ($i_{op.}$ [l/Nm³]), es decir, la relación del caudal del agua de lavado respecto al caudal de gases efluente por chimenea.

Asimismo, durante el 2023 se siguió con el monitoreo de la calidad del agua en los lavadores de gases (scrubbers), instalados en los generadores de vapor de la industria azucarera. El estudio se realizó tomando muestras de agua en la entrada y en la salida de los filtros húmedos. Se analizó la acidez del agua (pH), la conductividad eléctrica (CE) y la cantidad de sólidos suspendidos totales (SST). En la tabla 21 se observan los resultados promedio de dichas determinaciones.

Tabla 20. Características promedio de funcionamientos de scrubbers de ingenios azucareros de Tucumán durante 2023.

	Unidades	Promedio	mín	máx
Producción de vapor de la caldera	t/h	56,1	8	168,1
Presión de vapor de la caldera	ata	23,4	11,9	45
Caudal de agua de lavado en scrubbers (Gag.scr.)	m ³ /h	117,6	18	260,8
Temperatura de los gases efluentes por chimenea	°C	86,0	58,5	118,9
Caudal de gases efluentes por chimenea	Nm ³ /min	3011,2	1016,4	9352,6
Concentración de material particulado total en los gases efluentes (C's _{MPT})	mg/Nm ³	572,2	57,4	4238,1
Emisión de material particulado total	kg/h	88,4	10	418,7
Índice de diseño scrubbers (<i>i</i> _{dis})	m ³ /t	2,50	0,80	7,38
Índice de operación scrubbers (<i>i</i> _{op})	1/Nm ³	0,76	0,14	2,62

Tabla 21. Parámetros promedio de la calidad del agua de “scrubber” de ingenios azucareros de Tucumán durante 2023.

pH [u.pH] (26°C)		CE [mS/cm]		SST [mL/L]	
Entrada	Salida	Entrada	Salida	Entrada	Salida
7,0	7,6	5,3	13,7	3,4	74,4

La tabla 22 muestra las relaciones de las concentraciones promedio de partículas emitidas (C's_{MPT}), respecto a la concentración de sólidos suspendidos totales a la salida (SSTs) de los “scrubbers” ensayados.

Estos resultados coinciden en igual orden de magnitud con los datos observados durante zafra anteriores.

► Determinaciones fisicoquímicas y energéticas del bagazo de caña de azúcar

Durante la zafra 2023, se realizaron 182 determinaciones fisicoquímicas y energéticas del bagazo de la caña de azúcar. En la tabla 23 pueden verse 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 26 muestras de bagazos analizados durante el 2023. Asimismo, pueden observarse los valores mínimos y máximos encontrados y la correspondiente desviación estándar. En la tabla 24 se observa una comparación de las características combustibles del bagazo en relación a zafras anteriores.

En relación a esta temática, se publicó en RIAT 100 (1): 47-53, el artículo “Caracterización energética de bagazo de caña de azúcar en Tucumán, Argentina”. Además, se presentaron dos trabajos científicos en el 12vo Congreso de Asociación de Técnicos Azucareros de Latinoamérica y el Caribe (ATALAC 2023), realizado en Costa Rica. El trabajo “Sensibilidad de los componentes mayoritarios en la fusibilidad de cenizas de bagazo y RAC de caña de azúcar de Tucumán, Argentina”, fue el resultado del estudio realizado en el LEMI-EEAOC, sobre cómo se comportan las temperaturas de fusión

Tabla 22. Valores promedio de MPT, Gag.sc., MPT/SS y Gag.sc./SSs determinados para los scrubbers estudiados en Tucumán durante 2023.

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)]
572,2	117,6	11,2	2,5

Tabla 23. Resultado promedio de la caracterización energética de bagazos de Tucumán analizados durante 2023.

	W [%] b.s.	CZ [%] b.s.	SV [%] b.s.	CF [%] b.s.	Cl [%] b.s.	S [%] b.s.	PCS [kJ/kg] b.s.
Promedio	51,58	8,99	75,14	16,02	0,16	0,20	17.400,81
Desviación estándar	3,48	14,39	14,09	0,97	0,06	0,08	616,86
Mínimo	45,11	3,21	5,16	14,14	0,06	0,04	16.144,00
Máximo	59,72	80,26	80,41	17,73	0,28	0,37	18.881,00

Tabla 24. Resultado promedio de la caracterización energética de bagazos de Tucumán analizados durante los últimos 5 años.

Promedio Bagazo	W [%]	CZ [%] b.s.	SV [%] b.s.	CF [%] b.s.	PCS [kJ/kg] b.s.
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
2023	51,58	8,99	75,14	16,02	17.401

de las cenizas producto de la combustión de bagazo y RAC en función de la variación de la concentración de los principales elementos minerales de las mismas. Por otro lado, el trabajo “Variación de la temperatura de fusión de cenizas de bagazo y residuos de cosecha de la caña de azúcar (RAC) de Tucumán, Argentina en función de sus componentes mayoritarios”, mostraron los resultados de cómo afecta a la fusibilidad de las cenizas las diferentes proporciones de los elementos minerales.

> Plan: Racionalización del manejo de aguas y efluentes industriales

Durante la primera parte del año se trabajó con los datos de mediciones de años anteriores, correspondiente a un ingenio que muele 7000 TCD, a los fines de encontrar una propuesta para la disminución de la captación de agua fresca. Para ello, teniendo en cuenta esta información, se estimó por medio del software SIMCE la cantidad de vapor vegetal que se envía a condensador barométrico. A su vez, el vapor vegetal generado en cocimientos fue calculado con la ayuda de EXCEL y la función SOLVER para ajustar los parámetros operacionales y las retenciones, tomando en cuenta que el ingenio estudiado produce azúcar refinada, se trabajó tanto con crudo como en refinería.

Con respecto a los consumidores de agua que no fueron medidos, se estimó la magnitud de los requerimientos de agua a partir de

balances de materia y energía, junto con ecuaciones empíricas disponibles en bibliografía especializada.

Con la información que se desprende de estos cálculos, junto con los valores obtenidos en las mediciones realizadas en fábrica, se planteó una superestructura a los fines de visualizar una estrategia para el aprovechamiento de las corrientes calientes. La misma se muestra en la figura 3.

De la estructura se desprende que la franja de nodos centrales constituye la etapa crítica de la red de consumo de agua y viene dado por la demanda de los condensadores barométricos. Los nodos 9, 10 y 11, que corresponden a los condensadores tienen en sus flujos de entrada una demanda de 2692 m³/h, los que da una tasa promedio de consumo de 39 kg de agua fresca por kg de vapor vegetal a condensar. Este valor, es mayor a los consumos promedio de los condensadores barométricos en general, por lo que, si tomamos en cuenta una tasa de 25 kg de agua fresca por kg de vapor vegetal a condensar, se consumiría 1700 m³/h, originando una disminución en la captación del 36,85%.

Por otro lado, los nodos centrales (9, 10, 11, 12) generan 2820 m³/h de agua factible a reutilización o acondicionamiento, pero se remarca que los posibles consumidores de esta agua, tienen solamente una demanda de 386 m³/h, con lo que se desprende la necesidad

1	Agua Pozo/Río
2	VG4
3	VG Crudo
4	VG Refinería
5	VG1
6	VG2
7	VG3
8	Torre (Fuente)
9	Condensadores Evaporación
10	Condensadores Crudo
11	Condensadores Refinería
12	Equipos Refrigeración
13	Destilación Refrigeración
14	Retorno Caldera
15	Disolvidor
16	Imbibición
17	Filtro
18	Lavado Fábrica
19	Sello de Agua
20	Bomba de vacío
21	Lavado de Grilla
22	Lavador de gases
23	Torre (Sumidero)
24	Efluente

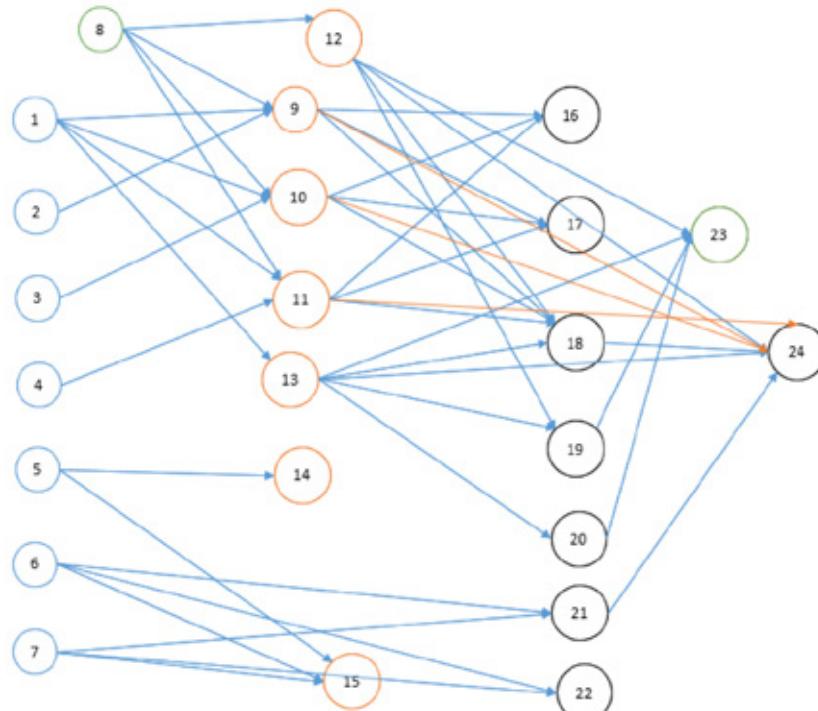


Figura 3. Estrategia para el aprovechamiento de las corrientes calientes.

de mejorar la eficiencia en condensadores y de analizar tecnología de reacondicionamiento de estas aguas para su reutilización en condensadores.

A raíz de esto, se viene trabajando en el análisis de la factibilidad de la recompresión de vapores vegetales para la eliminación de los condensadores barométricos. Esto implicó un análisis exhaustivo de las variables térmicas del proceso de fabricación de azúcar, analizándose para un sistema eficiente de evaporación de 5 efectos las alternativas de motocompresión y termocompresión de vapores vegetales en los siguientes supuestos:

- Motocompresión de vapores vegetales de evaporación y coccimiento
- Motocompresión de vapores vegetales de evaporación
- Termocompresión de vapores vegetales de evaporación y coccimiento
- Termocompresión de vapores vegetales de evaporación

En la tabla 25 puede verse los resultados de dichos análisis, en lo que se muestra el % caña del gas consumido, del vapor de alta laminado, el viento de vapor vegetal y de agua consumida. En la última columna se muestra la disminución porcentual de la captación de agua.

En lo que respecta a los trabajos de campo, durante la zafra 2023 se continuó con las mediciones en el mismo ingenio estudiado desde el año 2016. Debido a que se realizaron cambios en las corrientes de agua (torres de enfriamiento, pozo nuevo), fue necesario volver a cuantificar las corrientes principales del mismo, para poder obtener la nueva línea base de consumo, y a partir de esto poder estudiar la utilización racional del agua.

Si bien las modificaciones realizadas en el 2023 fueron importantes, en la tabla 26 se puede observar que el índice de consumo de agua por tonelada de caña bruta fue del mismo orden que años anteriores.

En la figura 4 se resume los puntos medidos con los resultados de dichas mediciones.

Tabla 25. % Caña de las magnitudes analizadas para las alternativas de recompresión.

	Gas	Laminación	Vento	Agua Consumida	Disminución
Original	0,649%	21,25%	0,00%	425,13%	0,00%
MVR Total	2,919%	0,00%	39,03%	0%	425,13%
MVR VG5	0,146%	7,03%	0,00%	322,63%	102,50%
Termo Total	2,779%	0,00%	17,97%	0%	425,13%
Termo VG5	0,000%	5,25%	0,00%	322,63%	102,50%

Tabla 26. % Captación de agua por tonelada de caña.

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
m ³ / t. caña	5,8	6,4	S/D	7,2	6,8	S/D	6,5	6,9

Balance global de corrientes líquidas



Figura 4. Resumen de puntos medidos y resultado de dichas mediciones.

› Plan: Optimización del procesamiento de la caña de azúcar para la producción integrada de azúcar y alcohol

Objetivo: evaluar el proceso de industrialización de la caña de azúcar a fin de optimizar la producción integrada de azúcar y alcohol, identificando los procesos y/o procedimientos productivos factibles de mejorar a fin de asegurar la conservación de los elementos fisicoquímicos que favorecen la obtención de azúcar y alcohol, minimizando la formación de inhibidores; y estudiar nuevas alternativas productivas que puedan mejorar los costos de la producción dual de azúcar y alcohol.

Durante el año 2023 se continuaron con los trabajos de análisis de variables que influyen en la recuperación de azúcar cristalizado en la operación de centrifugación, ellas fueron: tiempo del primer lavado, tiempo del segundo lavado, y tiempo entre lavados. Para ello se realizaron ensayos en un ingenio de la provincia durante el mes de octubre.

Al igual que el año anterior, se continuó trabajando en centrifugas de templas de primeras en fábrica de crudo. La velocidad a la que se comienza el primer lavado (rpm), no fue abordado en este estudio, dado que se lo hizo en la zafra anterior. El esquema de trabajo se muestra en la tabla 27. Se resalta que, las condiciones del ensayo 1, corresponden al trabajo habitual de la centrifuga. Los restantes ensayos corresponden a las condiciones propuestas. Nótese que en la misma tabla

pueden verse las caídas de las purezas entre la masa cocida y la miel pobre, como así también la retención en centrífuga.

Los cambios introducidos aumentan un 39% (promedio) la caída de la pureza, mientras que para el caso de la retención los aumentos porcentuales van desde un 15% a un 20%.

De forma complementaria fue posible determinar la retención en forma directa y compararla con la tradicional fórmula de SJM. En la gestión pertinente que implicó coordinar junto con la gerencia del ingenio de forma tal de detener el proceso de centrifugación por el lapso de dos horas a los fines de disponer con una única centrifuga en funcionamiento y así medir los flujos de salida. Esto implicó, medir el volumen descargado de miel rica y miel pobre, y también pesar todo el azúcar descargado, mientras que la masa cocida ingresante se midió en función del porcentaje de carga de la centrifuga. Por último, se tomaron muestras para realizar determinaciones analíticas de las corrientes de una centrifuga de blanco directo. En la tabla 28, se muestran los resultados obtenidos.

Notése que la diferencia porcentual entre la retención medida y la que se desprende de la fórmula SJM es de 1,84%.

Este ensayo nos permitió verificar la fiabilidad de la metodología SJM y la precisión que brinda esta herramienta para el controlar de la retención de la fábrica y por consiguiente del azúcar producido. Cabe destacar que este ensayo es

Tabla 27. Condiciones ensayadas en centrifuga de primera de fábrica de crudo.

Ensayo	RPM 1º lavado	Duración 1º Lavado [s]	Retardo	RPM 2º lavado	Duración 2º Lavado [s]	Tiempo Total Lavado [s]	Caída Pureza	SJM
1	500	4	10	950	3	7	9,61	0,533
2	300	2	16	700	2	4	12,60	0,616
3	350	2	16	700	4	6	13,95	0,629
4	350	3	10	800	3	6	13,27	0,625
5	300	2	19	800	4	6	13,85	0,640

Tabla 28. Resultados de las mensuras en fábrica y de las determinaciones analíticas para centrifuga de blanco directo.

Flujos de Salida [kg]				Retención	Muestra	Pol [%]	Pureza [%]	Retención
Miel Rica	Miel Pobre	Azúcar	Total Salidas					
142	522	478	1142	41,86%	Miel Rica	54,79	83,91	41,09%
Corriente de Entrada [kg]			error		Miel Pobre	62,95	77,24	
Masa Cocida	1130		1,05%		Masa Cocida	76,46	86,20	
					Azúcar	99,05	99,05	

un trabajo único dado que virtualmente nunca se hace la verificación de las retenciones de centrifuga por método de mensura.

> 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.

Durante el año 2023, se continuaron los estudios cinéticos para la obtención de fructooligosacáridos (FOS) a escala de laboratorio a partir de la sacarosa, mediante el uso de la enzima KestoZyme desarrollada por técnicos cubanos, dentro del acuerdo de apoyo técnico firmado entre la EEAOC y el Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología (CIGB) de Cuba.

Se puso a punto una metodología para determinar la actividad enzimática (U/g) en la muestra de la enzima Kestozyme que disponía

el Laboratorio para trabajar, a fin de conocer, de manera concreta, la concentración enzimática que se emplea en cada ensayo.

A finales del año se logró conseguir patrones de kestosa y nistosa, ambas sustancias importadas muy difíciles de importar. Esto permitió poner a punto la metodología de cuantificación de la mezcla en el reactor que usan en el Instituto cubano. Esta nueva metodología resulta con perfiles similares a los obtenidos por los técnicos cubanos. Se debe ajustar la cuantificación de la fructosa, dado que se obtienen valores superiores a los esperados.

Dentro del mismo objetivo, se buscó bibliografía relacionada a la posibilidad de extracción de la cera presente en la cachaza como una nueva alternativa de valor agregado. Se comenzó con ensayos de extracción usando distintos solventes y tiempos de reacción. Se evaluará modificaciones en las características del uso como fertilizante de este subproducto.



Programa Industrialización de Cítricos



I Programa de Industrialización de Cítricos fue creado en el año 2022 con la intención de englobar planes de investigación que se venían desarrollando dentro de otros Programas, Proyectos Independientes y nuevos planes originados en concordancia con temas de interés vigentes.

➤ Objetivo general

Generación de conocimiento y transferencia de estrategias industriales para la optimización de los procesos, manteniendo el compromiso con el cuidado del medioambiente: la reducción de las emisiones de carbono y el uso responsable y eficiente del agua y la energía. Teniendo presente los conceptos de Economía Circular, se desarrollan planes de trabajo enfocados en la búsqueda de nuevos productos con mayor valor agregado, sin perder de vista la evaluación de impacto ambiental de sus 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 2023 se trabajó en conjunto con dos cítricas de la provincia:

- **Cítricola I:** se realizó una evaluación del

círculo de torres de enfriamiento que sirve a los sistemas de concentración de jugo y al sistema de frío de la planta, mediante mediciones en planta de caudal y temperatura de las corrientes involucradas, análisis de calidad de agua de las muestras y procesamiento de los datos obtenidos para la determinación de la eficiencia del sistema. Se concluyó que el agua de pozo empleada como agua de reposición debe ser tratada adecuadamente previo a su uso debido a la alta dureza y a su alta conductividad. Las incrustaciones que se producen por la alta dureza propician el crecimiento de biofilm y la pérdida de rendimiento térmico. La contaminación con componentes orgánicos presentes en las corrientes de salida de un evaporador indicaría arrastre de materia orgánica. Esto genera un ambiente propicio para su deposición dentro de las torres y como consecuencia, para la disminución de la transferencia de masa y energía necesaria para disminuir la temperatura en la corriente de salida. Se recomienda reemplazar el agua de pozo por agua de ósmosis como agua de reposición y realizar limpieza de boquillas y del relleno con mayor frecuencia en todas las torres.

- **Cítricola II:** se evaluó el sistema de secado de cáscara mediante ensayos de medición en planta y procesamiento de datos. Se determinaron todas las corrientes del sistema y se calculó la eficiencia de cada secador. El tercer ensayo reveló las mejores condiciones de secado obteniéndose una taza de evaporación de 5,9 kg de agua por Nm³ de gas natural. Analizando otros escenarios mediante simulación, se calculó una importante reducción del consumo de gas natural de 55,9% bajando la humedad de cáscara de entrada al sector de 87,71 a 85,00% en la primera etapa de secado. Se calculó un gasto extra de 115 Nm³ de gas natural por tonelada de cáscara seca y por punto de

humedad por encima de 85%. Por esto, se recomendó ajustar los equipos de prensado de cáscara húmeda, de manera tal de obtener una humedad próxima al 85% a la entrada del sector de secado.

➤ Producción de pectina, flavonoides, fibra cítrica y otros subproductos

Objetivo: Optimizar las operaciones productivas de los compuestos mencionados realizando las experiencias a nivel planta piloto, a fin de conocer las principales variables operativas a controlar, definir las operaciones y

equipamientos necesarios.

► Pectina

Desde los años 2021 al 2023 se evaluó el contenido de pectina de las principales variedades (Eureka, Génova, Limoneira 8A, Lisboa) a lo largo del período de crecimiento del fruto. El ensayo se realizó durante tres años consecutivos para analizar también si otros factores externos afectaban la cantidad de pectina obtenida del fruto.

En las Figuras 1, 2 y 3 se pueden observar los resultados obtenidos.

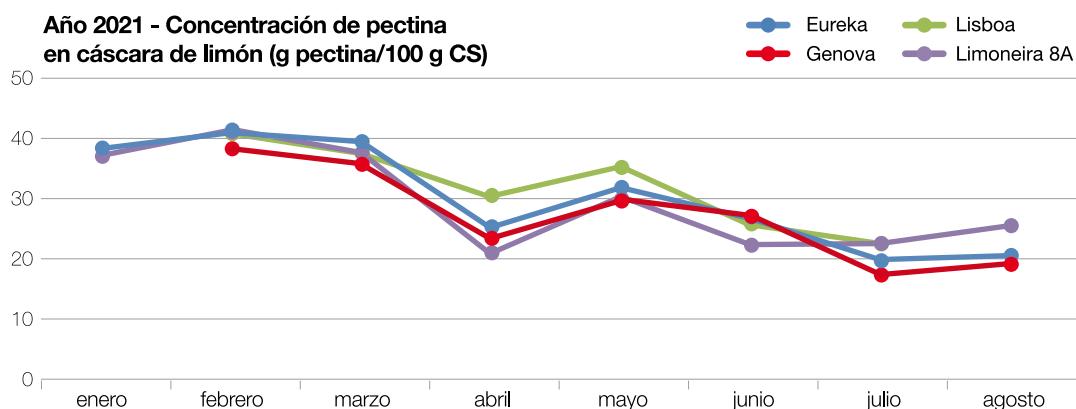


Figura 1. Concentración de pectina en cáscara de limón durante 2021 (porcentaje en base seca).

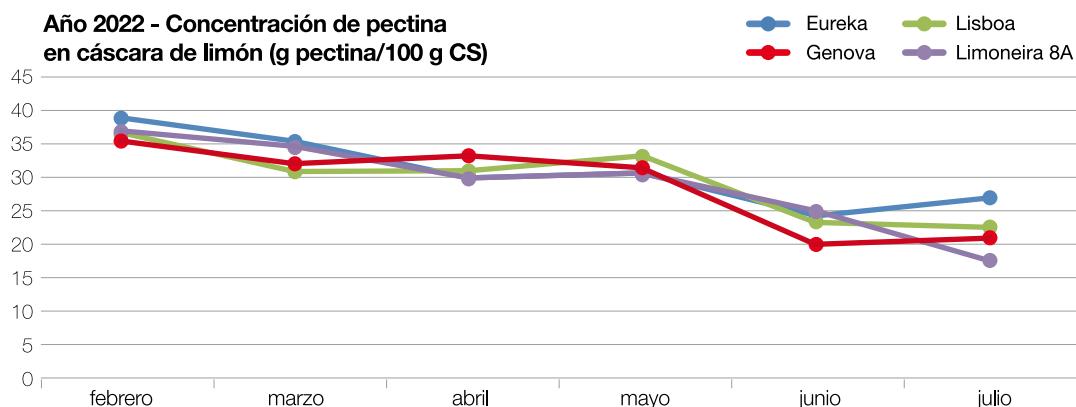


Figura 2. Concentración de pectina en cáscara de limón durante 2022 (porcentaje en base seca).

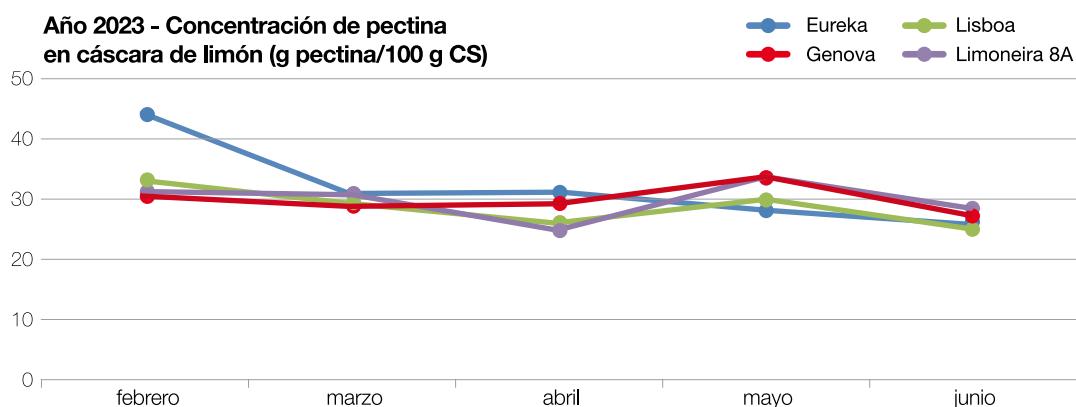


Figura 3. Concentración de pectina en cáscara de limón durante 2023 (porcentaje en base seca).

Los valores obtenidos indican para los años 2021 y 2022 una disminución del contenido de pectina a lo largo del año, mientras que en el año 2023 los valores se mantienen más estables a lo largo del año.

Cuando se realiza el análisis entre el tamaño de los frutos (peso del fruto cosechado) y su contenido porcentual de pectina, resulta evidente que la mayor productividad posible se obtiene durante el mes de mayo, resultado que se repite independientemente del año analizado. Ver Figura 4.

► Flavonoides

Durante el periodo 2023 se finalizó con las evaluaciones iniciadas el año 2021, de obtención de un extracto hidroalcohólico que contiene estos compuestos, en las principales variedades comerciales de limón implantadas en Tucumán. Estos extractos continuaron siendo enviados para evaluar su actividad neuroprotectora al Instituto de Medicina Molecular y Celular Aplicada (IMMCA), dirigido por la Dra. Rosana Chein.

Posibles nuevos usos de subproductos o innovaciones tecnológicas aplicadas al sector citrícola:

Entre los posibles subproductos que se pueden obtener a partir del jugo concentrado de limón se evaluó la posibilidad de obtener ácido cítrico del mismo. Entre las técnicas que se encuentran disponibles, se analizó la posibilidad de obtener este compuesto mediante metodologías de separación cromatográficas.

La empresa Applexion (Lyon, Francia) es experta en tecnología de purificación a través de tres metodologías: intercambio iónico, cromatografía y separación por tamaño. Suministra equipos, trabajos de I+D, como así también servicios para empresas que empleen este tipo de

tecnologías. Cuenta además con servicios digitales innovadores que permiten la simulación y optimización de los procesos.

En la misma se realizó una prueba a nivel planta piloto, para poder obtener a nivel industrial, el ácido cítrico contenido en el jugo concentrado de limón según especificaciones del cliente: recuperación de ácido cítrico > 90 % y pureza de ácido cítrico > 85 % BS.

Mediante el uso de la cromatografía continua denominada SSMB (Sequential Simulated Movil Bed, Lecho Móvil Simulado Secuencial), se obtuvieron dos fracciones una enriquecida en ácido cítrico y otra fracción donde estaba presente la mayoría de los azúcares, sales y otras impurezas presentes.

Si bien, según lo expresado por los técnicos de Applexion, se llega a los objetivos requeridos inicialmente, el empleo de ácido sulfúrico presenta el inconveniente de adicionar un componente no contemplado a priori, que impurifica a la fracción de ácido cítrico y en mayor medida a la de azúcares. Problema que tendría solución con un proceso posterior de purificación por membranas.

Ambas fracciones fueron enviadas al laboratorio de la EEAOC para ser analizadas obteniéndose resultados que difieren a los obtenidos en Francia, principalmente debido al deterioro de la muestra y al no usar las mismas metodologías de detección.

Entre los posibles subproductos que se pueden obtener a partir del aceite esencial de limón se evaluó la posibilidad de obtener distintas fracciones del mismo para separar sus componentes.

Entre las metodologías que se encuentran disponibles se analizó la posibilidad de realizar

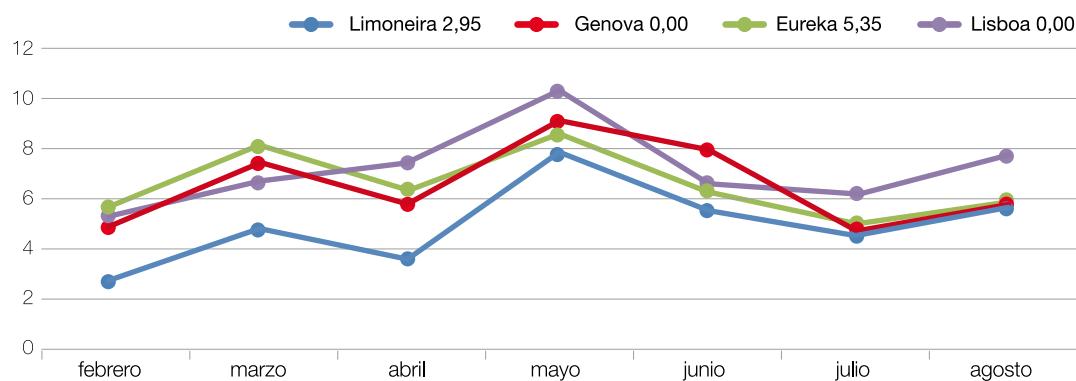


Figura 4. Gramos de pectina por 100 g de fruto en función del mes de producción para diferentes variedades.

este proyecto usando extracción con fluido supercrítico, en la planta de la empresa SFE Process.

Esta planta ubicada en Nancy, Francia, se especializa en el diseño y fabricación de equipos para procesos supercríticos, desde sistemas de laboratorio hasta equipos a escala industrial.

Debido a que SFE Process no cuenta aún con equipos para analizar la composición de las fracciones, fueron enviadas a la EEAOC para las determinaciones por cromatografía gaseosa con detector de ionización a la llama.

► Producción de fibra dietaria

Durante el año 2023 se comenzó a evaluar el contenido de fibra alimentaria, en diferentes corrientes del proceso industrial de una empresa citrícola.

Se tomaron muestras de las mismas, se evaluó el contenido de materia seca que contenía, y se encuentran en desarrollo las determinaciones que posibilitarán caracterizar el tipo y calidad de fibra contenida en cada una.

Esto permitirá a futuro generar productos comerciales mejorando sustancialmente la rentabilidad de la industrialización del limón en Tucumán.

En Tabla 1, se muestran los resultados obtenidos del contenido de materia seca como indicador de la capacidad productiva de fibra.

► Caracterización de materia prima y subproductos tradicionales y nuevo 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 de otros productos con potencial interés comercial.

En 2023 se realizó el primer relevamiento de calidad de jugo, aceite esencial y cáscara de las principales variedades de limón (Eureka, Génova, Limoneira 8A, Lisboa, Santa Teresa). Esta tarea se llevó a cabo en conjunto con la empresa JBT bajo un convenio de cooperación. Se tomó este primer año para optimizar las tareas y desarrollar las metodologías analíticas necesarias para evaluar la calidad de los productos. En fruta se determinó contenido de aceite esencial por el método Scott y se optimizó la metodología Clevenger. Se empleó una extractora de aceite More para obtención de fruta sin aceite de la que se obtuvo jugo y cáscara, asemejando la producción en fábrica. En jugo se analizó brix, acidez, ratio, vitamina C y GPL (Figuras 5 a 14) y en cáscara se determinó pectina (Figuras 15 y 16). En el caso del aceite esencial, debido a su baja concentración en la emulsión producida en la extractora More se intentó emplear la cascarilla (frit) producida en la extractora de jugo, empleando fruta sin previo procesado en More, sin embargo, no fue posible optimizar una metodología rápida y confiable.

Tabla 1. Resultados obtenidos del contenido de materia seca como indicador de la capacidad productiva en tres ensayos.

ENSAYO 1 24/7/2023		ENSAYO 2 18/8/2023		ENSAYO 3 24/7/2023	
corriente	% MS	corriente	% MS	corriente	% MS
1	8,6	A	11,2	1-A	10,3
2	8,7	B	13	2-B	13,7
3	11,5	C	9,1	3-C	79,0
4	14,3	D	12	4-D	10,0
5	12	E	5,9	5-F	8,0
6	13,8	F	84,6	G	11,4

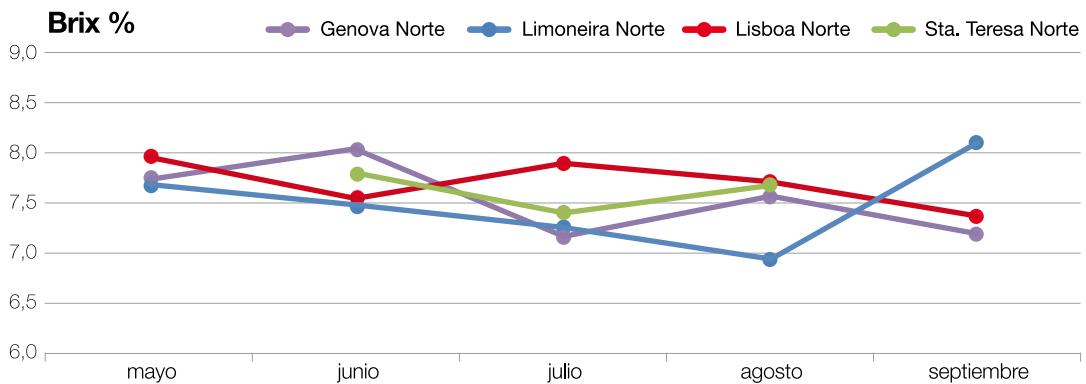


Figura 5. Brix de jugo de distintas variedades de limón, zona norte.

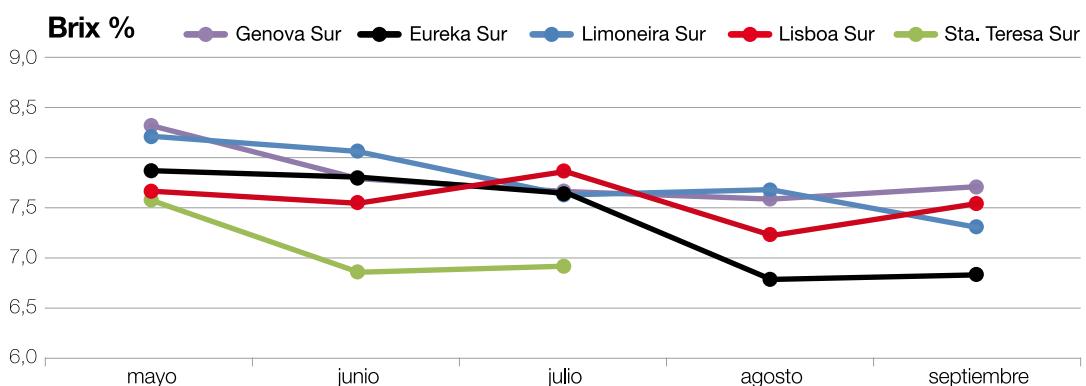


Figura 6. Brix de jugo de distintas variedades de limón, zona sur.

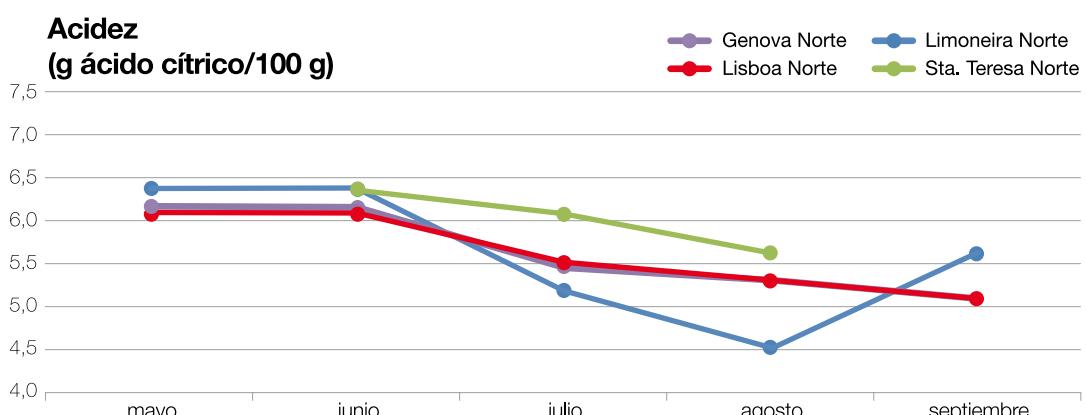


Figura 7. Acidez de jugo de distintas variedades de limón, zona norte.

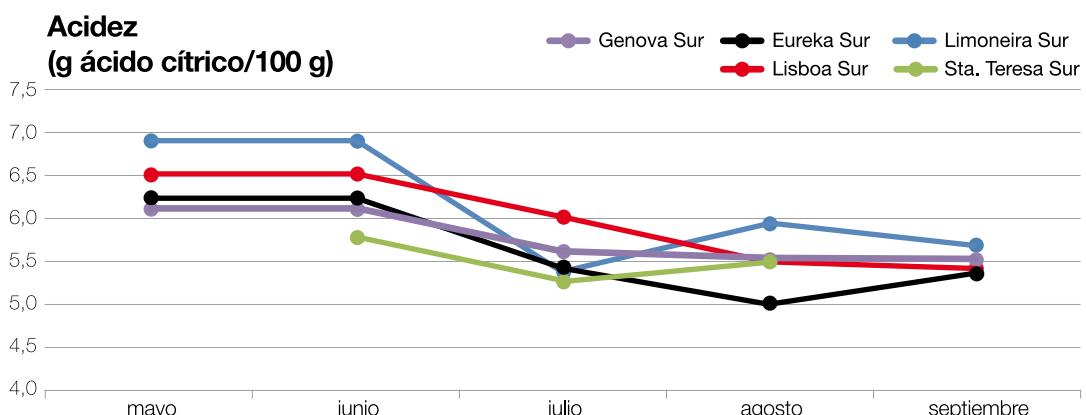


Figura 8. Acidez de jugo de distintas variedades de limón, zona sur.

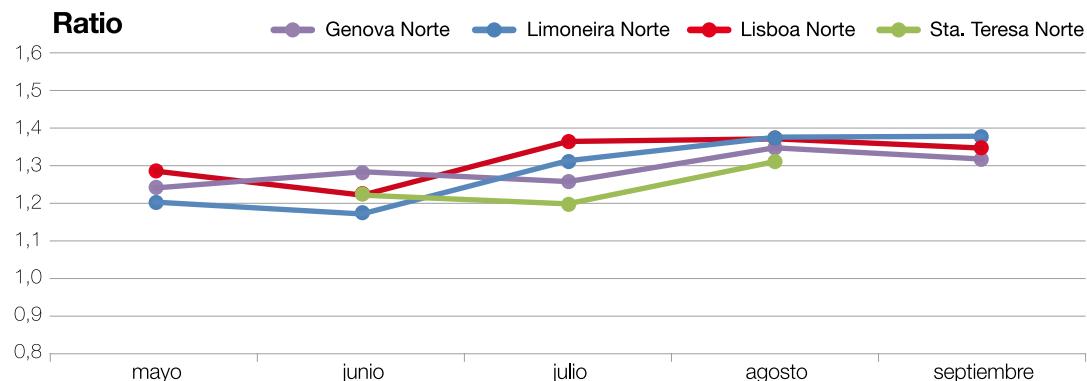


Figura 9. Ratio de jugo de distintas variedades de limón, zona norte.

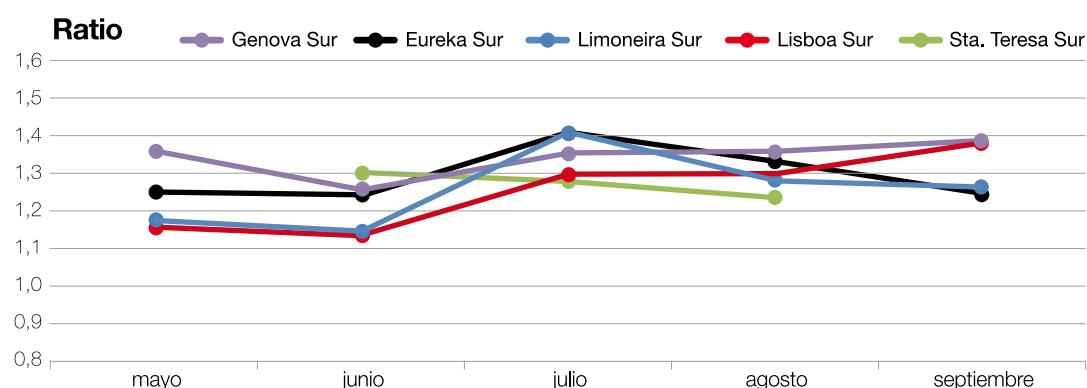


Figura 10. Ratio de jugo de distintas variedades de limón, zona sur.

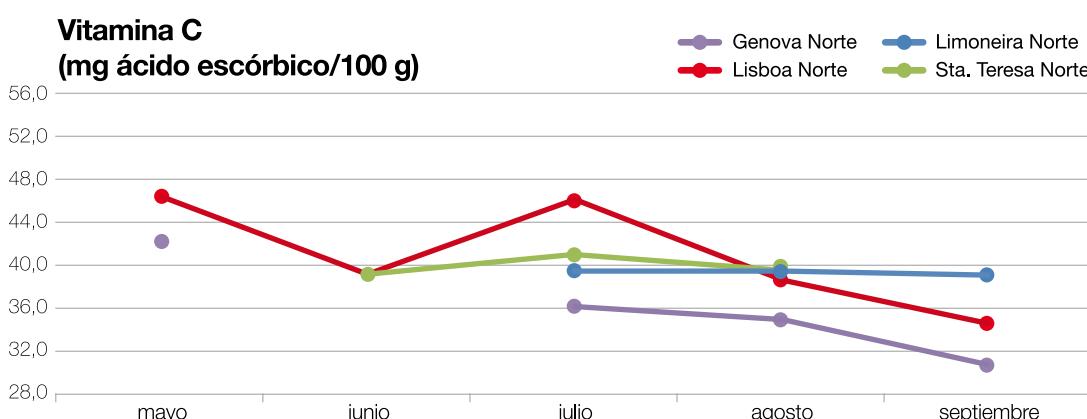


Figura 11. Vitamina C en jugo de distintas variedades de limón, zona norte.

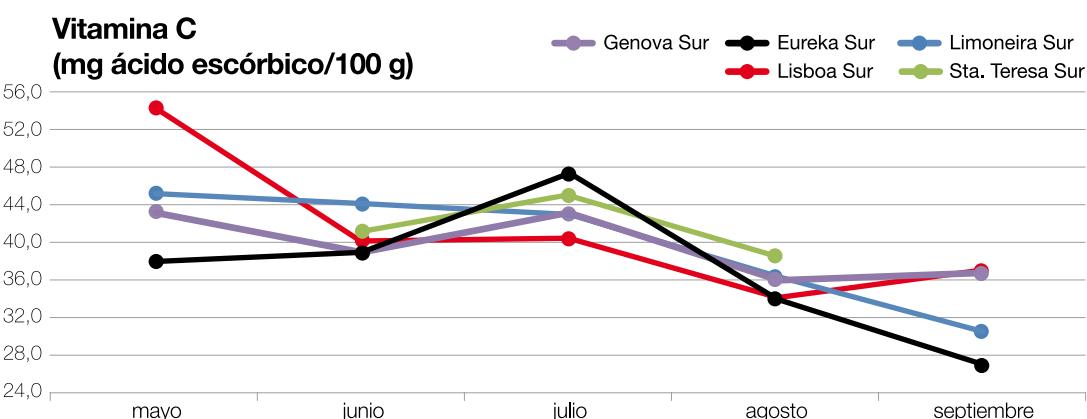


Figura 12. Vitamina C en jugo de distintas variedades de limón, zona sur.

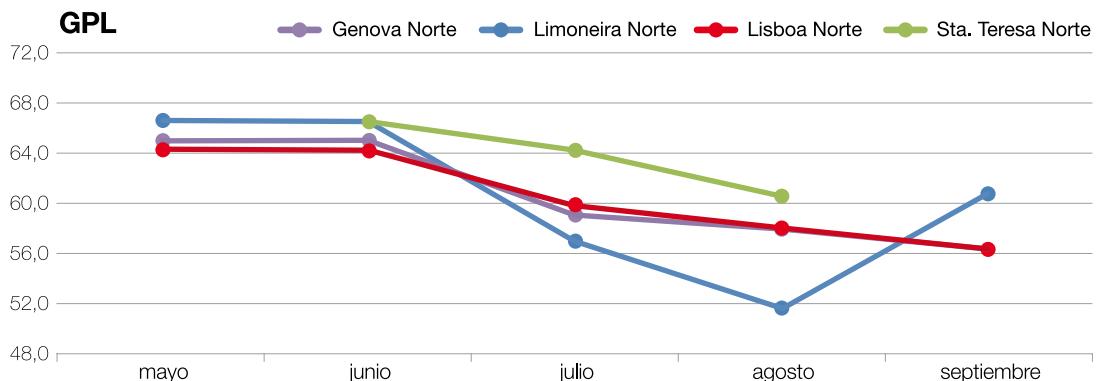


Figura 13. GPL de jugo de distintas variedades de limón, zona norte.

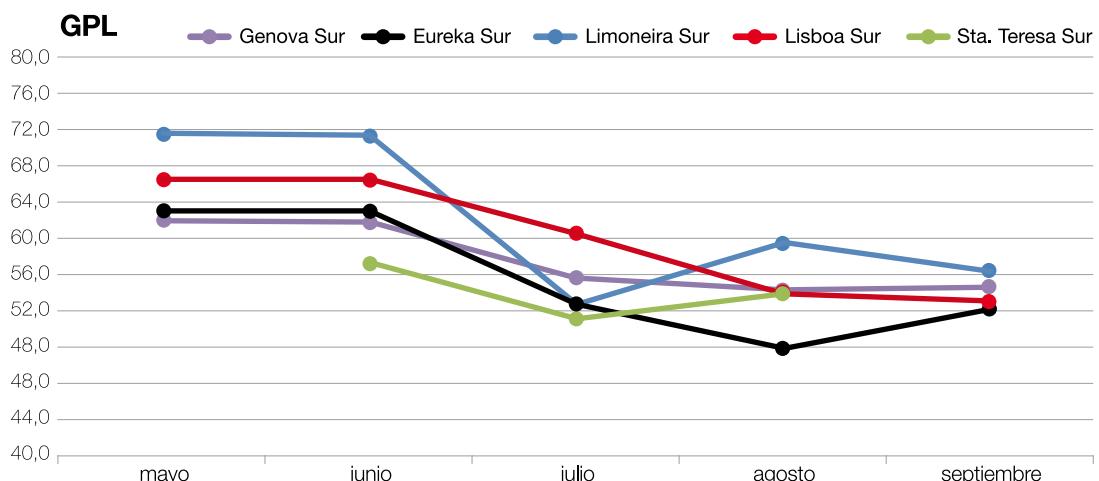


Figura 14. GPL de jugo de distintas variedades de limón, zona sur.

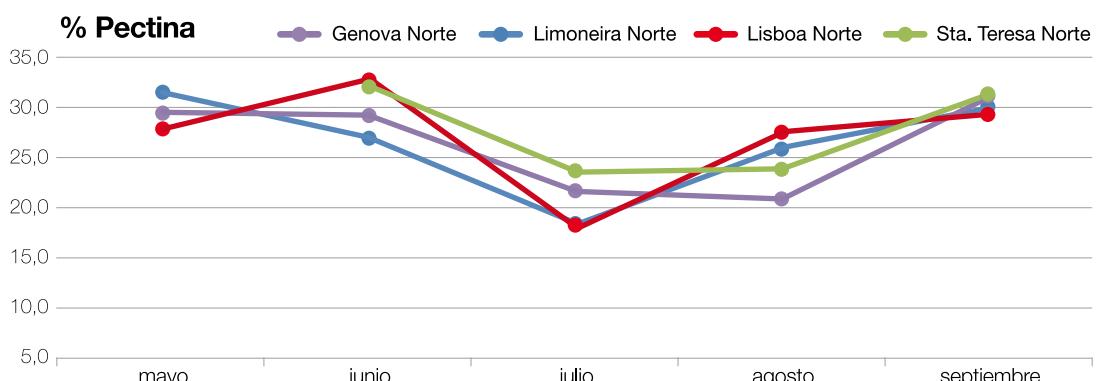


Figura 15. Pectina en jugo de distintas variedades de limón, zona norte.

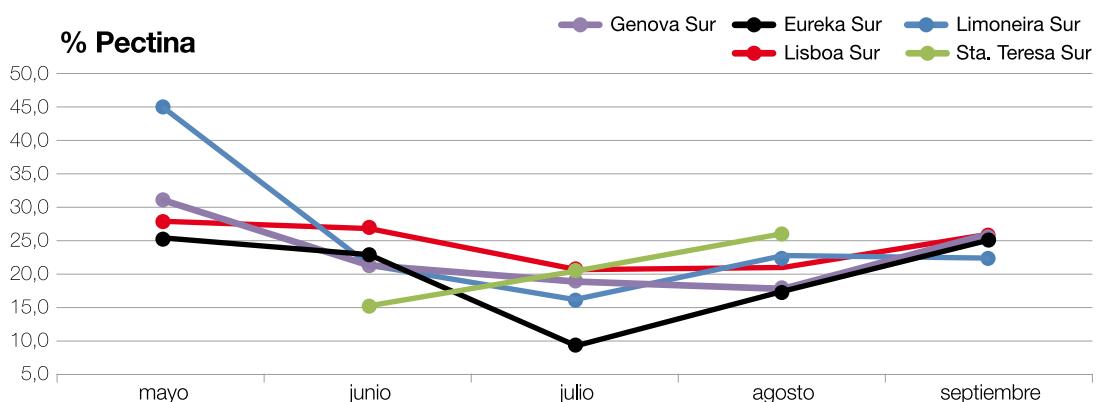


Figura 16. Pectina en jugo de distintas variedades de limón, zona sur.

► Petitgrain

Se adquirió una máquina extrusora (Figura 17) para obtención de aceite de semillas de limón y expeller.



Figura 17. Máquina extrusora para obtención de aceite de semillas de limón y expeller.

Se determinó composición de ácidos grasos presentes en el aceite de semillas de limón por la metodología FAME (obtención de ésteres metílicos de los ácidos grasos con posterior cuantificación por cromatografía de gases con detector FID). Los resultados obtenidos se detallan en la Tabla 2.

► Plan Producción Orgánica - Contaminaciones cruzadas que se detectan en el aceite esencial de limón

Durante el año 2023 se encaró el estudio

del caso de detección de atrazina en aceites esenciales de limón. Se validó la determinación de atrazina en suelos. Se realizó conjuntamente con Sección Malezas una búsqueda bibliográfica sobre el tema y se llevaron a cabo análisis de suelos en fincas con producción de caña cercana y de lotes aislados. No se detectó atrazina en dichos suelos. Se propone para 2024 realizar un estudio sistemático de correlación entre detección en aceite esencial, suelos, cursos de agua cercanos y condiciones climáticas.

► Logros

Dentro de los logros más importantes se destaca el mayor acercamiento a la actividad citrícola de la provincia en forma directa y a través del Comité

Industrial Citrícola, que permitió guiar los ensayos de nuevos planes de trabajo, fortalecer los planes existentes de optimización de procesos y encarar la búsqueda de alternativas de producción y usos de subproductos. Se destaca también la participación en eventos internacionales que permitieron obtener información y establecer una importante relación con organizaciones como la Asociación Internacional de Jugos de Frutas y Vegetales (IFU) y Safe-Global-Fair (SGF).

Otros logros importantes fueron:

- La culminación del ensayo de evaluación de pectina en limón luego de tres años de seguimiento.
- La ejecución del primer ensayo conjunto con la empresa JBT, para la caracterización de materia prima (distintas variedades de limón de dos zonas geográficas de la provincia).
- Las visitas técnicas a las empresas Applexion y SFE Process que permitieron la observación y aprendizaje de nuevas tecnologías promisorias para aplicar en la industria cítrica.

Tabla 2. Composición de ácidos grasos presentes en el aceite de semillas de limón por la metodología FAME.

Ácido	Area%*	Conc. En aceite (g/100g)**
Ácido Tridecanoico (C13:0)	0,08	0,03
Ácido Pentadecanoico (C15:0)	0,02	0,01
Ácido Palmítico (C16:0)	19,22	5,24
Ácido Palmitoleico (C16:1) (ác. -9-cis-hexadecenoico)	0,23	0,56
Ácido Heptadecanoico (C17:0)	0,12	0,12
Ácido cis-10-Heptadecenoico (C17:1)	0,05	0,04
Ácido Esteárico (C18:0)	3,94	3,18
Ácido cis-9-Oleico (C18:1)	28,28	23,11
Ácido Linoleico (C18:2)	32,87	30,72
Ácido gamma-Linolénico (C18:3)	11,38	12,57
Ácido cis-11-Eicosenoico (C20:1)	0,40	0,16
Ácido Linolénico (C18:3)	0,15	0,12
Ácido cis-11,14,17-Eicosatrienoico (C20:3)	0,10	0,04
Ácido cis-5,8,11,14,17-Eicosapentaenoico (C20:5)	0,15	0,05

■ Ácido Omega-3 ■ Ácido Omega-6 ■ Ácido Omega-9

*Porcentaje de área del cromatograma

**Cuantificación con estándares



Programa Bioenergía



» Objetivo General

■ estudiar las posibilidades de producción de diversas formas de energía renovables que puedan obtenerse, tanto a partir de materias primas vegetales y animales, como de otras fuentes, analizando sus efectos energéticos, ambientales, económicos y sociales de manera de poder ofrecer al sector productivo opciones que permitan generar ofertas sustentables de energías no convencionales. Se analizará las diferentes etapas que constituyen la cadena de valor en todos los casos estudiados y se buscará definir opciones tecnológicas que maximicen la producción neta de energía, su rentabilidad y sus efectos sociales positivos, y disminuyan sus impactos ambientales.

» Proyecto Cultivos Energéticos

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

➤ Aprovechamiento de los residuos de la cosecha de caña

Durante el año 2023, continuamos con las evaluaciones a campo sobre el manejo y aprovechamiento de residuos agrícolas de cosecha (RAC), con el objetivo de evaluar la

eficiencia de las maquinas enfardadoras y estimar la cantidad de biomasa factible de recolectar en la provincia.

Estos trabajos se realizan en conjunto con la Sección de Ingeniería y Proyectos, de tal modo determinar los rendimientos de RAC (Kg/ha) y caracterizar su calidad industrial en las distintas zonas agroecológicas. Las evaluaciones se realizaron en la localidad de Los Bulacios - Tucumán, trabajando en el cultivar TUC 95-10. Se estimaron 8,2 t/ha de RAC en este lote en particular.

Las mediciones se realizaron sobre una enfardadora Massey Ferguson 2250 (Figura 1), propiedad de la EEAOC. Se determinó el peso, las dimensiones y la cantidad promedio de fardos realizados por hectárea, cuantificando la eficiencia de recolección (Tabla 1). La estimación de la cantidad potencial de RAC recolectable en la campaña 2023 en Tucumán se realizó mediante el aporte de datos de la sección de Sensores Remotos y Sistemas de Información Geográfica de la EEAOC (Tabla 2). Se consideraron los residuos como materia seca y no se contempla la ocurrencia de quemas accidentales en el área cañera.

Los resultados obtenidos contribuyen a complementar la información de años anteriores, que concluyen que la recolección de RAC no afecta el rendimiento de los cañaverales y contribuyen a evitar la ocurrencia de quema

Tabla 1. 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	26	80 x 90 x 250	35	65



Figura 1. Mareanfardadora de RAC Massey Ferguson modelo 2250.

Tabla 2. Estimación del RAC (materia seca) factible de recolectar en cada zona agroecológica del área cañera de la provincia durante la zafra 2023 (Superficie Total Cosechada: 278.410 has).

Región agroecológica	Zafra 2023		
	Sup. cosechable	Rto cultural provincial (t caña/ha)	RAC recolectable
Pedemonte	64.034	53,4	153.874
Llanura Chaco pampeana	175.398	53,4	983.458
Llanura Deprimida	38.977	53,4	93.662
Total Tucumán RAC seco (t/año)		2.230.064	
Total Tucumán RAC recolectable seco (t/año)		1.230.995	

intencional o accidental de lotes. La estimación potencial nos permite conocer que Tucumán cuenta con un volumen de RAC recolectable significativo con un alto valor como fuente renovable de energía que permitiría un ahorro de gas natural en los ingenios de la provincia y cogeneración de energía eléctrica.

► Evaluación de cultivos no tradicionales para la producción de biocombustibles

Durante la campaña 2023, se continuaron los ensayos experimentales en microparcelas de *Brassica carinata*, con el objetivo principal de conocer las fechas de siembras adecuadas y el comportamiento agronómico de dos híbridos (ciclo intermedio e intermedio-largo) en dos zonas agroecológicas de Tucumán. Este cultivo, además de permitir cobertura y presentar manejo sustentable, ofrece una renta adicional por el aceite no comestible (con altos niveles de glucosinolatos indeseables y ácido erúcico) que se extrae de sus semillas permitiendo diversificar la producción agrícola invernal en la provincia de Tucumán. Este aceite es apto para la producción de biocombustibles para aviones y proteínas para la alimentación animal.

Los requerimientos agroclimáticos son similares a los de trigo y con un manejo de menor demanda de agroinsumos.

Los ensayos se llevaron a cabo en la localidad de Los Quemados (Leales) y Monte Redondo, mediante un manejo comercial recomendado por la empresa Nuseed Argentina. Dicho manejo no incluye el uso de fertilizantes puesto que el enfoque es la inserción de un cultivo sustentable para la producción de biocombustibles (Figura 2).

Durante esta campaña no se registraron problemas de enfermedades de importancia que comprometan los rendimientos, mientras que las plagas insectiles presentes fueron la polilla de las coles (*Plutella xylostella*) y pulgón ceniciente (*Brevicoryne brassicae*), para lo que se aplicó pirimicarb (100 g pc/ha) para su control en los momentos críticos.

En Tabla 3, se muestran los parámetros de rendimiento registrados en la campaña 2023, observando una cantidad de granos por hectáreas aceptable para las condiciones registradas en la localidad de Leales (precipitaciones a lo largo del ciclo: 144 mm).

Tabla 3. Rendimiento de grano (kg/ha) de *Brassica carinata*. Leales. Tucumán-Argentina.

Fechas de siembra	Fecha siembra 1	Fecha siembra 2	
Híbridos	Nujet 400	Nujet 350	Nujet 400
Altura (cm)	185	165	155
Diámetro (cm)	13	13	15
Granos (kg/ha)	1000	15000	563
Residuos cosecha (t/ha)	3.8	4	3.4
			3.6



Figura 2. Cultivo de *Brassica carinata* en estadio fenológico de roseta. Las Talitas- Tucumán.

Es importante destacar que en la Localidad de Monte Redondo el ensayo no logró implantarse adecuadamente por efectos de estrés hídrico, lo que impidió el desarrollo de las plántulas en el estado de cotiledones. Posteriormente, por heladas ocurridas en el mes de junio de 2023, el cultivo no logró alcanzar el estado de roseta y por lo tanto ambas fechas de siembras resultaron severamente afectadas.

En la localidad de Leales, debido a la influencia de la napa freática el cultivo tuvo un óptimo desarrollo, observándose en esta campaña un inusual crecimiento en altura con respecto a los años anteriores. Posteriormente se produjo el vuelco de plantas en las parcelas.

El material Nujet 350 mostró ser un cultivar de menos altura, de ciclo más corto y con mejor rendimiento de granos en todas las parcelas. Se concluye que la fecha de siembra de abril y mayo son las recomendables para evitar pérdidas de rendimientos y del cultivo en sí. Es importante continuar con los ensayos experimentales de fechas de siembra, puntualmente en la localidad de Monte Redondo para identificar el periodo óptimo de siembra que permita lograr un cultivo con altos rendimientos.

► **Estudios económicos y de mercado de la producción de biocombustibles y de nuevas tecnologías**

Se actualizaron, para la campaña 2023, precio, producción y ventas al mercado interno y externo, consumo y stock del biodiesel y bioetanol (fuente: la Secretaría de Energía de la Nación, USDA).

Se colaboró, además, en la actualización del costo de bioetanol de caña de azúcar. Se realizó actualizaciones periódicas de los costos de producción de caña de azúcar, maíz, soja y sorgo, materias primas para la generación

de energías alternativas. Se colaboró en determinaciones de presupuestos de costo de elaboración de tortilla fortificada a partir de harina de soja, extraída sin solventes.

► **Proyecto: Industrialización y Aprovechamiento de los Cultivos Energéticos**

► **Producción de energía en la agroindustria mediante procesos no convencionales**

Durante el año 2023 se realizó la puesta en marcha de un nuevo reactor de pirólisis de biomasa con el objetivo de incrementar la obtención de bioproductos (bioaceites, biocarbón y gas) y facilitar su caracterización fisicoquímica y energética. El nuevo reactor se diseño y construyó en el Laboratorio de Ensayos y Mediciones Industriales (LEMI) de la EEAOC. Este nuevo reactor de 60 litros de capacidad es de acero inoxidable AISI 316, con tapa esférica de ajuste rápido. El mismo se encuentra cubierto exteriormente con una capa aislante de ladrillo refractario y una cubierta de chapa de acero al carbono. Posee una lanza de calentamiento con una capacidad máxima de 5.500 kJ/h, que utiliza gas natural como combustible.

En la Figura 3 muestra el reactor de pirólisis de biomasa en funcionamiento y una imagen termográfica de la distribución de temperaturas durante la operación. Temperaturas de hasta 300°C se obtuvieron durante 4 horas de trabajo.

Se realizaron 4 (cuatro) ensayos (E1, E2, E3 y E4) de pirolisis convencional de vinazas provenientes de destilerías de alcohol de caña de azúcar. Los incrementos de temperaturas utilizados fueron de 13° a 16°C/min, hasta alcanzar 600°C en el interior del reactor. La Figura 4 muestra los bioaceites y de biocarbonos obtenidos en los

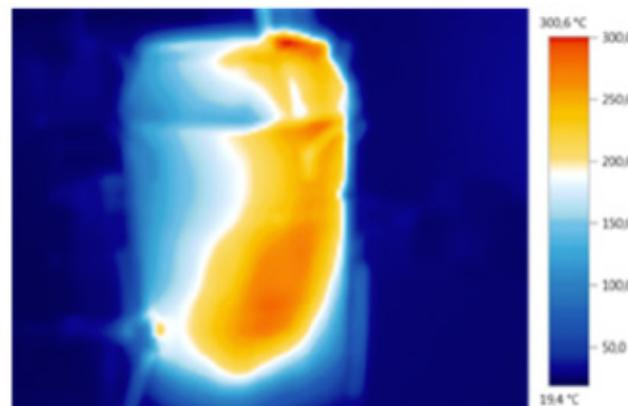


Figura 3. Reactor de pirólisis de biomasa en funcionamiento y perfil de temperaturas logradas.



Figura 4. Productos de la pirólisis de vinazas de destilerías de Tucumán. a) bioaceites de vinaza ensayos E1, E2, E3 y E4, b) y c) biocarbonos de vinaza ensayos E1, E2, E3 y E4.

ensayos de pirolisis de vinaza.

Por otro lado, se continuó con el estudio de la catálisis alcalina como mejorador de las reacciones del proceso de gasificación de biomasa que permitiría mejorar la calidad de los gases producto de este proceso. El objeto es disminuir la formación de alquitranes e impurezas en los gases combustibles. Para ello, se tomaron muestras de bagazo y RAC de caña de azúcar, provenientes de ingenios azucareros y campos cañeros. Las muestras se analizaron en atmósfera de nitrógeno en termogravímetro (TGA). Se determinaron las curvas características de pérdida de masa en función del tiempo y de la temperatura de muestras originales de biomasa y fortificadas con diferentes concentraciones de óxido de calcio (CaO). Los primeros ensayos evidencian cambios en la producción de volátiles, lo que provocaría variaciones en la generación de alquitranes al enfriarse la fracción condensable de los mismos.

Se estudió, además, el aprovechamiento de residuos de cosecha, mediante gasificación con aire, para abastecer de energía al proceso sucroalcoholero. Se propuso un esquema tecnológico de gasificación adecuado y un modelo matemático para calcular los flujos de materia y energía. Los resultados de la alternativa de gasificación planteada se validaron empleando el software Cycle Tempo. Se

determinó la eficiencia operativa de una caldera alimentada con gas pobre, la cantidad de gas pobre y la cantidad de residuo necesario para generarla como reemplazo del gas natural mediante un análisis comparativo a partir de un ensayo alimentado una caldera con gas natural. Se estimaron emisiones de gases de efecto invernadero evitadas considerando biogénico al carbono del residuo y comparando las emisiones de combustión del gas natural con las de combustión del gasoil en la logística del residuo. Los resultados indican que se podría sustituir el gas natural empleando 29% del residuo total generado en relación a la caña correspondiente y se reducirían emisiones de CO₂ en generación de vapor en un 94%. Estos resultados se expusieron en el 12vo Congreso de Asociación de Técnicos Azucareros de Latinoamérica y el Caribe (ATALAC) de Costa Rica.

➤ Aprovechamiento energético de biomasas residuales de cultivos agroindustriales y forestales

► Aprovechamiento energético del residuo agrícola de la cosecha en verde de la caña de azúcar (RAC)

Durante la zafra 2023, se realizaron muestreos de RAC en diferentes campos cañeros de Tucumán y se caracterizaron 11 muestras del material, por medio de determinaciones físico-químicas y energéticas en el Laboratorio

de Evaluaciones Energéticas de Biomasa (LEEB), de la Sección Ingeniería y Proyectos Agroindustriales de la EEAOC, 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), siguiendo metodologías estandarizadas de la American Society for Testing and Materials (ASTM).

En la Tabla 4 se observan los resultados promedio en base seca de la caracterización energética del RAC de Tucumán para la zafra 2023.

La Figura 5 se muestra los resultados del análisis

termogravimétrico promedio de RAC para las últimas 8 zafras azucareras de Tucumán, Argentina.

En la Figura 6 se muestran los resultados de PCS de RAC para las últimas 8 zafras azucareras de Tucumán, Argentina.

Se planteó una logística operativa de utilización de RAC como combustible en calderas bagaceras y se determinó el consumo de energía en cada una de las operaciones involucradas en la producción y aprovechamiento del RAC enfardado en Tucumán. Estos resultados se utilizaron por el plan de Sustentabilidad en la Agroindustria para el cálculo de la tasa de retorno energética del

Tabla 4. Resultado promedio de la caracterización energética del RAC de Tucumán para 2023.

Muestra	CZ (%) b.s.	SV (%) b.s.	CF (%) b.s.	Cl (%) b.s.	S (%) b.s.	PCS (kJ/kg) b.s.
PROMEDIO	14,4	69,79	15,54	0,27	0,41	15.730,00
Número muestras	11	11	11	11	11	11
Desviación estándar	5,32	4,58	1,31	0,12	0,34	1377,32
Valor mínimo	9,39	59,45	12,48	0,14	0,17	12574,00
Valor máximo	28,08	74,56	17,74	0,59	1,23	17374,00

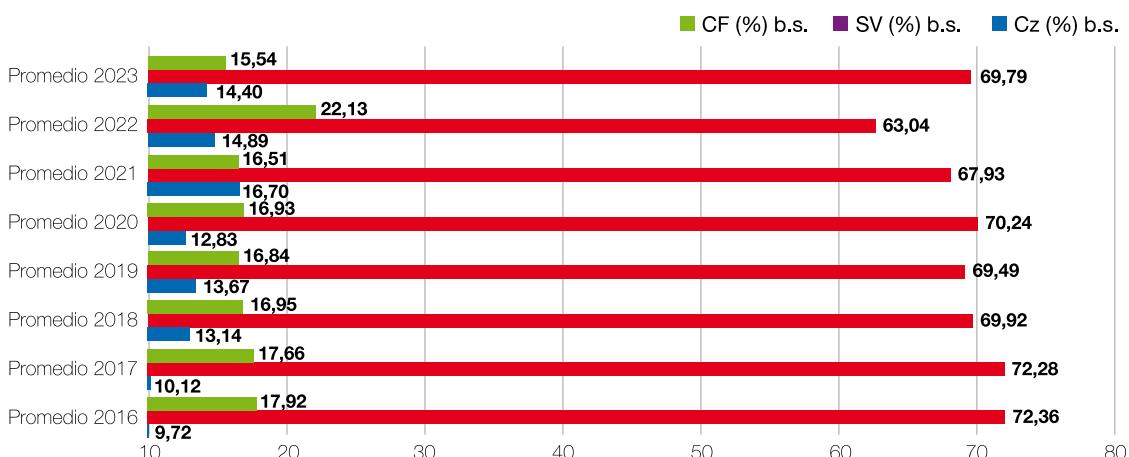


Figura 5. Resultados análisis termogravimétricos de RAC para diferentes zafras azucareras.

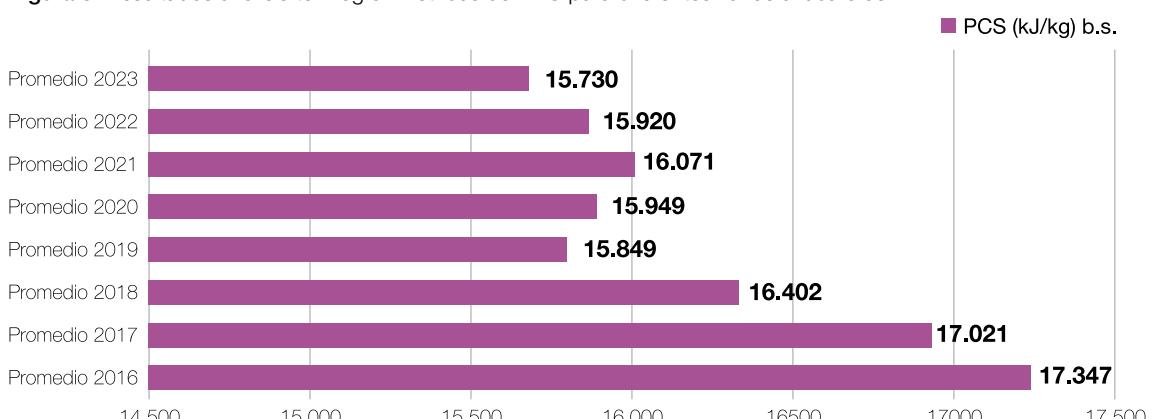


Figura 6. Resultados de PCS de RAC para diferentes zafras azucareras.

RAC como combustible en calderas bagaceras de ingenios.

➤ Aprovechamiento energético de la biomasa residual del cultivo del limón

► Combustión de chip de limonero con bagazo en caldera

Se realizaron ensayos de combustión en una caldera bagacera del Ingenio Concepción alimentando bagazo con gas natural y con una mezcla de biomasa de limoneros y bagazo (ver figura 7). La biomasa de limoneros proveniente de fincas de la Empresa Citrusvil (230 toneladas), se procesó con la chipeadora Lippel propiedad del ingenio. Con la biomasa de limonero chipeada se prepararon mezclas en proporción de 5 partes de bagazo a 1 parte de chips de limoneros. El caudal de biomasa total en el ensayo con mezcla con chip fue de 40,6 t/h caldera, generando 80 t/h de vapor a 16 kg/cm².

Se caracterizaron las muestras de chip de limoneros, de bagazo, de las mezclas preparadas y de cenizas obtenidas de los ensayos. Los resultados de humedad (W), sólidos volátiles (SV), cenizas (Cz), carbono fijo (CF), cloro (Cl), azufre (S), poder calorífico superior (PCS), diámetro de partícula (Dp) y densidad aparente (Dap) se muestran en la Tabla 5.

La caracterización de las muestras de biomasa se remarca el mayor porcentaje de humedad y contenido de cenizas que presenta el bagazo con respecto al chip de limoneros.

De los resultados de los ensayos se observa que la mezcla chips de limoneros con bagazo presenta mejor combustión que la mezcla bagazo con gas natural ya que se obtuvo muestras de cenizas con menor contenido de sólidos volátiles y poder calorífico. Técnicos del ingenio expresaron la inexistencia de dificultades en cuanto al chipeado de la biomasa de limoneros y su combustión, siendo similar a otras biomassas leñosas adquiridas de otras provincias.

► Ensayos de arranque de limoneros

En el año 2023 se realizaron ensayos de cuantificación y caracterización en lotes de renovación de limoneros.

► Cuantificación de biomasa

Se realizaron ensayos de arranque de limoneros en zona norte de Tucumán. Los detalles de cada ensayo se muestran en la Tabla 6.

Se realizaron tres ensayos de arranque de limoneros en zona norte de Tucumán, en el departamento de Tafí Viejo, con marco de

Tabla 5. Análisis energético de muestras de chips de limoneros, mezcla de chip y bagazo y de cenizas.

Muestra	Fecha	W (%)	SV (%) b.s.	Cz (%) b.s.	CF (%) b.s.	Cl (%) b.s.	S (%) b.s.	PCS (kJ/kg) b.s.	Dp [mm]	Dap [kg/m ³]
Muestra 1 Chip	19/7/23	21,41	80,1	3,53	16,37	0,20	0,11	18.463	7,57	228,44
Muestra 1 (chip/bagazo)	19/7/23	45,33	76,96	6,09	16,95	0,26	0,24	17.923	3,7	84,14
Muestra 2 (chip/bagazo)	19/7/23	49,13	77,95	5,33	16,72	0,55	0,23	17.912	3,04	87,93
Muestra 2 Chip	20/7/23	16,41	80,95	2,54	16,51	0,18	0,22	18.542	7,58	221,75
Muestra 3 (chip/bagazo)	20/7/23	47,77	78,15	4,9	16,95	0,17	0,27	17.046	4,46	79,83
Muestra Bagazo	20/7/23	55,05	77,06	6,25	16,75	0,11	0,25	17.149	2,02	65,22
Cenizas Bagazo 100%	20/7/23	0,11	10,57	82,61	6,82	0,09	0,15	5.386	2,41	326
Cenizas Bagazo + chip	20/7/23	0,09	3,19	96,75	0,06	0,12	0,26	4.556	1,68	472,26



Figura 7. Mezcla bagazo + chips de limoneros alimentada a la caldera. Combustión de la mezcla bagazo + Chips de limoneros.

plantación convencional y riego por goteo. La combinación varietal fue de Eureka/Volkameriano, Génova/Volkameriano y Génova/Agrio. Las edades de plantación fueron de 31 y 43 años. En total se muestraron 11 plantas.

En promedio, la biomasa total por planta sin contabilizar hojas fue de 290 kg, compuestos por 84,6 kg de ramas terciarias, 72,6 kg de ramas secundarias y 37,5 kg de ramas primarias. El peso de las raíces fue de 64,3 kg mientras que el peso del pie y el tronco fueron de 16,8 kg y 14,7 kg respectivamente. La distribución porcentual de las partes constituyentes de los árboles se presenta de manera esquemática en el gráfico de la Figura 8.

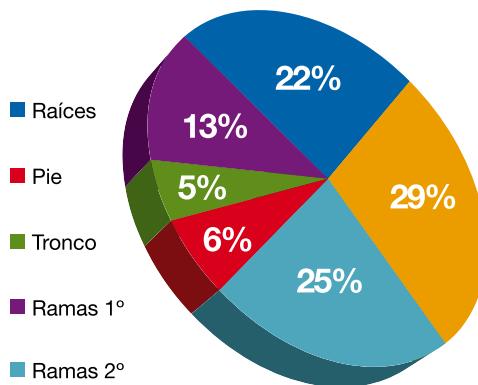


Figura 8. Distribución porcentual de constituyentes del limonero (excluidas Hojas) correspondientes a ensayos 2023.

► Caracterización de biomasa

Se realizó la caracterización de muestras de cada parte de los árboles ensayados. Los resultados del análisis último, con valores ponderados y promedios de cada ensayo se visualizan en la Tabla 6.

En la Tabla 7 se presentan los resultados del análisis de fusibilidad de las cenizas.

Como conclusión de los ensayos se observa una biomasa de limoneros es de menor cantidad de cenizas y humedad que el bagazo, con igual poder calorífico superior pero mayor poder calorífico inferior, con alta temperatura de deformación de cenizas, susceptible de ser reducida en granulometría y empleada como combustible en calderas bagaceras y otras calderas de biomasa.

► Factibilidad técnico –económica de producción de bioetanol

Durante esta campaña, se puso a prueba la herramienta de simulación que se viene desarrollando como respuesta a las demandas del sector productivo local de alcohol carburante en una destilería carente de sistemas de medición de flujos de alimentación de vapor en columnas destiladoras.

Dicha herramienta incluye paquetes termodinámicos con bases de datos que permiten modelar mezclas hidroalcohólicas tales como la formulación GAMMA – PHI para el modelado del equilibrio líquido vapor, el modelo de Hayden O' Connell para las ecuaciones de estado y el modelo extendido de Antoine para establecer la relación presión de vapor – temperatura de ebullición de mezclas en equilibrio termodinámico.

Se utilizó el software libre CHEMSEP donde se estudiaron las columnas destiladora y rectificadora para establecer la influencia del vapor burbujeante alimentado en la recuperación de etanol. Se utilizó como datos de entrada para la simulación, el número de platos junto con

Tabla 6. Resultados promedios ponderados de la caracterización de biomasa de arranque del año 2023.

Ensayo	W [%]	SV [%] b.s.	Cz [%] b.s.	CF [%] b.s.	Cl [%] b.s..	S [%] b.s.	PCS [kJ/kg] b.s.
Ensayo 1	21,24	78,34	5,03	16,62	0,11	0,10	18,106
Ensayo 2	18,47	80,03	3,94	16,03	0,10	0,11	18,237
Ensayo 3	36,62	79,71	4,01	16,27	0,11	0,09	18,366
Promedio	25,44	79,36	4,33	16,31	0,11	0,10	18,236

Tabla 7. Resultados promedios ponderados de las temperaturas de fusibilidad de biomasa de arranque del año 2023.

Ensayo	Atmósfera: Oxidante				Atmósfera: Reductora			
	DT [°C]	ST [°C]	HT [°C]	FT [°C]	DT [°C]	ST [°C]	HT [°C]	FT [°C]
Ensayo 1	994	>1500	>1500	>1500	860	>1500	>1500	>1500
Ensayo 2	770	>1500	>1500	>1500	1087	>1500	>1500	>1500
Ensayo 3	1105	>1500	>1500	>1500	1177	>1500	>1500	>1500
Promedio	956	>1500	>1500	>1500	1042	>1500	>1500	>1500

las características térmicas y concentración del vapor la mezcla hidroalcohólica de alimentación en las columnas destiladora y rectificadora.

Con la simulación realizada pudo establecerse los valores de consumo de vapor en ambas columnas.

> 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 realizaron visitas a distintas destilerías de la provincia para monitorear su proceso de fermentación para la obtención de bioetanol. Trabajando en conjunto con personal del LEMI, se realizó la medición de rendimiento de fermentación alcohólica en una cuba para una destilería con proceso discontinuo. Para ello, se midieron caudales con equipos no invasivos por tiempo de tránsito, se determinaron volúmenes operativos y nivel de los líquidos, se estimó los productos generados durante la fermentación, concentración de azúcares que ingresan a la cuba por el mosto de alimentación, masa de gas carbónico producido, etc.

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

Se estandarizó un método rápido para la iLos avances en los estudios realizados sobre las poblaciones de levaduras autóctonas de procesos de fermentación industrial de caña de azúcar regionales, ha permitido seleccionar cepas de la especie *S. cerevisiae* productoras de bioetanol bien adaptadas y tolerantes a factores de estrés mediante estudios de microbiología predictiva.

Con el objetivo de seleccionar cepas de levaduras *S. cerevisiae* dominantes y persistentes que presenten potencialidad para ser usadas como cultivos iniciadores en tanques de fermentación industrial, se realizaron microfermentaciones a escala de laboratorio con las cepas autoctonas de destilerías locales y multitoleras a condiciones estresantes. Se evaluaron el poder fermentativo y la persistencia de la viabilidad celular a lo largo de fermentaciones por lotes con reciclaje celular. Para poder evaluar la persistencia de genotipos a través de reciclos de fermentación y la dominancia de las cepas en cultivos mixtos,

se continuó con ensayos de estandarización de herramientas de biología molecular con marcadores moleculares y se iniciaron pruebas de propagación de levaduras desde cultivos puros en placas hasta la obtención de la cantidad requerida de crema de levadura para realizar escalamiento de fermentaciones en biorreactores de laboratorio.

> Estudios de contaminantes bacterianos en fermentación alcohólica

Se trabajó en la extracción, amplificación y purificación de los genes 16S rARN de los aislamientos seleccionados provenientes de destilerías de la provincia, completando con el análisis informático de las secuencias recibidas, mediante Chromas, DNAMAN y la plataforma BLAST.

Continuando con la línea de investigación para evaluar la capacidad inhibitoria del Extracto Etanólico de Lúpulo (EEL), se consiguió financiamiento de la Secretaría de Economía, dependiente del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación, para la adquisición de un sonotrodo, que permita mejorar la formulación de este bioinsumo. Se plantea la obtención de un concentrado a partir de pellets de lúpulo mediante extracción hidroalcohólica combinada con tecnologías de ultrasonido.

Actualmente existen extractos comerciales a base de lúpulo que tienen muy buenas propiedades antimicrobianas, sin embargo la elaboración de estos extractos es a través de procesos con fluidos supercríticos, el extracto elaborado por nuestros investigadores tiene efectos similares que los extractos comerciales, pero su preparación resulta más simple y económica. Hasta el momento se han obtenido extractos con dos variedades de lúpulo. También se ensayaron diferentes metodologías para la concentración de estos extractos y se puso a punto una metodología rápida para evaluar la actividad biológica de los extractos a fin de comparar su eficacia.

> 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 residuos de la industria sucroalcohólica para ser usado en un comedor comunitario, con participación de Secretaría de Estado de Innovación y Desarrollo Tecnológico y la

Dirección de comedores comunitarios del Gobierno de Tucumán.

Tambien 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 del mismo en el futuro solicitado por la Sidetec.

La EEAOC mantiene su participación activa en la RedBioLac (Red de Biogestores 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 trabajó en la determinación de la tasa de retorno energético del RAC (residuo agrícola de cosecha) de la caña de azúcar en Tucumán considerando las operaciones de obtención, recolección, enfardado, transporte y acondicionamiento del RAC como biocombustible sólido en calderas bagaceras de ingenios azucareros. Se determinó el consumo de energía en cada una de las operaciones involucradas. La Tasa de Retorno Energético (TRE) resultante para el RAC enfardado en Tucumán (poder calorífico inferior 10.495,07 kJ/kg, humedad 15% y contenido de cenizas 11,39%) fue de 11,54 [MJ/MJ]. Este resultado supera el llamado valor umbral de 8, el cual se considera el punto de partida para un propósito energético sostenible. El valor de TRE obtenido permite afirmar que el aprovechamiento del RAC con fines bioenergéticos contribuye a mejorar la sustentabilidad global del sector sucroalcoholero, pudiendo generar además nuevos esquemas productivos y puestos de trabajo con destacables beneficios sociales.

A través del convenido entre EEAOC y ACNOA con el propósito de “Cálculo de la huella de carbono de cítricos y productos industrializados en la región NOA”, se determinó la huella de carbono (HC) de fruta fresca de exportación, jugo concentrado, aceite esencial y cáscara deshidratada de limón, naranja y pomelo. Este estudio, permitió desarrollar una herramienta de cálculo de HC en lenguaje Visual Basic (VBA)

para Excel que automatiza y agiliza la carga de datos y obtención del valor de HC para el sector citrícola. Además, se analizaron estrategias de reducción de emisiones de GEI mediante el uso del biogás, generado a partir del efluente. Dicha metodología de cálculo se está implementando en caña de azúcar.

Se elaboró un estudio sobre los impactos ambientales de la cadena de suministro del limón y sus derivados en Tucumán, Argentina, bajo diferentes escenarios de energía alternativa utilizando la metodología del Análisis de Ciclo de Vida, el cual muestra que la sustitución del gas natural en el sector industrial por combustibles renovables reduce las emisiones de CO₂eq al año y que la producción y aplicación de agroquímicos, el riego y el uso de combustibles fósiles son algunos aspectos a tener en cuenta para crear una gestión más sostenible en el sector agrícola. Este estudio fue publicado en la revista científica *Clean Technologies and Environmental Policy* (Springer).

Se estudió la cuantificación de los impactos ambientales de las diversas prácticas de manejo, para tomar decisiones sobre la sustentabilidad agrícola y lograr resultados ecológicos positivos asociados a la fertilización nitrogenada en caña de azúcar. Para la realización del mismo, se empleó una herramienta de amplia aplicación a nivel internacional denominada Cool Farm Tool - versión 2.0 (CFT). Las emisiones totales de GEI al emplear nitrato de amonio calcáreo (CAN) fueron 25,03 kg CO₂e/t caña y 36,1 kg CO₂e/t caña al emplear urea. Las emisiones por unidad de superficie fueron 1606 kg CO₂e/ha al emplear CAN, mientras que con urea alcanzaron 2324 kg CO₂e/ha, resultando similares a reportes nacionales e internacionales. Entre los resultados también se destaca la relevancia que adquiere en ambos escenarios, el uso de energía a través del combustible diesel, siendo necesario su constante control y optimización. Este estudio se presentó para su publicación en la revista *Sugar Journal*.

Con el objeto de iniciar los estudios de generar un marco de gestión técnica y política para el mercado de carbono que favorezca la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) basado en el uso de biocombustibles como fuentes renovables, se presentó un proyecto “Mercado de Carbono: una oportunidad para el desarrollo de la región” en el marco de la Convocatoria 2023 para proyectos de investigación en bioeconomía entre el Ministerio de Ciencia, Tecnología e

Innovación de la República Argentina (MINCYT) y el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). Este proyecto explorará la posible generación de beneficios a través de la certificación y comercialización de bonos/ créditos de carbono. El proyecto se encuentra actualmente aprobado.



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 654 muestras por prensa hidráulica determinándose brix, pol % jugo, pol % bagazo, pol % caña, fibra en caña, cenizas conductimétricas y azúcar recuperable. Se obtuvieron también los espectros de todas las muestras con el equipo NIR.
- Para estudiar el comportamiento que pueden tener frente al deterioro por heladas se analizaron muestras de siete variedades de caña provenientes de diferentes zonas de la provincia. Además de los parámetros antes mencionados, se incluyó también el análisis de pH, acidez y azúcares por HPLC (318 muestras).
- Se procesaron 280 muestras de caña para evaluar su calidad usando 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. El contenido de sacarosa, azúcares reductores totales (ART), fibra, humedad y no azúcares se analizó en tres variedades provenientes de distintas zonas de la provincia, abarcando todo el ciclo de crecimiento. Estos contenidos fueron valorados en porcentaje caña. Se incluyó asimismo un estudio del impacto global del trash en la calidad industrial de las variedades, analizando los mismos parámetros macro, muestras con

y sin trash, en un total de 198 muestras de ensayos internos de la EEAOC y en 85 muestras provenientes de ingenios. Se obtuvieron los espectros NIR de todas las muestras.

- Por Trapiche se procesaron 9864 muestras de caña de azúcar, determinándose los contenidos de brix, pol y pureza mediante las metodologías de referencia de laboratorio y mediante espectroscopía NIR. Las muestras analizadas pertenecían a distintos planes de investigación de diversas secciones de la EEAOC, principalmente Mejoramiento y Agronomía.
- Para el plan “Pérdidas indeterminadas de sacarosa” se incluyó un servicio de determinación de diversos parámetros (brix, pol, pH, ART, sacarosa, glucosa y fructosa) en distintas matrices (jugo de primera presión, mixto, filtrado y de última presión, jugo encalado, jugo clarificado, melado, bagazo y cachaza). Se efectuaron cuatro visitas a un ingenio de la provincia, realizándose un total de 296 determinaciones.

Los resultados se detallan en los informes anuales de los programas Caña de Azúcar (subprogramas Mejoramiento Genético y Agronomía) e Industrialización de la caña de azúcar.

El Laboratorio de Bromatología analizó 335 muestras correspondientes a planes de investigación de las secciones que se detallan a continuación junto a las determinaciones solicitadas:

- Sección Mejoramiento: pH y acidez en jugos de caña.

- Sección Fruticultura: brix y acidez en jugos de limón.
- Sección Suelos: Brix y Acidez en jugos de limón

El Laboratorio de Análisis de Metales llevó a cabo 196 ensayos internos para planes de investigación conjuntos con las siguientes secciones:

- Sección Fitopatología: estudio de la mancha negra.
- Sección Química: control de calidad del agua para la preparación de medios de cultivo.
- Sección Fruticultura: cuantificación de cinc en nuez pecán.
- Sección Suelos: cuantificación de cinc disponible en suelos para cultivos de grano.
- Sección Medio Ambiente: determinación de metales en muestras de compost.

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 la industria citrícola.
- Racionalización del manejo de aguas industriales.
- Residuos de la industria sucroalcoholera.
- Producción de compostaje con residuos y efluentes de la Agroindustria.
- Pérdidas indeterminadas de sacarosa.

Se realizaron, además, análisis de muestras de agua para diferentes secciones de la EEAOC: Malezas, Mejoramiento y Subestación Monte Redondo, entre otras.

El Laboratorio de Fisicoquímica de Azúcar analizó 14 muestras de azúcar refinado, 14 de azúcar crudo, 24 de azúcar blanco común y 33 de melazas correspondientes al nuevo Plan de investigación IC-II2 “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 Densímetro
Sulfito	Infermentecibles

En el marco del Plan IC-II3 “Optimización del procesamiento de la caña de azúcar para la producción integrada de azúcar y alcohol”, el Laboratorio de Fisicoquímica de Azúcar analizó un total de 36 muestras que incluían diversas matrices: azúcar crudo, azúcar blanco directo, mieles, jarabes 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 2023 fue de 68.353; este valor representa una disminución de aproximadamente el 3% con respecto al año 2022.

En la Figura 1 pueden observarse las variaciones registradas en el número de las determinaciones analíticas realizadas en los distintos laboratorios a partir del año 2017.

- En el Laboratorio de Microbiología se realizaron 13.383 determinaciones durante el año 2023. Se programaron monitoreos microbiológicos en fábricas de golosinas, citrícolas y empaques de fruta de la región.
- En el Área Fisicoquímica, que comprende los Laboratorios de Fisicoquímica, Investigaciones Azucareras y Bromatología, se realizaron 7332 ensayos para clientes externos.
- El Laboratorio de Investigaciones Azucareras analizó la calidad de muestras de caña de azúcar procesadas en el trapiche del laboratorio, la concentración de sulfatos y cloruros en alcohol por cromatografía iónica y la cuantificación de azúcares en productos azucarados por HPLC.
- El Laboratorio de Análisis Fisicoquímicos de Azúcar realizó determinaciones en azúcares y productos azucarados para clientes externos

Proceso: **Realización de Ensayos para clientes externos**
 Indicador: **Número total de Ensayos realizados por año y por Laboratorio** (consultado el 11-01-2024)

■ 2017 ■ 2018 ■ 2019
 ■ 2020 ■ 2021 ■ 2022 ■ 2023

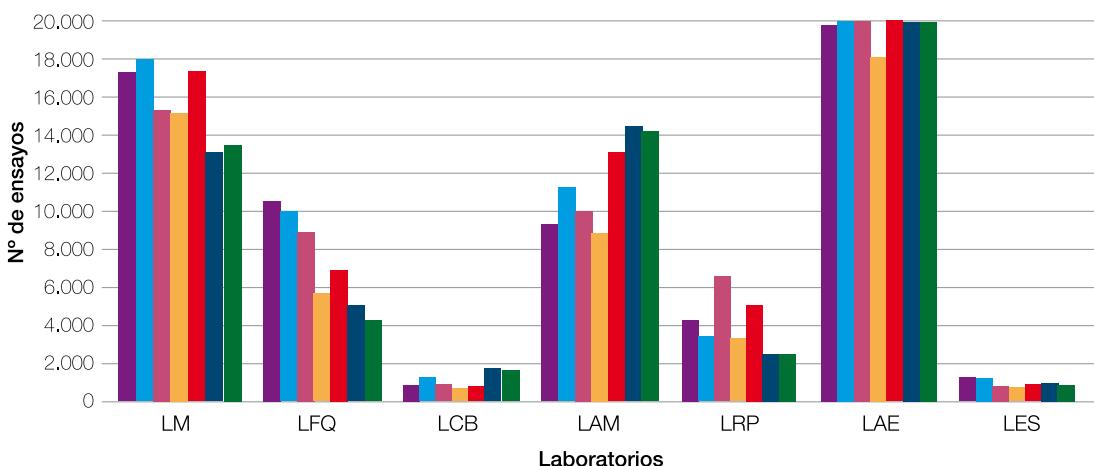


Figura 1. Número total de ensayos realizados por año y por laboratorio.

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 900 muestras. Los principales parámetros analizados fueron: proteína, materia seca, cenizas, FDN, FDA, brix, acidez, rotación óptica, línea CD, citral, grasa, fibra cruda, actividad ureásica, hidratos de carbono, valor energético y NTK. Además, el laboratorio analizó muestras de azufre, oxícloruros y óxidos cuprosos siendo los análisis más relevantes: cobre total, suspendibilidad, humectabilidad, acidez, betún y cenizas.

- El Laboratorio de Calidad de Biocombustibles realizó 1570 determinaciones analíticas para clientes externos.

- En el Laboratorio de Análisis de Metales se realizaron 14077 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, freatímetros, 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 aceite de girasol para determinar hierro, agua saborizada para determinar sodio, harina de nuez para sodio y pectina líquida para evaluar la presencia de arsénico, cinc, cobre y plomo.

- El Laboratorio de Residuos de Plaguicidas realizó 2405 ensayos de multiresiduos de plaguicidas. Se analizaron 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). Para el Monitoreo de Frutas y Hortalizas de exportación e importación que lleva a cabo el SENASA, se analizaron frutas y hortalizas en general. Se analizó, asimismo, la presencia de plaguicidas en otras matrices como trigo, porotos y numerosas muestras de azúcar y aguas.

Se brindó además asesoramiento y capacitación técnica a analistas de laboratorios de empresas del medio.

- En el Laboratorio de Aguas y Efluentes se realizaron 28835 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 bicarbonato de sodio, hipoclorito de sodio, fertilizantes, ácido sulfúrico, tiosulfato de sodio, ácido clorhídrico, soda cáustica, incrustaciones y jugo clarificado. Se adaptó también una metodología para la determinación de sulfatos en distintas corrientes de fábrica y de destilería dentro del marco de colaboración que se tiene con un ingenio del norte argentino.

- En el Laboratorio de Evaluaciones Sensoriales se evaluaron sensorialmente azúcares y jarabes:

apariencia, sabor y olor. También se analizaron presencia de puntos negros y partículas magnéticas en muestras de azúcares orgánicos. Se realizaron un total de 753 determinaciones para clientes externos.

Continuó 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 la calidad de materia prima de citrícolas 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.
- Muestreos prezafra con estudios discriminados de producción cultural y fabril de variedades y localidades.
- Servicio de asesoramiento ante problemas de competencia de malezas y deficiencias nutricionales en caña de azúcar.

› Sección Centro de Saneamiento de Citrus

- Venta de semillas certificadas de portainjertos cítricos.
- Diagnóstico del virus de la psoriasis 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 citrícola 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 microparcelas.
- 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 biommasas para su aprovechamiento energético como combustible de uso adicional.
- Diseño y puesta en marcha de sistemas de secado de bagazo por transporte neumático.

› Asesoramiento Ambiental

- Colaboración en el control del biorreactores y análisis de materias primas y microorganismos metanogénicos en la industria citrícola de la provincia.
- Servicio de actualización en legislación ambiental.
- Determinación de la línea de base ambiental para cursos de agua superficiales.
- Servicio de mediciones de higiene y seguridad industrial.

- Servicio de evaluación de pasivos ambientales.
- Asesoramiento en el diseño de una planta de tratamiento de efluentes para la industria citrícola.
- Ensayos de actividad metanogénica específica de lodos de reactores anaeróbicos.
- Ensayos de biodegradabilidad anaeróbica de distintos efluentes.

➤ Gestión y Auditorías Ambientales

- Auditoria de residuos peligrosos y plan para residuos peligrosos, gestión de residuos peligrosos.
- Relevamiento de corrientes líquidas efluentes y sistematización para su manejo y el aprovechamiento de aguas limpias desechadas.

➤ Sección Química de Productos Agroindustriales

- Determinación de la calidad industrial en caña de azúcar.
- Análisis fisicoquímico y bacteriológico en azúcares, productos azucarados (mieles, melados, melazas) y en productos alimenticios.
- Determinación de la calidad de alcohol buen gusto y alcohol anhidro.
- Análisis de calidad en productos de la industrialización de citrus.
- Caracterización fisicoquímica y microbiológica de efluentes industriales y aguas residuales.
- Análisis de calidad en granos, tabaco y productos frutihortícolas
- Determinación de la calidad nutricional de forrajes.
- Determinación de pureza en productos químicos usados como insumos industriales y agrícolas.
- Análisis bacteriológico de aguas para aptitud de consumo humano.
- Determinaciones microbiológicas en alimentos (vegetales, almidón, harinas, jugos)
- Evaluaciones sensoriales de azúcares y otros agro-alimentos.

- Determinación de metales pesados en aguas, efluentes, suelos, productos alimenticios, productos y subproductos derivados de la industria de la caña de azúcar, material inorgánico y extractos vegetales.
- Determinación de residuos de plaguicidas clorados, nitrogenados, fosforados, carbamatos, mancozeb, en citrus y productos derivados de la industria cítrica, aguas, azúcar y productos frutihortícolas.

- Determinación de multiresiduos de plaguicidas por CG-MS/MS y LC-MS/MS en tabaco, frutas y hortalizas, jugos y pulpas.

- Auditorias de BPM en industrias agroalimentarias.

- Monitoreos microbiológicos ambientales, en equipos y en procesos.

- Control y Verificación de Equipos de laboratorio de industrias agroalimentarias.

- Capacitación a personal de industrias agroalimentarias en diversas temáticas (BPM, SGC, BPL, 5S, entre otras.)

➤ Sección Fitopatología

- Diagnóstico convencional.
- Patología de semillas. Diagnóstico de roya en soja y otros cultivos.
- Diagnóstico molecular de enfermedades en cítricos y caña de azúcar.
- Diagnóstico molecular de HLB.
- Evaluación de agroquímicos en campo.
- Diagnóstico serológico RSD y escaldadura.
- Eficacia de fungicida en laboratorio "in vivo"
- Monitoreo de enfermedades de los cítricos.

➤ Sección Zoología Agrícola

- Análisis de muestras de cítricos para determinación de presencia y niveles de ácaros y cochinillas.
- Análisis de muestras para determinar la identificación y cuantificación de nematodos en

diferentes cultivos.

- Identificación de plagas en general en distintos cultivos.
- Monitoreo de plagas en cítricos, granos, caña de azúcar y otros cultivos.
- Evaluación de insecticidas/acaricidas/nematicidas en diferentes cultivos.
- Desarrollo de tratamientos cuarentenarios para moscas de los frutos.
- Identificación de insectos, ácaros y nematodos para procesos de certificación de exportación en cultivos de interés regional.

› Sección Suelos y Nutrición Vegetal

A pesar de que este año resultó atípico debido a la situación epidemiológica covid-19, las actividades del Laboratorio de Suelos relacionadas con servicios a terceros y ensayos se desarrollaron casi con normalidad. Recepción de muestras, entrega de resultados a término y demás actividades fueron ejecutadas bajo los protocolos preestablecidos.

Se continuó trabajando en implementación de un Sistema de Calidad para el Laboratorio, en el marco de la política establecida por la EEAOC.

El Laboratorio de Suelos participa en el Programa Nacional de Interlaboratorios de Suelos Agropecuarios (PROINSA), organizado por el Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca de la Nación, Ronda 2019. Los resultados obtenidos para todos los parámetros evaluados fueron tan satisfactorios como en las rondas anteriores, cuyos informes respectivos fueron presentados oportunamente. La ronda 2020 se suspendió debido a la pandemia covid-19.

Laboratorio adherido a la red Sistema de Apoyo Metodológico para Laboratorios de Análisis de Suelos, Aguas, Vegetales y Enmiendas Orgánicas, (SAMLA), dependiente de la Dirección de Agricultura de la Secretaría de Agricultura Ganadería Pesca y Alimentos (SAGPyA).

Servicios:

- Análisis físico químico de muestras de suelos: caracterización y evaluación de aptitud agrícola.
- Análisis químico de aguas: caracterización y evaluación de aptitud para riego, pulverizaciones y bebida animal.

- Análisis químico de material vegetal: concentración de macronutrientes nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio.

- Caracterización físico química de enmiendas agrícolas y compost.

- Los servicios del laboratorio presentaron un notable incremento en cuanto a número de muestras analizadas, tipos de muestras y clases de análisis.

› Sección Manejo de Malezas

- Ensayos de evaluación de herbicidas a campo y en laboratorio.
- Consultorías y asesoramientos específicos en manejo y biología de malezas, tecnologías de aplicación y uso seguro de fitoterápicos.
- Evaluación de sintomatologías causadas por herbicidas.
- Reconocimiento de malezas.
- Capacitaciones teóricas y prácticas.

› Sección Agrometeorología

En el presente año se continuaron prestando los servicios de información meteorológica en tiempo real publicados en la página web de la Sección Agrometeorología, en donde también se publicaron informes de lluvias, heladas meteorológicas y publicaciones varias de la sección. La página web se vale de datos provistos por la red de estaciones meteorológicas automáticas que opera la EEAOC y que consta de más de 40 estaciones distribuidas estratégicamente en toda la provincia y áreas de influencia, las cuales envían -con lapsos de 15 minutos- datos de las principales variables meteorológicas. Además, la Sección Agrometeorología administra la información generada por la Red Provincial de Mediciones Climáticas, en la que se integran organismos provinciales y nacionales y particulares.

La información obtenida permite:

- Apoyar a las investigaciones de otros Programas de la EEAOC y de otras instituciones que trabajan en la provincia o la región.
- Aportar a los productores información útil para la planificación y operatividad de los sistemas productivos.

- Colaborar en el seguimiento y evaluación de situaciones de emergencia provocadas por fenómenos meteorológicos.
- Suministrar información a empresas o instituciones no vinculadas a la producción agropecuaria.
- Aportar información meteorológica a través de su página Web, ya sea en tiempo real (consulta online de datos meteorológicos de la red de estaciones meteorológicas automáticas) o mediante informes periódicos de comportamiento de las principales variables meteorológicas.

Permanentemente en línea. Consultas

> Sección Sensores Remotos y SIG

- Relevamiento expeditivo de fincas: medición del terreno e inventario de bienes y recursos a partir de imágenes satelitales y fotografías aéreas.
- Desarrollo de aplicaciones SIG en fincas, orientado a la implementación de agricultura de precisión.
- Digitalización y georreferenciación de planos de mensura e imágenes (fotos aéreas, satelitales, etc.).
- Estimación de áreas sembradas e implantadas, pronósticos y seguimientos de cosechas, etc.
- Discriminación e inventario de áreas cultivadas, bosques implantados, bosques naturales y monitoreo de la deforestación.
- Detección de prácticas de irrigación.
- Cálculo de superficie y elaboración de mapas de áreas afectadas por fenómenos naturales o inducidos (sequías, granizo, inundaciones, incendios, etc.).
- Elaboración de mapas de uso de la tierra a nivel de parcela o región.
- Relevamientos aerofotográficos a distintas escalas.
- Actualización de cartografía preexistente.
- Estudios expeditivos de pendientes de suelo a partir de imágenes RADAR (SRTM).

> Sección Biotecnología

- Servicio de saneamiento y micropropagación de caña de azúcar y frutilla.
- Servicio de análisis molecular de patógenos y cultivos de interés: determinación de diversidad y pureza genética.
- Detección de Organismos Genéticamente Modificados (OGM) en muestras de caña de azúcar, soja y maíz. Evaluación de la presencia de los transgenes *epsps* y *Cry1Ab*.

> Sección Economía y Estadísticas

- Determinación de la Unidad Económica. Opinión técnica de la EEAOC en referencia a la Ley 3658 y sus decretos sobre los principales cultivos de la provincia.
- Márgenes brutos y costos de producción de los principales cultivos de la provincia de Tucumán y nuevas alternativas productivas.
- Informes sobre producción de los principales cultivos de la provincia de Tucumán y nuevas alternativas productivas (datos de superficie, rendimiento, precios, mercado, etc.).
- Informes de coyuntura y/o análisis económicos para otras Organizaciones Estatales.
- Actualización de base de datos sobre superficie sembrada, producción, rendimientos, valor de la producción de los principales cultivos de la provincia de Tucumán y nuevas alternativas productivas

> Biblioteca

- Consulta en sala de las colecciones impresas de libros y revistas.
- Servicio de reprografía.
- Búsqueda y obtención de bibliografía en repositorios digitales internacionales.
- Distribución de publicaciones impresas de la EEAOC.
- Producción editorial de la Revista Industrial y Agrícola de Tucumán.

> Sección Comunicaciones

- Coordinación de la difusión de las actividades,

avances y logros de la EEAOC a través de los medios de informaciones locales, nacionales e internacionales.

- Organización de los actos institucionales y recepción de visitas oficiales y delegaciones.
- Coordinación y logística para la realización de reuniones técnicas, charlas, talleres, jornadas, simposios, visitas y días de campo organizados por los programas y secciones de la institución.
- Realización del diseño, diagramación y compaginación de todo el material de difusión de la EEAOC.
 - Rev. Ind. y Agrícola de Tucumán.
 - Revista Avance Agroindustrial.
 - Informe Anual.
 - Publicaciones Especiales.
 - Misceláneas y Boletines.
 - Pósteres, afiches, carteles, etc.
 - Transparencias para charlas y conferencias.
 - Folletería e invitaciones para diferentes eventos.
- Colaboración con los investigadores y técnicos en la preparación de exposiciones audiovisuales y pósteres para congresos y encuentros científicos.
- Generación y actualización de las bases de datos del medio productivo, entidades, empresas, técnicos y autoridades gubernamentales nacionales y provinciales.
- Producción y actualización de contenidos del sitio web e Intranet de la EEAOC.
- Implementación de metodología SciELO (Scientific Electronic Library Online) en la edición de la Revista Industrial y Agrícola de Tucumán para la biblioteca on line www.scielo.org.ar.

► Centro de Servicios Informáticos

► Esta área brinda respuestas a las necesidades surgidas conjuntamente con el crecimiento de la institución y a su concomitante necesidad de aplicación y desarrollo de nuevas tecnologías.

Actualmente, es la encargada del funcionamiento de la red de datos y de los sistemas de infraestructura y de comunicación en su conjunto, que fueron incorporados como una moderna e indispensable herramienta en las tareas que lleva adelante este establecimiento agro-industrial.

► Contribuciones dentro de proyectos y planes de investigación

- Aumento del ancho de banda de internet y cableado por fibra óptica.
- Implementación de un servidor de control de contenido web.
- Implementación del Sistema de Administración de Planes de Trabajo dentro del SIGA.

- Puesta en producción y manejo de Fuentes de Financiamiento para el módulo de Presupuestos.
- Implementación de Impuesto a las Ganancias para el Módulo de Personal.

- Participación activa del Programa del Plan de Mejora Institucional.

► Actividades de transferencia

- Soporte y capacitación del personal de la institución en el uso de la consola de Antivirus, dada por una empresa del medio.
- Asesoramiento técnico al personal de la institución para la adquisición de equipo informático y de red.
- Transferencia de los conocimientos adquiridos en cursos, seminarios y conferencias a los miembros de la sección y algunos miembros de la institución.
- Manejo del Impuesto a las Ganancias del Módulo de Liquidaciones de Sueldos para la Sección Personal.
- Manejo del Módulo de Administración de Planes de Trabajo para los respectivos responsables de cada sección.

► Actividades en servicios y gestión

- Administración y mantenimiento de los servidores de internet, e-mail e infraestructura correspondiente.
- Administración de los celulares institucionales.
- Administración y mantenimiento del Sistema Integral de Gestión Administrativa.
- Instalación, configuración y mantenimiento de sistemas operativos en estaciones de trabajo.

- Instalación de “software” de aplicaciones con soporte y asistencia técnica a las secciones que poseen equipos para tareas específicas.
- Capacitación acerca del uso del sistema operativo y de aplicaciones básicas a los usuarios de la red de datos.
- Gestión administrativa para la compra de equipos informáticos, de red, insumos en general y “software”.
- Gestión administrativa en la elaboración de informes técnicos para compra directa, concursos de precios y licitaciones requeridos en la adquisición de equipo informático.
- Asistencia técnica en jornadas y reuniones (internas y externas), así como también durante

visitas técnicas.

► **Actividades de vinculación técnica**

En virtud de las tareas desarrolladas por la Oficina Informática, se efectuaron consultas y peticiones de soporte lógico a empresas especialistas en cada campo informático:

- Redes y telecomunicaciones.
- Sistemas de telefonía IP.
- Sistemas Antivirus.
- Soporte de “hardware”.
- Soporte SIGA.
- Soporte de Sistema de Permisos y Licencias

► **Capacitación**

- Curso de Posgrado en Telecomunicaciones.



Proyectos independientes



Horticultura

› Objetivo General

Desarrollo y/o evaluación de nuevas variedades, técnicas de producción, poscosecha, almacenamiento, industrialización y comercialización de los principales cultivos hortícolas y evaluación de nuevas alternativas, generando sistemas integrados, con calidades certificadas y sustentables.

› 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 frutas finas HoZ1**

El objetivo de esta línea de investigación es desarrollar tratamientos cuarentenarios con bromuro de metilo (BM) y frío para eliminar el estado de desarrollo más tolerante de *Drosophila suzukii*, *Ceratitis capitata* y *Anastrepha fraterculus* en frutas finas bajo normas internacionales.

Entre las actividades realizadas, se iniciaron estudios con frutilla y se realizaron las pruebas de desarrollo del ciclo biológico de *D. suzukii*; posteriormente se comenzaron las pruebas de sensibilidad correspondientes al desarrollo de un tratamiento cuarentenario con frío. Se expuso a los diferentes estados de *D. suzukii* a una temperatura de $1 \pm 0,5^\circ\text{C}$, durante 12 días con lecturas cada 48 h.

Además se realizaron pruebas complementarias sobre aclimatación térmica de *D. suzukii* para determinar su capacidad de desarrollo de tolerancia al estrés térmico. Las muestras fueron elaboradas en el laboratorio de la Sección de Zoología. Los análisis se realizaron en los laboratorios del Instituto de Fisiología Animal de la Fundación Miguel Lillo (FML) de la Universidad Nacional de Tucumán.

Por otro lado, se iniciaron estudios en uva (variedad Red Globe) de las pruebas de sensibilidad para *C. capitata* correspondientes al desarrollo de un tratamiento cuarentenario con frío. Se trabajó con una temperatura de $1 \pm 0,5^\circ\text{C}$, durante 12 días con lecturas cada 48 h.

También se avanzó sobre tratamiento cuarentenario con frío en *A. fraterculus* en arándano, iniciando las pruebas de sensibilidad. Estas pruebas se realizaron a la temperatura de $1 \pm 0,5^\circ\text{C}$, evaluando los estados inmaduros desarrollados en frutos de arándano, trabajando con siete tiempos de exposición.

Además, se elaboró un resumen en inglés para una Reunión Internacional de Moscas de los Frutos.

› Papa

- ▶ **Mejoramiento genético**

Se continúan evaluando nuevos clones dentro del convenio con INTA Balcarce. El criterio de selección utilizado incluye: con respecto a tubérculo, forma, color de piel, carne, formación de corazón hueco, manchas en el interior y número de tubérculos; además, se considera

susceptibilidad a tizón tardío y Rhizoctonia más otras enfermedades como bacterias y virus.

En la campaña 2023 se sembraron en Las Talitas más de 100 clones en proceso de selección, más un ensayo comparativo de rendimiento utilizando clones con más de cinco años de evaluación. En Tafí del Valle se sembraron 58 familias de primer año con aproximadamente 40 tubérculos cada una, y más de 400 clones de segundo, tercer y cuarto año. La variedad Spunta y Altantic fueron utilizadas como testigos en los ensayos de clones avanzados para evaluar rendimiento y calidad culinaria. Además se evaluó en Tafí del Valle el clon avanzado B-13-662-8 de INTA Balcarce. Actualmente, tres clones se encuentran en proceso de descripción para ser inscriptos en el Registro Nacional de Cultivares.

► Frutilla

► Mejoramiento genético

Con el objeto de poner a punto técnicas para producir plantas madre sanas (etiquetas blancas) destinadas a abastecer los principales viveros de frutilla en nuestro país, en enero de 2023 se inició el proceso de saneamiento y micropropagación de doce genotipos de frutilla a partir de plantas "madre" mantenidas en invernadero en óptimas condiciones. Una vez que las plantas comenzaron a emitir estolones se procedió al corte de los mismos y a partir de éstos se extrajeron meristemas para iniciar el proceso de micropropagación. Asimismo, se procedió a la realización de pruebas y ensayos para lograr la optimización de los medios de cultivos para favorecer el desarrollo de cada uno de los genotipos. Más adelante, una vez que los meristemas alcanzaron un cierto desarrollo, se inició el proceso de multiplicación *in vitro* y se logró optimizar las condiciones para todas las variedades en estudio. Durante la etapa inicial de la multiplicación *in vitro* se tomaron muestras de tejido vegetal de las diferentes líneas en cultivo, obtenidas a partir de cada uno de los meristemas implantados, y se sometieron al diagnóstico molecular de los principales virus presentes en nuestro país: *Strawberry mottle virus* (SMoV), *Strawberry polerovirus* (SPV), *Strawberry crinkle virus* (SCV) y *Strawberry mild yellow edge virus* (SMYEV). Una vez que las plantas tuvieron un óptimo sistema radicular, se inició el trasplante de éstas a bandejas y posteriormente a macetas en invernadero (*ex vitro*). Luego de aproximadamente 30-40 días de aclimatación fueron trasladadas al predio de la Subestación que la EEAOC posee en Tafí del

Valle, donde fueron colocadas en un cobertizo antiáfidos para que las plantas continuaran creciendo y se indujera la estolonización para multiplicar dicho material. A partir del mes de agosto de 2024, luego de su etapa *in-vitro* en el área de Biotecnología, las plantas se enviaron a la sección Horticultura, para iniciar la etapa *ex-vitro* en la subestación de Tafí del Valle, donde se realiza un proceso de multiplicación en canteros con sustrato estéril –sin tocar el suelo-. Durante este periodo -diciembre a mayo-, se evaluaron y ajustaron múltiples aspectos de manejo de los mismos, entre ellos densidad, trasplante, fertilización, riego, podas, ventilación, etc. Simultáneamente, se procedió a la construcción de un nuevo cobertizo anti áfidos – 8,70 metros de frente por 21 metros de largo- a los efectos de ampliar la producción para la temporada 2024/25.

► Proyecto independiente: Hortalizas y otras alternativas de producción

► Generación de información a partir de Sensores Remotos

En las zonas del pedemonte y llanura de Tucumán se cultiva la papa para consumo e industria, la cual corresponde mayormente a la denominada producción primicia o temprana y semitemprana.

La producción de papa primicia o temprana se localiza en el pedemonte. La siembra se realiza entre mayo y junio, prolongándose en algunos casos hasta julio, mientras que la cosecha se realiza en los meses de octubre y noviembre.

La producción semitemprana se ubica en la zona de la llanura, se siembra en agosto y se cosecha en diciembre – enero.

Durante la campaña 2023 no se registraron eventos dignos de destacar; más bien, el efecto observado es una paulatina y poco significativa recuperación de los precios. Si hubo una caída en la producción de semilla como consecuencia de la caída en la demanda. Cabe destacar que en la campaña anterior se produjo un incremento en la demanda de semilla y una mayor demanda de tierras para la producción de semilla, por lo que se esperaba un año con mejores precios.

El presente trabajo fue realizado utilizando imágenes adquiridas entre los meses de julio a noviembre de 2023.

La superficie neta total ocupada con cultivos de papa, en el pedemonte y la llanura de Tucumán,

para la campaña 2023, fue de **8960 ha**.

Se realizó un análisis multitemporal, aplicando metodologías de análisis visual, análisis digital (clasificación multiespectral) y análisis mediante Sistemas de Información Geográfica (SIG), complementadas con relevamientos a campo. Los resultados estadísticos y cartográficos están disponibles en la página web de la EEAOC (www.eeaoc.gob.ar) y un resumen de superficies en la Tabla 1.

El 84% de la superficie papera se localizó en el pedemonte, mientras que el 16% restante lo hizo en la zona de llanura (Llanura Chacopampeana y Llanura Deprimida). La Figura 1 muestra la distribución espacial de los cultivos de papa en las regiones del pedemonte y de la llanura.

› Servicios

- Ensayo para empresa Bacsoil para evaluación de inoculantes en tubérculos de papa en la variedad Spunta. Se evaluó en cada tratamiento porcentaje de emergencia y rendimiento comercial y descartes.

- Se realizó un servicio para la empresa HELM con el objetivo de estudiar el desempeño de un bioestimulante (aCalusa) en distintos momentos y dosis en el cultivo de papa variedad Spunta, con aplicaciones foliares y al surco. Se hicieron diez tratamientos para compararlo con otros productos de manejo convencional. Se hicieron visitas periódicas a los lotes para la evaluación del estado de los cultivos, con registro fotográfico. Finalmente se determinó el rendimiento del cultivo comercial y descarte.

Tabla 1. Distribución departamental del cultivo de papa en Tucumán, campaña 2023.

Departamento	Superficie neta (ha) 2023	Superficie neta (%) 2023
Chicligasta	3.440	38,4
Río Chico	2.550	28,5
La Cocha	1.830	20,4
J.B. Alberdi	930	10,4
Graneros	210	2,3
Tucumán	8.960	100,0

Fuente: SRySIG - EEAOC

- Se realizó un servicio para la empresa CARTOCOR SA con el objetivo de estudiar el desempeño de envases de cartón impregnados con un producto protector de la fruta vs. otro envase testigo absoluto. Para esto se colocaron diez cajas con el producto ACTIVE, las cuales contenían cada una 500 g de frutos

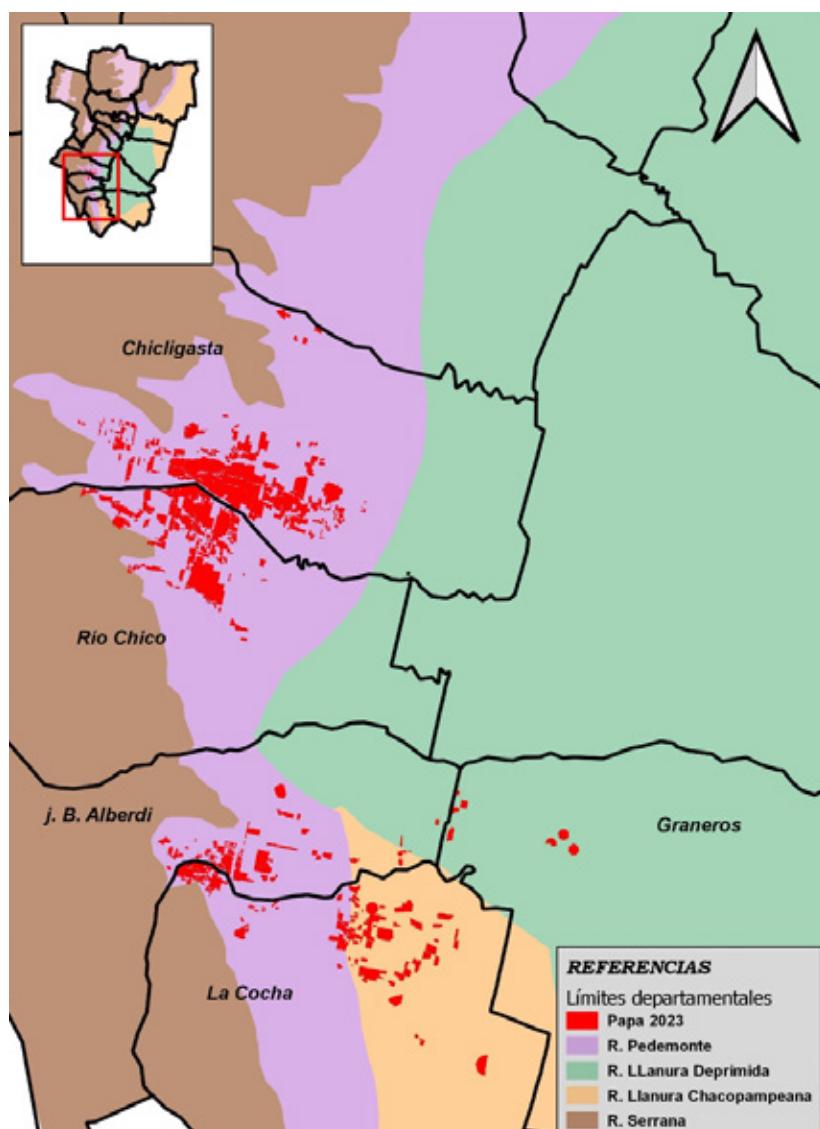


Figura 1. Distribución espacial de la superficie cultivada con papa en el pedemonte y llanura. Tucumán, campaña 2023.

de arándanos a granel, y otras diez cajas con la misma cantidad de fruta como testigo, en cámara de frío a temperatura entre 2°C y 4°C, y humedad relativa entre 85% y 90%. Junto con el laboratorio de Fitopatología se evaluó la incidencia de enfermedades, analizando fruto por fruto para detectar aquellos afectados por fitopatógenos. Se realizó la primera evaluación al momento de recepción de las muestras (día cero), y luego a 15 días y 30 días. Se calculó la **incidencia** (porcentaje = nº de frutos enfermos/ nº total de frutos x 100) para cada enfermedad, por cada fecha de evaluación y por cada caja evaluada. Se analizaron, asimismo, parámetros de calidad como ser textura o firmeza adecuada, brillo, alteraciones de sabor, grados Brix, etc.

› Sección Hortalizas y otras alternativas

- 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 y otros intensivos.
- Introducción, evaluación y adaptación de nuevos cultivos hortícolas.

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 micropagados en laboratorio

Durante el año 2023 se produjeron, mediante las técnicas de micropagación convencional y el Sistema de Inmersión Temporal, 66.845 plantines micropagados de variedades de caña de azúcar (Tabla 2). El material micropagado fue evaluado en la Sección Fitopatología para constatar el estado sanitario del mismo. La detección de cambios genéticos y epigenéticos (variación somaclonal) se realizó mediante marcadores moleculares TRAP. Se caracterizaron 26 líneas correspondientes a las variedades producidas y no se detectaron líneas fuera de tipo. En 2023 se realizó la octava

auditoría del IRAM para verificar el cumplimiento de la Norma ISO 9001:2015. La misma fue exitosa, el auditor realizó una sola observación referida a control operacional y destacó como fortalezas las mejoras en el proceso de producción de vitroplantas (optimización de medios de mantenimiento y reducción en los tiempos de análisis de pureza genética).

Tabla 2. Cantidad de vitroplantas obtenidas en laboratorio, campaña 2023.

Variedad	Vitroplantas
LCP 85-384	7.127
TUC 00-19	3.023
TUC 95-10	4.166
TUC 00-65	14.300
TUC 03-12	20.599
TUC 06-7	17.630
Total	66.845

› Etapa de crianza de vitroplantas en invernáculo

En el año 2023 se trasplantaron, aclimataron y criaron en invernáculo 49.650 vitroplantas de las variedades LCP 85-384, TUC 95-10, TUC 00-19, TUC 03-12, TUC 00-65 y TUC 06-7. En la Tabla 3 se muestra el número de vitroplantas entregadas para su plantación a campo en Semillero Básico.

Tabla 2. Cantidad de vitroplantas obtenidas en laboratorio, campaña 2023.

Variedades	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, se implantaron y criaron 5.050 plantines obtenidos de yemas aisladas de la variedad TUC 02-22. Actualmente, permanecen en el invernáculo 8.150 vitroplantas de las variedades LCP 85-384, TUC 03-12 y TUC 00-65 que serán trasplantadas al Semillero Básico en octubre del 2024.

› Etapas de multiplicación en campo

► 1. Semilleros Básicos

En la campaña 2023 en los Semilleros Básicos se contó con las siguientes variedades: TUC 06-7 (36,53% de la superficie), TUC 02-22

(18,44%), TUC 03-12 (17,8%) y TUC 00-65 (10,6%), LCP 85-384 (7,34%), TUC 95-10 (6,42%), TUC 00-19 (2,44%) y TUC 97-8 (0,43%). En esta campaña se dispuso de aproximadamente 15,5 ha de Semilleros Básicos, ubicados en Lote 11-15 arrendado a Compañía Azucarera Concepción y en el predio de la EEAOC en Las Talitas. Se realizaron tareas de control químico de malezas en pre y post-emergencia, riegos por gravedad (en los plantines) y fertilizaciones. Entre abril y julio se efectuaron muestreos intensivos para detectar la presencia de las enfermedades del raquitismo de las cañas socas (RSD) (*Leifsonia xyli* subsp. *xyli*) y escaldadura foliar (LS) (*Xanthomonas albilineans*). Los resultados de los análisis indicaron un excelente estado sanitario de los materiales en multiplicación. La producción de caña semilla fue de 1125 toneladas lo que significó un rendimiento cultural promedio de 72,6 t/ha. Cabe aclarar que en las campañas 2022 y 2023, la producción resultó seriamente perjudicada por la ocurrencia de condiciones severas de déficit hídrico, acompañado por muy altas temperaturas.

► 2. Semilleros Registrados

En la campaña 2023, con la caña semilla producida en los semilleros Básicos, se plantaron 35 Semilleros Registrados. Estos semilleros sumados a los plantados en 2022 totalizan 85 semilleros Registrados, distribuidos en toda el área cañera de la provincia, con una superficie aproximada de 284 ha. Los semilleros se visitan cada 20-30 días para asesorar sobre su manejo agronómico. Entre abril y mayo de 2023 se tomaron muestras para la estimación de la producción y para conocer el estado sanitario de los semilleros.

► Análisis fitosanitarios

Entre abril y agosto de 2023, la Sección Fitopatología-EEAOC realizó el análisis sanitario de los semilleros Básicos y Registrados del Proyecto Vitroplantas. Mediante diagnóstico serológico TBIA (tissue blot immunoassay) se identificó la presencia de las bacterias causantes de la escaldadura foliar (LS) y el raquitismo de la caña soca (RSD). Se procesaron 1068 muestras de 20 tallos provenientes de los semilleros. Todo el material de los semilleros Básicos presentó condiciones sanitarias para ser utilizado en la implantación de semilleros Registrados (incidencia de RSD y LS ≤ 1%). En los semilleros Registrados más del 95% de los lotes cumplieron con los estándares de sanidad exigidos para ser utilizados en

la plantación de semilleros Certificados. También se analizaron 716 muestras de lotes comerciales, que se utilizarán como “caña semilla” porque los productores no disponían de otro material. De estos lotes el 71,4% presentó una incidencia de RSD del 0%. Por otro lado, el 77,4% de las muestras restantes presentó niveles de incidencia < 5%. Esto demuestra 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 55 líneas micropropagadas, 44 plantas madre (PM) y 50 plantas del estaquero para conformación del plantel de PM del Proyecto Vitroplantas. Respecto a las líneas *in vitro*, una resultó positiva para ScYLV y una para SrMV. En ambos casos, resultaron negativas para el resto de las enfermedades analizadas. Las muestras correspondientes a PM resultaron negativas para todos los patógenos estudiados. Por último, nueve muestras del estaquero presentaron el virus del amarillamiento y fueron negativas para el resto de las enfermedades; las 41 muestras restantes resultaron sanas.

Agrometeorología

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

► Relación clima-cultivo

• **Evaluación de las condiciones agrometeorológicas en el período diciembre 2022-mayo 2023 en el área de cultivo de granos de la provincia de Tucumán:** Las condiciones agrometeorológicas en la campaña 2022-2023 para cultivo de granos estuvieron en correspondencia con las observadas a nivel regional, con temperaturas por encima de lo normal y precipitaciones escasas.

El verano 2022-2023 fue el más caluroso de los últimos 60 años a nivel país. En la Figura 1 se muestran los diez veranos más cálidos,

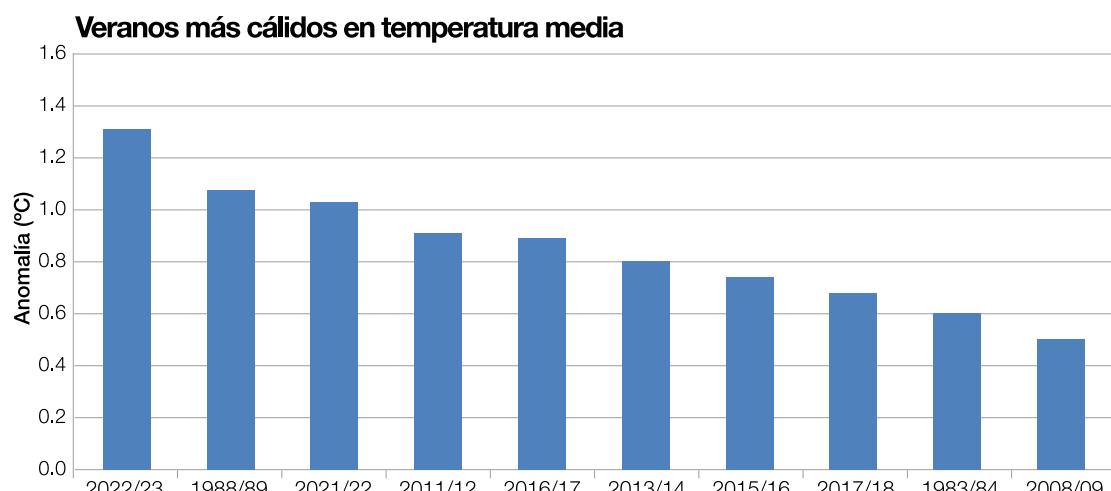


Figura 2. Anomalía de temperatura media de Argentina en verano. Período de referencia 1961/62 – 2022/23.
Fuente: SMN.

donde puede apreciarse que los veranos con temperaturas medias más altas ocurrieron en la última década. De acuerdo con el ente rector, en lo que va del año se produjeron ocho olas de calor, cuando lo habitual es que no se produzcan más de cinco. Esto nos indica un mayor número de días con temperaturas máximas por encima de un umbral, calculado a partir de percentiles.

Asimismo, este verano fue extremadamente seco en gran parte del país. La escasez de precipitaciones produjo una intensificación de la sequía en varias provincias.

Esta situación se atribuye principalmente a que se estuvo durante los últimos tres años bajo la influencia del fenómeno de La Niña. Las condiciones acordes a esta fase comenzaron a debilitarse gradualmente desde febrero y marzo de 2023, iniciando una transición a una fase Niño. En el mes de septiembre se establecieron oficialmente condiciones El Niño en Argentina.

Temperaturas en Tucumán

El comportamiento de las temperaturas en nuestra provincia no fue la excepción. En la Figura 3 se muestra la evolución de las temperaturas máximas medias en el período diciembre-mayo de la campaña 2022-2023 para la localidad de El Colmenar en el departamento Tafí Viejo. Se muestra también el promedio de referencia para los mismos meses en condiciones Niña para el período 1950-2021 y los valores máximos en idénticas condiciones. Puede observarse que en los meses de diciembre, enero y marzo de la campaña 2022-2023 las temperaturas máximas medias superaron los valores máximos de la serie para periodos Niña.

Considerando las temperaturas máximas medias del cuatrimestre diciembre-marzo en el período 1970-2023, se observa una clara tendencia creciente (Figura 4). Tomando como referencia

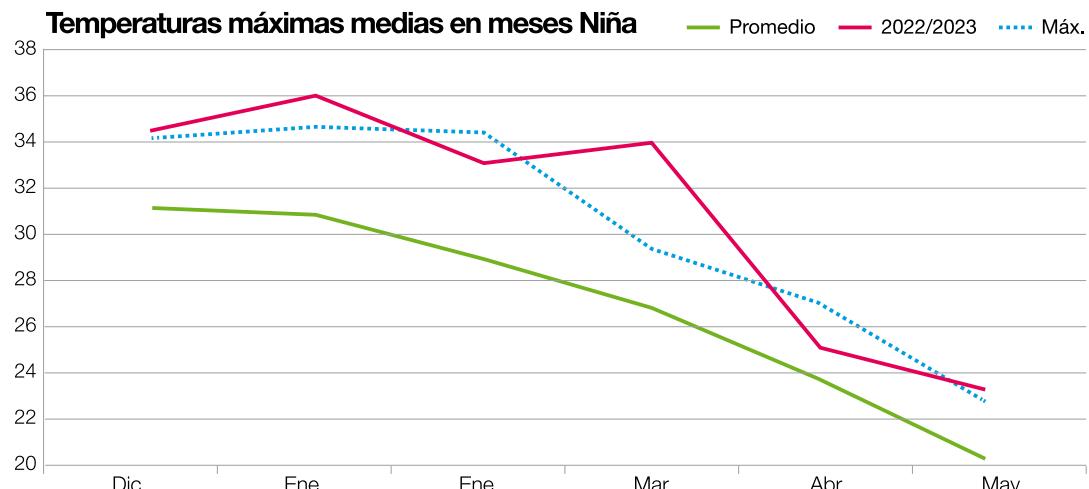


Figura 4. Evolución de las temperaturas máximas medias mensuales en la campaña 2022-2023 en El Colmenar y su comparación con el promedio 1950-2023 en meses Niña.

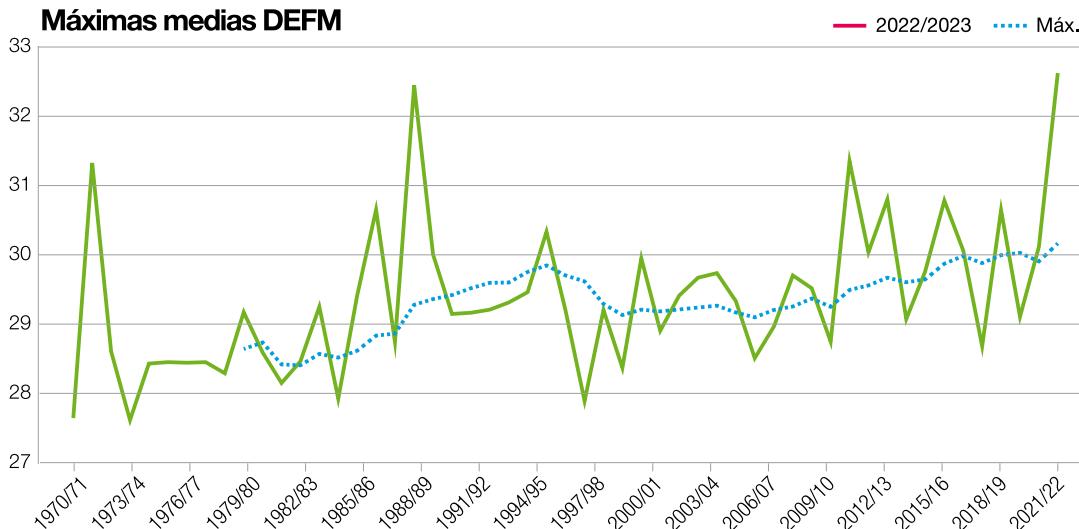


Figura 4. Tendencia de las temperaturas máximas medias del cuatrimestre diciembre-marzo en el período 1970-2023 en El Colmenar.

el promedio para el período mencionado, que es de 29,3°C, vemos que la mayoría de los años con valores por encima del mismo se encuentran en la segunda mitad del período, especialmente hacia el final de la serie donde en 11 de los últimos 15 años las temperaturas máximas medias de este cuatrimestre estuvieron por encima del promedio.

Haciendo un análisis detallado de las temperaturas máximas absolutas de la campaña 2022-2023 en localidades seleccionadas del área de cultivo de granos en la provincia de Tucumán y zonas de influencia, se pudo constatar que se registraron valores mayores a 40,0°C desde el mes de octubre hasta enero en la mayor parte del área de cultivo de granos. Los meses de diciembre y enero se caracterizaron por tener los registros más altos, entre 42,0 – 45,0°C, mientras que valores superiores a 35°C

se llegaron a registrar inclusive hasta el mes de marzo.

> Precipitaciones

Las características de la campaña de presentar precipitaciones por debajo de los valores normales en el área de cultivo de granos y el hecho de ser la tercera campaña consecutiva con estas condiciones, llevaron a realizar un análisis de las precipitaciones en series históricas de datos con el propósito de visualizar la tendencia de estas y la ocurrencia de situaciones similares.

En la Figura 5 se observa la evolución del índice de precipitación normalizado, para una serie de 140 años para la localidad de El Colmenar. Se puede ver en la gráfica que hay una tendencia decreciente de las precipitaciones,

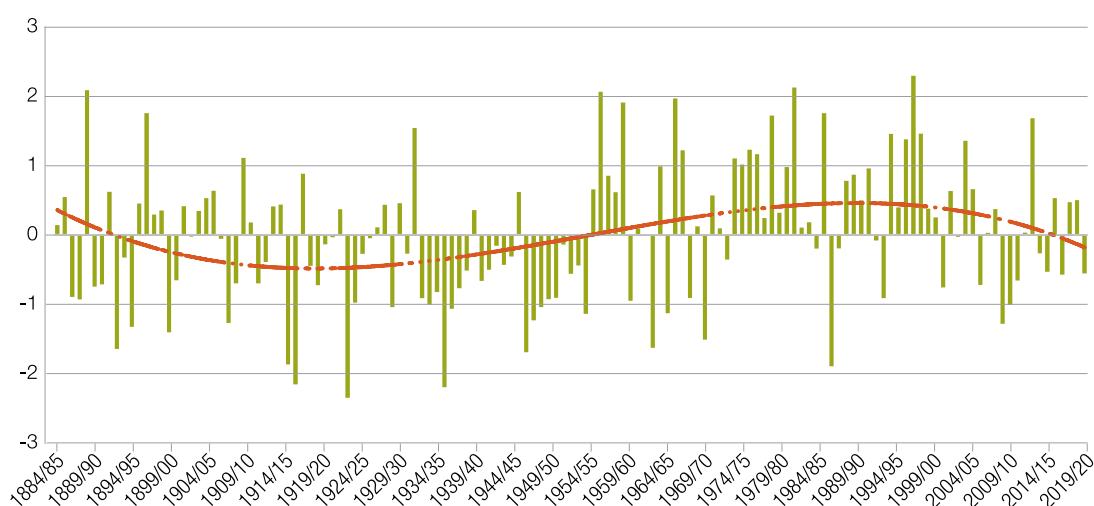


Figura 5. Anomalías de las precipitaciones y su tendencia en El Colmenar. Período 1884-2020.

con anomalías negativas, desde comienzo del siglo XX hasta la mitad de este, a partir de allí comienza un período húmedo, con anomalías positivas. En los últimos años, la curva de tendencia comienza a descender, percibiéndose en la última década una mayoría de años con valores negativos de este índice.

También se evaluaron los acumulados de precipitaciones en el período octubre-abril de los últimos 50 años para dos localidades representativas del área de cultivos de granos en la provincia, Monte Redondo (departamento Cruz Alta) y Casas Viejas (departamento La Cocha). De acuerdo con los registros históricos, la campaña 2022-2023 fue la séptima más seca de los últimos 50 años en Monte Redondo. En el caso de Casas Viejas la 19va. Además, se destaca que las campañas 2020-2021 y 2021-2022 se encuentran dentro de las diez campañas más secas de los últimos 50 años para ambas localidades (Figura 6).

Se hizo una comparación entre las precipitaciones acumuladas en el período octubre-mayo de la campaña 2022/2023, la campaña 2021/2022 y sus correspondientes normales. Se tomaron en cuenta ocho localidades distribuidas a lo largo del área de cultivo de granos (Figura 7). El análisis mostró que en todas las localidades se registraron precipitaciones por debajo del promedio de referencia y, además, la mayoría presentó valores por encima del acumulado de la campaña anterior. Las únicas excepciones fueron las localidades de Rapelli 2 y Viclos, donde los valores acumulados fueron levemente inferiores al de la campaña 2021-2022.

Monte Redondo		Casas Viejas	
Campaña	mm	Campaña	mm
1988/89	427,2	2012/13	363,0
2012/13	450,4	2021/22	408,6
2021/22	500,5	2017/18	462,4
1994/95	523,5	1972/73	509,0
2011/12	525,5	1995/96	517,0
2020/21	562,9	1974/75	534,0
2020/23	582,6	2019/20	565,2
1986/87	587,0	2003/04	578,1
2008/09	614,2	2020/21	582,1
1995/96	637,5	2010/11	590,0

1988/89	600,5
2011/12	611,5
1973/74	623,0
2007/08	634,0
2008/09	637,0
1993/94	645,5
2007/02	658,5
1975/76	673,5
2022/23	685,6

Figura 6. Precipitaciones acumuladas del período octubre-abril de los últimos 50 años en Monte Redondo y Casas Viejas.

› 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

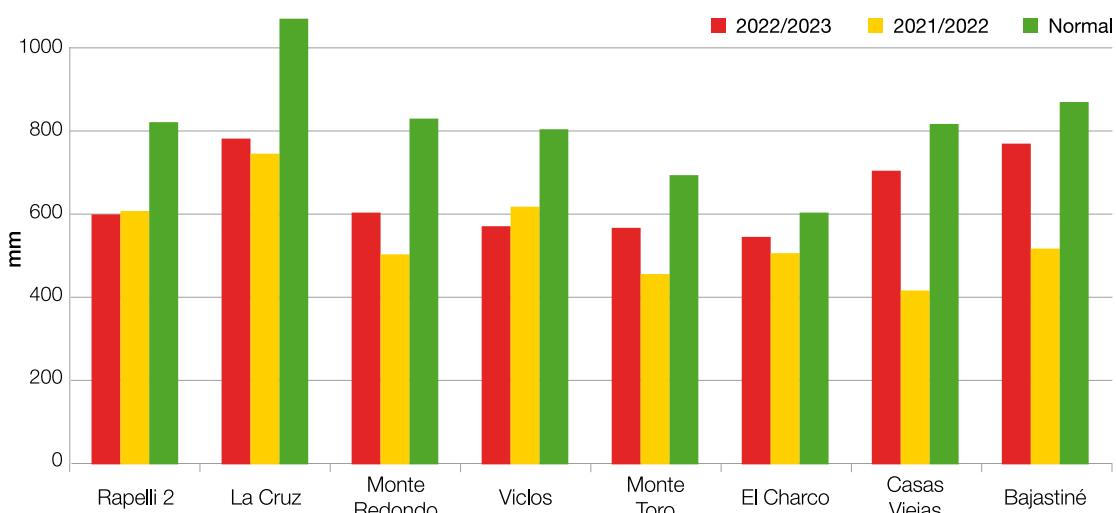


Figura 7. Precipitaciones acumuladas en el período octubre-mayo en localidades del área de cultivos de granos.

estaciones meteorológicas automáticas como así también el uso de su software para manejo de datos y hojas de cálculo, utilizados en el ámbito de la EEAOC y por parte de productores.

- 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 de más de 40 puntos de la provincia y áreas de influencia. Además se registraron 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. Se incorporaron a la red, luego de estar fuera de servicio varios años, cuatro estaciones meteorológicas automáticas (Caspinchango, La Granja, El Rodeo y Banda del Río Salí). Además, se incorporaron cuatro nuevas estaciones (Ischilon, Alpachiri, Los Nogales, El Cajón y San Rafael).

Publicaciones

> Publicaciones

Fandos, C.; F. Soria; J. Forciniti; J. I. Carreras Baldrés; P. Scandaliaris y E. Romero. 2023. Utilización de tecnologías de información geográfica en la zonificación del área cañera según períodos de cosecha. Tucumán, República Argentina.” 100 (1). 21-28.

Forciniti, J.; M. L. Soulé Gómez y A. M. Leal. 2023. Condiciones Agrometeorológicas del período Julio 2022 - Febrero 2023 en Tucumán”. Reporte Agroindustrial 273. Marzo de 2023. ISSN 2346-9102.

Pérez, D.; G. Rodríguez; V. L. Paredes; P.

Garolera; C. Fandos; F. Ledesma; J. Sánchez; J. D. Forciniti Jorge y M. Devani. 2023. XI World Soybean Research Conference. Huella de carbono del cultivo de soja asociado a distintas secuencias de cultivos en la provincia de Tucumán (Argentina) en el período 2018-2021”. 2023. Viena. Junio 2023.

Soulé Gómez, M. L.; A. Peña Malavera; J. Forciniti; M. Devani y J. Sánchez. 2023. Modelos de estimación de rendimiento en soja utilizando diferentes índices agrometeorológicos para el este tucumano”. XXVII Reunión científica del Grupo Argentino de Bioestadística. Salta. Octubre de 2023.

> Proyectos y convenios vigentes

- Carta acuerdo con Facultad de Ciencias Exactas de la UNT. Trabajo de investigación interinstitucional tendiente a lograr la generación de información sobre radiación solar global de la provincia de Tucumán, para su aprovechamiento con fines útiles a la sociedad y el sistema productivo provincial. Proyecto CIUNT titulado “Evaluación del Recurso Solar en la provincia de Tucumán”. Se continúa generando la base de datos provenientes de piranómetro KIPP&ZONEN CM6B. Los datos son analizados en conjunto con investigadores de la FACET-UNT. Se realizan controles y mantenimiento periódicos del instrumento, el cual es contrastado cada seis meses en el Departamento de Luminotecnia de la Facultad de Ciencias Exactas de la UNT.

- Convenio de colaboración técnica con el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria con fines de:

- Compartir información generada en el IIACS por parte de la Estación Meteorológica Automática (marca Davis, modelo Vantage PRO II), con la base de datos agroclimáticos almacenada en los servidores de la EEAOC.

- Formar parte de la red de Estaciones de la EEAOC.

- Asistencia y soporte técnico brindado por los técnicos de la EEAOC a la Estación Meteorológica Automática del IIACS, tanto presencial como virtual.

- Carta acuerdo con las empresas CITRUSVIL, EL GUAYAL S.A., ARGENTILEMON S.A., COU S.A., BULACIO ARGENTI S.A, GARMAT S.A., LA FLORIDA y SAN MIGUEL para brindar asistencia

técnica, procesamiento de bases de datos meteorológicos e integración Web de la EEAOC.

- Participación como cabeza de proyecto del Research Program UNT-EEAOC-CCNY: “ANALISIS DE LOS RIESGOS AMBIENTALES Y PRODUCTIVOS EN TUCUMAN Y EL NOA”, en CURSO.

Proyecto pecán

> Colección

Se implantaron en el año 2008 dos colecciones en las localidades de Las Talitas y Benjamín Paz, con un total de 22 variedades. Actualmente se está estudiando el comportamiento productivo, características morfológicas y la fenología de las diferentes variedades. En la figura 8 se muestran las fechas de inicio y fin de floración para los diferentes cultivares.

› 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 reación.

Con la colaboración de empresas privadas pertenecientes al Grupo NOA Pecan, se continua con las observaciones fenológicas en la 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, donde se marcaron cuatro ramas, una por cada punto

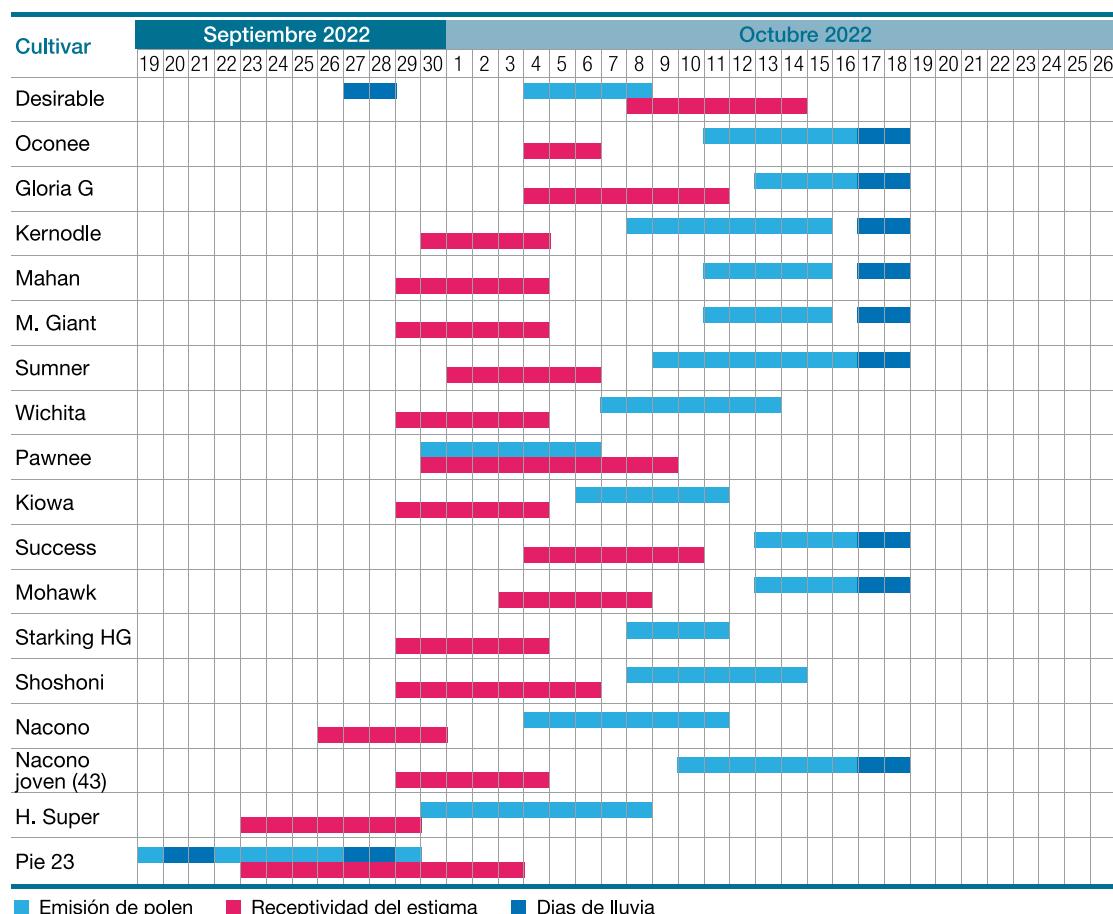


Figura 8. Inicio y fin de liberación de polen y receptividad de estigma.

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).

Palta

› Colección

A fines del año 2022 se recolectó material vegetal de la colección de Paltos de la empresa Ledesma (Jujuy). Se trajo un total de 22 Clones, (8 portainjertos y 16 variedades comerciales). Se las injertó en el vivero comercial (Vivero Citrus). Actualmente están en etapa de Vivero y el destino de las plantas será una Colección en Las Talitas, predio de la EE.

Tabaco

En la campaña productiva del Tabaco Burley 2023/2024 se proyectó en la localidad de La Invernada, La Cocha, Tucumán, un ensayo de nueve tratamientos; se evaluaron tres híbridos (HB4198P, HB4488P y HB4151P) a tres densidades de población de plantas.

A. 33.200 plantas por hectárea, corresponde a un marco de plantación de 1,20 m entre líneas y 0,25 m entre plantas.

B. 23.655 plantas por hectárea, corresponde a un marco de plantación de 1,20 m entre líneas y 0,35 m entre plantas (el que más se usa en la zona).

C. 16.600 plantas por hectárea, corresponde a un marco de plantación de 1,20 m entre líneas y 0,50 m entre plantas.

A estos nueve tratamientos se les aplicó dos

dosis de fertilizantes considerando los kg de N/ha. En total se evaluaron 18 tratamientos, en un diseño experimental en parcelas divididas totalmente aleatorizado con tres repeticiones, siendo la densidad de población la parcela principal.

Se tomaron muestras compuesta de suelo de 0-0.30 m al inicio de la experiencia, en el mes de setiembre del 2023. (Tabla 3).

Se hizo la producción de plantines de los tres híbridos en el sistema hidroponía (junio 2023 a septiembre 2023). Se realizó la plantación en el campo experimental en cinco líneas con 50 m para cada tratamiento. Tratamientos A y C plantación manual y tratamientos B plantación mecánica (septiembre 2023). Se realizaron las labores de cultivo correspondientes (riegos, fertilización, aporcalo con azadón, desyerbe en la línea, cultivos en la trocha, pulverizaciones semanales entre setiembre 2023 y diciembre 2023, mes en que se hizo el desflore y se evaluó el número de plantas por línea hasta ese momento del ciclo de cultivo, para luego evaluar el rendimiento real en kg/ hectárea.

Los 18 tratamientos fueron cosechados en varillas con seis plantas cada una, con 29 días desde el desflore con madurez óptima. El "curado" se ha producido entre los meses de diciembre y febrero en 38 días. Luego de realizar el despalado, se pesaron las gavillas de cada tratamiento con tres repeticiones.

Se obtuvieron los siguientes resultados: el factor híbrido interactuó significativamente con el factor marco de plantación. Los híbridos HB4198P y HB4488P tuvieron un mejor comportamiento cuando el número de plantas por hectárea fue mayor, mientras que el híbrido HB4151P no mostró diferencias significativas entre los distintos marcos de plantación (Figura 9). La fertilización no mostró diferencias entre 200 y 250 kg N/ha.

Tabla 3. Resultados de las muestras de suelo del lote donde se realizó el ensayo. La Invernada. La Cocha. Tucumán.

pH	CE dS/m	Textura	MO %	P B1 ppm	Nt %	Na int cmolc/kg	K int cmolc/kg	Ca cmolc/kg	Mg cmolc/kg	CIC cmolc/kg
6.25	0.75	F/FA	2.3	72.5	0.125	0.9	1.7	6.3	1.15	11.35

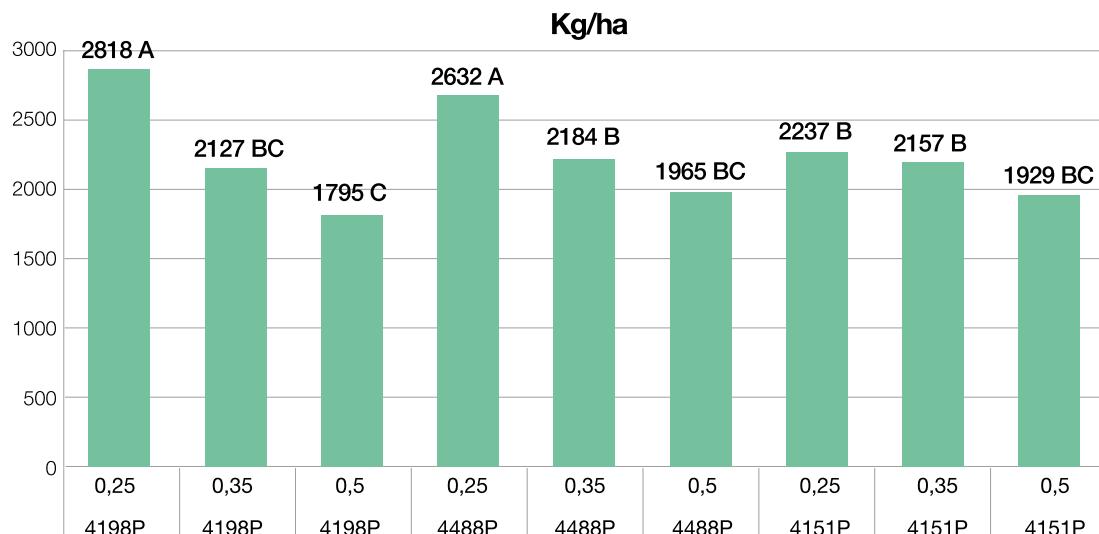


Figura 9. Rendimiento en kg/Ha de tabaco Burley para los híbridos HB4198P, HB4488P y HB4151P en tres marcos de plantación (0.25=33200pl/Ha; 0.35=23655pl/Ha y 0.5=16600pl/Ha). La Invernada. Campaña 2023/2024.

Se obtuvieron los siguientes resultados en Laboratorio:

Tabla 4. Contenido de Nicotina en hoja (porcentaje) en los tres híbridos evaluados (HB4198P, HB4488P y HB4151P).

	HB4198P	HB4488P	HB4151P
Nicotina en hoja (%)	2.10	2.20	1.97

Tabla 5. Contenidos de nicotina en hoja (en porcentaje) en los tres híbridos evaluados (HB4198P, HB4488P y HB4151P) con diferentes densidades de población.

Híbridos evaluados	0.25 m	0.35 m	0.50 m
HB4198P	2.4	2.27	1.63
HB4488P	1.75	2.18	2.65
HB4151P	1.62	2.06	2.25

Tabla 6. Contenidos de nicotina en hoja (en porcentaje) en los tres híbridos evaluados (HB4198P, HB4488P y HB4151P) con diferentes dosis de nitrógeno por hectárea.

Híbridos evaluados	0.25 m	0.35 m	0.50 m
HB4198P	2.4	2.27	1.63
HB4488P	1.75	2.18	2.65
HB4151P	1.62	2.06	2.25

Los valores óptimos de nicotina en hoja varían entre 2,5 y 4,5 %, en esta campaña 2023/2024; el tratamiento del híbrido HB4488P con una menor densidad de población alcanza un valor de 2,65% de nicotina en hoja, ingresando dentro del rango óptimo.



Proyectos, estudios y generación de información



Área de Proyectos y Vinculación Tecnológica

La Unidad de Proyectos y Vinculación Tecnológica en su función y misión al identificar, formular y gestionar proyectos científicos y tecnológicos, actuando como una interfaz entre el sector productivo, los gobiernos, el sistema científico-técnico y de investigación de nuestra institución. Desde su creación hace más de 14 años, nuestra área ha estado comprometida con la identificación de oportunidades de innovación y su vinculación con las capacidades de desarrollo de la EEAOC.

Hasta el año 2023, la Unidad ha gestionado más de 73 proyectos, involucrando un monto cercano a los USD 30.000.000,00 entre subsidios, créditos y contraparte. Estos fondos han sido destinados al pago de becas, adquisición de equipamiento e insumos, obras civiles, así como a la gestión de contrapartes entre la EEAOC y empresas asociadas.

En el ámbito de la Vinculación, durante 2023 la UPVT participó activamente en la Red Nacional de Información Estratégica, evidenciando nuestra vinculación público-privada y la experiencia institucional con el sector productivo regional. En este encuentro federal, se reunieron referentes de los gobiernos provinciales e

instituciones dedicadas a la I+D en todo el país.

Asimismo, estamos avanzando en el desarrollo de un programa de Gestión Estratégica de la Ciencia y la Tecnología (GECyT), reconociendo la necesidad y hacerlos más eficientes, inclusivos, resilientes y sostenibles en un contexto de rápidos cambios y altas exigencias. Contamos con el apoyo de la Secretaría de Estado y Gestión Pública y Planeamiento de nuestra provincia para abordar esta temática en el marco de la agenda 2030 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

En el transcurso del 2023 se gestionaron:

- Proyecto “Alimentación Saludable, CELFOS – Prebióticos a partir de la caña de azúcar” con un financiamiento de USD 115.000,00.
- Participación en el Programa Federal Equipar Ciencia III, con una inversión de USD 245.000,00 en la adquisición de equipos.
- Proyecto “Compra Pública Innovadora, Galletas funcionales proteicas destinadas a comedores escolares de Tucumán” con una inversión de USD 75.000,00.
- Proyecto FONTAR ANNUIT “biofungicida, formulado en base a glucósidos de ácidos

grasos de frutilla para tratamiento de frutas de exportación” con un financiamiento de USD 40.000,00.

- Proyecto PFI 2022 “suplemento alimenticio a base de derivados de la agroindustria del NOA accesible a pequeños productores tambores” con una inversión de \$20.000.000,00.
- Proyecto IICA – Mincyt “Mercado de carbono: una oportunidad para el desarrollo de la región” cuya financiación está en curso.

Actualmente, nuestra sección está vinculada con proyectos de toda la institución, en áreas y temas relevantes para la provincia y la región, tales como:

- Aprovechamiento energético de la biomasa de

caña de azúcar, desarrollo de nuevas variedades y producción de alcohol.

- Investigaciones en el sector citrícola, incluyendo aplicaciones de vinaza en plantaciones, control de enfermedades como HLB y desarrollo de reguladores de crecimiento.
- Desarrollo de nuevas variedades de soja y poroto.
- Análisis químicos para la certificación de exportaciones de cítricos y otros productos, así como análisis diversos.
- Investigaciones en biogás.
- Proyectos en horticultura y biotecnología.

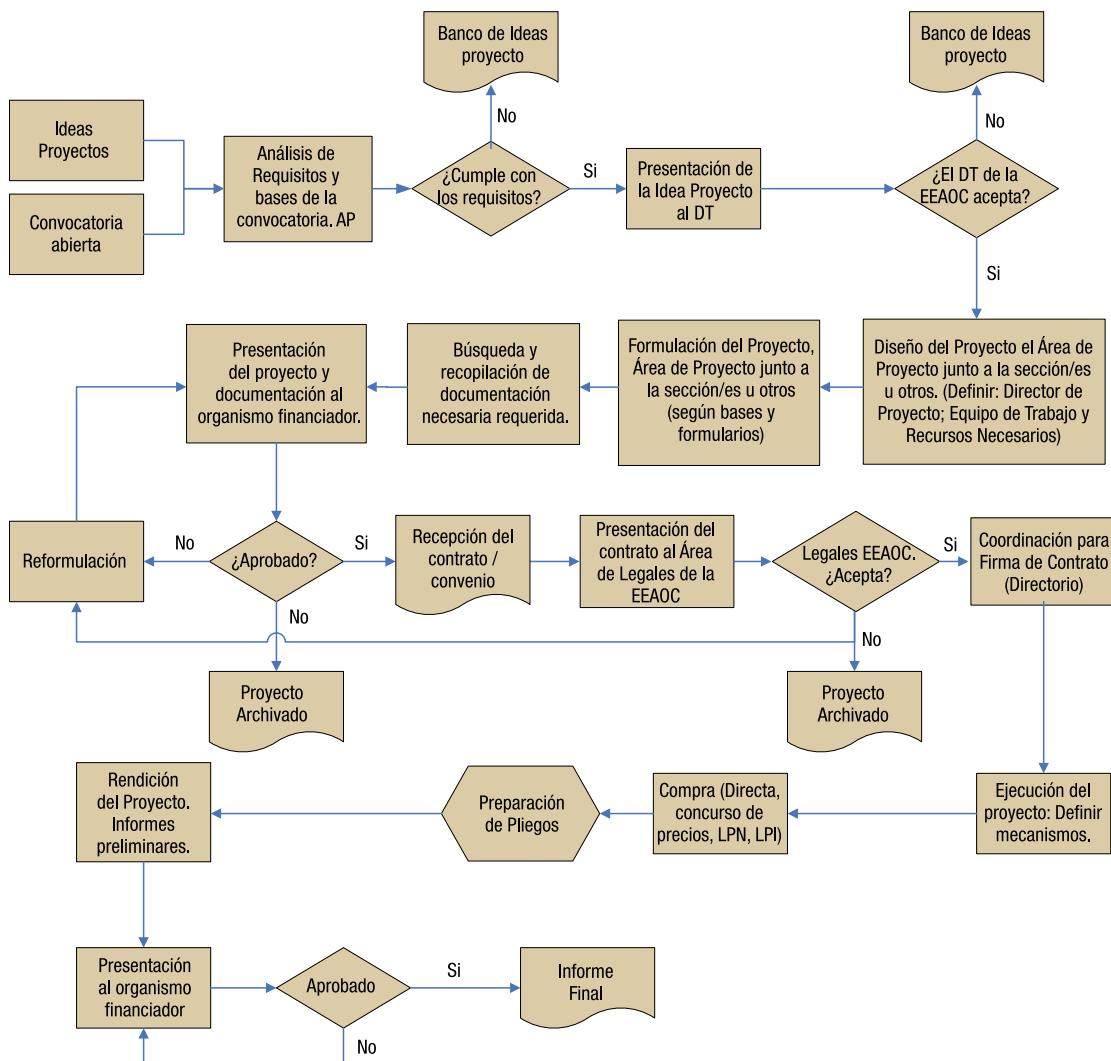


Figura 1. Procesos del área: identificación, formulación, ejecución y presentación final de los proyectos.



Convenios



Convenios realizados en el año 2023

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 Zoológica 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 Zoológica 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 nematicidas en papa en la Sub-Estación Tafi del Valle con las Secciones Horticultura y Zoología Agrícola.

- **Annuit 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 Conesta: Enlist E3, en parcelas de Otero 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 RRII de Monsanto.

- **Monsanto Argentina S.A.I.C**

Contrato Prestación de Servicios de Ensayos con la Sección Zoología Agrícola.

- **Universidad Nacional de Tucumán/ Universidad San Pablo-T**

Cooperación académica para promover la formación de recursos humanos a nivel de postgrado en la Especialización en Citricultura.

- **Arcor S.A.I.C**

Adenda al Convenio Específico celebrado con fecha 02/09/2019, en el marco del proyecto de desarrollo de un nuevo sistema de multiplicación de caña de azúcar.

- **Instituto de Desarrollo Productivo de Tucumán (IDEP)**

Acta Acuerdo de Participación en la Oferta Exportable de Tucumán 2020/2021

- **Municipalidad de Tafí 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 2023

➤ Internacionales

- Louisiana State University Agricultural Center (LSU AgCenter)

- Unidad de Investigación en Caña de Azúcar de Houma, dependiente del Departamento de Agricultura de Estados Unidos - USDA

- Instituto Paraguayo de Tecnología Agropecuaria (IPTA)

- Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization (CSIRO), Australia

- Centro Brasileño de Investigación en Energía y Materiales (CNPEM)

- Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA), Cuba

- Industria Paraguaya de Alcoholes S.A. (INPASA)

- Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar (CENGICAÑA)

- Biogold North America, EE.UU

- Biogold International (PTY) LTD, República de Sudáfrica

- Fundo de Defesa da Citricultura (FUNDECITRUS), Brasil

- Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA), Cuba, CONICET

- Globalg.a.p.

- Universidad Federal de San Carlos (UFSCar), Brasil

- Universidad San Pablo, Brasil

- Sensako (PTY) LTD, República de Sudáfrica
- Australian Grains Genebank
- Empresa Alcoholes del Uruguay (ALUR S.A.)
- Protein Research Foundation, República de Sudáfrica
- Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Colombia

➤ Nacionales

- Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica del MinCyT
- Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires (UNNOBA)
- Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires
- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
- Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI)
- Organismo Argentino de Acreditación
- Consejo nacional de investigaciones científicas y técnicas (CONICET)
- Servicio Meteorológico Nacional
- Monsanto Argentina S.A.I.C.
- Annuit S.A.
- Bolsa de Cereales y Cámara de Cereales y Afines de Córdoba

- Ingeniería Técnica SA (INTESA)
- Asociación Cooperadora de la Estación Experimental INTA Concordia
- Asociación Argentina de Consorcios Regionales de Experimentación Agrícola (AACREA).
- Instituto de Agrobiotecnología de Rosario S.A.
- Azur Soil S.A.
- Asociación Citrícola del Noroeste Argentino (ACNOA)
- PARAMERICA S.A.
- Lealsem Semillas S.R.L.
- Universidad Nacional de Jujuy
- Universidad Nacional de Tucumán (UNT)
- Facultad de Agronomía y Zootecnia (FAZ, UNT)
- Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología (FACET, UNT)
- Fundación Miguel Lillo
- Universidad del Norte Santo Tomás de Aquino
- Universidad San Pablo-T
- Facultad Regional de Tucumán de la Universidad Tecnológica Nacional
- Cooperativa de Productores Citrícolas de Tafí Viejo de Transformación y Comercialización Ltda. (COTA)



Publicaciones



En línea:

www.eeaoc.gob.ar/publicaciones

➤ Revista Industrial y Agrícola de Tucumán (ISSN 0370-5404, en línea 1851-3018)

► Volumen 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.

Budeguer, 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; Quaia, 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 (2^a 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 EEAOC. 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.gob.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 fosforo 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.

Fertiliriego 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).

➤ Libros

- Ploper, L.D. y Ferdman, J. (editores). 2023. La EEAOC en el Siglo XXI: Un Camino de Ida. EEAOC, Las Talitas, Tucumán, Argentina. 180 pp. (ISBN 978-987-26238-3-8).

➤ Informe Anual EEAOC (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 (CONGREMET 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.gob.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. *Helyon* 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 González, 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-Boroto, 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.

- Toum, 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; Yusuke 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 Analycer 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 los 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 consutas de Informe de Análisis para los clientes de servicios.



Recursos Humanos



Como Área de apoyo a todas las Secciones de la Institución, se destacan a continuación las principales acciones que se ejecutaron durante el año 2023.

➤ Evaluación de desempeño

Herramienta que se encuentra sistematizada en una plataforma informática que permite la carga de objetivos anuales como así también lo relacionado a la labor desarrollada durante el período a evaluar y para los casos en donde operan vencimientos de designaciones el informe de evaluación panorámica el cual abarca el último período de designación. La importancia de este proceso es poder evidenciar de manera concreta el cumplimiento de los objetivos consensuados entre jefe y colaborador de manera tal que al momento de la evaluación se pueda cuantificar con una calificación el grado de cumplimiento de los mismos sobre las bases de indicadores de gestión para cada una de las metas establecidas previamente. Para el estamento de Investigadores y Técnicos, se requiere de un trabajo previo por parte de los Coordinadores y Jefes de Sección en cuanto a que deben tener 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. El sistema permite, al momento de calificar, ponderar el peso del

desempeño en base a objetivos puntuados sobre la gestión por competencias, a razón de 70/30. Las calificaciones se encuentran definidas en los siguientes rangos: no cumple las expectativas de 0 a 30, cumple parcialmente las expectativas de 31 a 65, cumple satisfactoriamente las expectativas de 66 a 90 y supera las expectativas de 91 a 100. La devolución es una instancia importante del proceso ya que de la misma se desprenden cuáles son las fortalezas y debilidades del colaborador las que servirán para el establecimiento de nuevas metas y objetivos para el próximo período. Todo el personal de la Institución se encuentra comprendido en el Sistema de Evaluación de Desempeño.

➤ Plan anual de capacitación

Proceso que consiste en el relevamiento de actividades de formación en base a la detección de necesidades de capacitación que cada jefe de sección informa. Desde el Área de Recursos Humanos se consolida la información a fin de verificar posteriormente el cumplimiento de las mismas en base a las solicitudes previamente enviadas que se corresponden con actividades programadas. Respecto de actividades no programadas se evalúan los pedidos en base a las justificaciones de los jefes de sección. La Comisión de Recursos Humanos, es la encargada de analizar la pertinencia de la misma. Para ello cada integrante dictamina sobre cada solicitud teniendo en cuenta a qué plan de trabajo de cada uno de los programas y proyectos pertenece el solicitante verificando

si dicho pedido se encuentra informado en el plan de capacitación y si cuenta con el aval de sus jefes. Posteriormente se eleva a consideración del Comité Ejecutivo para su aprobación en función del presupuesto disponible. Para las autorizaciones a participar de las actividades de capacitación se adoptan los criterios estableciendo prioridades de entrenamientos, cursos de formación de posgrado, capacitaciones vinculadas a tareas de Investigadores y Técnicos, luego congresos, reuniones, jornadas y simposios entre otras actividades. Entre las alianzas estratégicas que se establecen entre las distintas instituciones para la formación de nuestro personal se puede mencionar las que se tienen con el Instituto de la Administración Pública (IPAP) con quien el año pasado se llevaron adelante distintos programas, cursos y talleres, muchos de los cuales se dictaron en el campus virtual y otros se dictaron de manera presencial en el aula que el IPAP posee en la Casa de Gobierno. Entre las actividades que nuestro personal participó se destacan las siguientes: Liderazgo adaptativo, Gestión eficiente del tiempo laboral, Excel básico y avanzado, Introducción a la ciencia de datos, La agenda ODS, Redes sociales en organismos públicos, Herramientas de resolución de conflictos, Gestión de competencias laborales, Big data y gobierno, Tecnicatura superior en administración pública. También algunos de nuestros colaboradores participaron de actividades de formación que fueron brindadas dentro del Plan Federal que tiene implementado en su plataforma virtual el Instituto Nacional de la Administración Pública (INAP) por un acuerdo entre la Nación y las Provincias.

➤ Reclutamiento y selección

El proceso se inicia con el requerimiento de la Sección en función de las distintas necesidades de cobertura de puestos, los cuales en su mayoría se corresponden con actividades estacionales, lo que implica designar personal de manera transitoria. Otro tanto ocurrió con algunos casos en donde debe designarse personal transitorio para reemplazar a colaboradores que se encuentren transitando enfermedades de largo tratamiento, embarazos ➤ personal accidentado. Para este tipo de personal las búsquedas se realizan teniendo en cuenta los currículum vitae presentados de manera espontánea y por referidos. En los casos de puestos que involucren tareas ➤ funciones de Investigadores, Técnicos y Personal Administrativo calificado las búsquedas se complementan, en algunos casos, con la

realización de psicotécnicos de tal manera de asegurarse tener el perfil adecuado para el puesto.

➤ Gestión institucional

En el transcurso del año 2023 se continuaron con los programas de pasantías ad honorem de alumnos de la Facultad de Agronomía y Zootecnia de la Universidad Nacional de Tucumán (UNT). Dichos alumnos hicieron sus pasantías en las secciones agropecuarias. También hemos recibido alumnos de la Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología de la mencionada casa de altos estudios para que realicen sus prácticas profesionales supervisadas, los cuales fueron asignados a las áreas de tecnología industrial. Del mismo modo alumnos de la Escuela de Agricultura y Sacarotecnia, también dependiente de la Universidad Nacional de Tucumán realizaron sus prácticas profesionalizantes en la EEAOC.

➤ Clima organizacional

Una actividad que se destacó durante el año 2023 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. Dicho evento se realizó en la Sede Central de la Institución. Por otra parte, en el marco del día internacional de la mujer, se autorizaron a que durante una semana, luego del horario laboral, se realicen una serie de actividades cuyo objetivo fue la integración y participación de nuestro personal femenino. Un hecho muy importante que merece ser destacado, fue la reapertura del comedor de la Estación Experimental, el cual había cerrado durante la pandemia. Dicho espacio tiene como objetivo confraternizar y establecer vínculos con otras secciones durante el horario del almuerzo.

➤ Procesos de mejora continua

Con fin de actualizar los procesos administrativos vinculados al ingreso y egreso del personal se gestionaron la adquisición nuevos relojes biométricos lo cual permite tener dispositivos más modernos los cuales se encuentran distribuidos estratégicamente en los distintos edificios de la Institución. También se implementaron, por una propuesta elevada por la Contadora General, el sistema de recibos de sueldos digitales, el cual contó con la aprobación por parte del Tribunal de Cuentas de la Provincia. Desde la Sección Personal y en conjunto con la Sección Informática, se llevaron adelante las

adecuaciones y actualizaciones del Sistema de Permisos y Licencias lo cual permite mejorar la experiencia de los usuarios en la carga de las novedades atinentes al personal como así también obtener reportes e información para la toma de decisiones.

➤ Personal de la EEAOC al 31/12/2021

En la Tabla 1 figuran las distintas categorías que integran el personal de la institución:

Tabla 1. Cantidad de personal por categorías de la EEAOC.

Dotación EEAOC	2023
BECARIOS CONICET	9
TRANSITORIOS y LOC. SERVICIOS	45
PTA. PERMANENTE	95
AUXILIARES	39
PROF. ADM. y SERV.	22
NO PROF. ADM. y SERV.	13
TEC. NO PROFESIONALES	27
TECNICOS E INVESTIGADORES	144
TEC. E INV. CONICET	22
Total	416

➤ Servicio médico de la EEAOC

Durante el año 2023 desde el Servicio de Medicina Laboral de nuestra institución se realizaron auditorias de licencias médicas con el fin de disminuir el ausentismo por enfermedad. En este sentido se facilitó a las colaboradoras embarazadas poder auditarse licencias médicas en forma remota, vía mail cumpliendo con normativas básicas de auditorías. Se hizo seguimiento de los casos de accidentes de trabajo y accidentes in itinere bajo tratamiento por A.R.T. notificando a RRHH y a los jefes de sección los tiempos estimados de baja laboral a fin de poder coordinar las ausencias prolongadas de casos que fueron resolución quirúrgica. En el segundo trimestre del año 2023 nuestra institución no fue ajena al brote epidemiológico de dengue que afectó la provincia, para lo cual no solo se hizo seguimiento de licencias médicas, sino que se asistió en forma directa a colaboradores que cursaban la enfermedad dengue. Durante el tercer trimestre del año 2023 se recorrieron las secciones dando capacitaciones de primeros auxilios con buena concurrencia por parte de cada sección involucrada. Se habló sobre confección de botiquín, tratamiento de heridas, quemaduras, picaduras de insectos, sincope y desmayos. Junto al Sindicato y a RRHH se

brindó asesoramiento sobre temas referentes a jubilación por invalidez a colaborares que están en condiciones de acceder a la misma. Desde el servicio 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 de la mujer desde el servicio médico laboral se participó en las jornadas sobre prevención de cáncer de mama organizado por la Asociación de Técnicos. En el mes de noviembre junto al ministerio de salud de la provincia se participó en una jornada sobre prevención y tratamiento de la enfermedad endémica dengue. En el consultorio y en forma individual se realizó diariamente asesoramiento en temas de salud a los colaboradores que en forma espontánea vieron en el servicio laboral un eslabón más en la cadena de salud y no solo un auditor de certificados. Se continuó visitando secciones durante la jornada laboral para conocer modos de trabajos y atender inquietudes de los trabajadores.

➤ Higiene y seguridad

La principal función de la Sección se relaciona con la prevención de accidentes laborales los cuales impactan en el ausentismo laboral. Dichas acciones incluyen la capacitación del personal generando concientización en el cumplimiento de las normas a fin de evitar actos inseguros. Adicionalmente, y dado que la función del Jefe de Higiene y Seguridad están siendo compartidas entre las del rol de Intendente interino, se procuraron para ello tener las instalaciones lo más adecuadas posibles de tal manera que no ocurran contingencias por condiciones inseguras. En función de ello el total de accidentes que tuvimos durante el año 2023 fueron veinticinco, lo que representa un 4% más que en el año 2022. Veinte de esos accidentes ocurrieron en el lugar de trabajo, siendo cantidad la misma que tuvimos en el año 2022. Se destaca que en el período 2023 la cantidad de días caídos por accidentes respecto del mismo período del año pasado disminuyó en catorce días. Se puede categorizar que los accidentes fueron menores y leves, lo cual impactó en la cantidad de días de bajas por accidentes. Se dieron cumplimiento a todas las normativas relacionadas a Higiene y Seguridad, destacándose la confección del relevamiento de agentes de riesgos (RAR) y se gestionaron los exámenes periódicos anuales entre otras actividades inherentes a la Sección. Se cumplieron con las compras de los elementos de protección personal como así también la recarga y mantenimiento anual de todas las unidades extintoras de la Institución.



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. Carolina Díaz Romero
Técnica Profesional Principal A
- Ing. Agr. M. Sc. Patricia Andrea Digonzelli
Investigadora Principal
- Ing. Agr. Luis G. Alonso
Técnico Profesional Asociado A
- Ing. Agr. María F. Leggio Neme
Investigadora Adjunto A
- Ing. Agr. Diego D. Costilla
Técnico Profesional Asociado A
- Ing. Agr. M. Javier Tonatto
Investigador Adjunto A
- Dr. Cs. Bio. Santiago Ostengo
Investigador Asociado B
- Ing. Agr. Juan A. Giardina
Investigador Adjunto B
- Ing. Agr. Sergio Casen
Técnico Profesional Asociado B
- Ing. Agr. Juan Fernández de Ullívarri
Investigador Adjunto B
- Ing. Agr. Agustín Sánchez Ducca
Investigador Asistente A
- Ing. Agr. Pablo E. Fernández González
Técnico Profesional Asistente B
- Ing. Agr. Sofía Fajre
Técnica Profesional Ayudante A
- Ing. Agr. Jorge V. Díaz
Técnico Profesional Asistente B
- Ing. Agr. Mercedes Medina
Técnica Profesional Ayudante A
- Ing. Agr. Daniel Duarte
Técnico Profesional Ayudante A
- Ing. Agr. Matías Aybar Guchea
Técnico Profesional Ayudante A
- Dr. Lic. Biotec. María L. Tortora
Investigadora Adjunto B

- Ing. Agr. Diego Daniel Henriquez
Técnico Profesional Ayudante B
- Srita. María de los Ángeles Nuñez
Becaria Estudiante Avanzada
- Ing. Agr. María Fernanda Figueroa
Técnico Profesional principiante A
- Lic. Biotec. Lucrecia Carolina Ludueña
Planta Transitoria - 8 hs
- Lic. Biotec. Micaela Eliana Alderete
Becarios Estud. Avanz.
- Sr. Jesús Francisco Pérez Alabarce
Tec. No Prof. Ayudante B
- Sr. Gastón Alejandro Millicay
Planta Transitoria - 8 hs
- Téc. Agr. Ignacio Gallo
Planta Transitoria - 8 hs
- M. Gen. Veg. Ana Cecilia Ghio
Técnica Profesional Asistente A

➤ Fruticultura

- Dr. Cs. Biol. Ing Agr. Hernán Salas López
Investigador Principal. Coord. Programa Citrus.
- Ing. Agr. Julia Figueroa
Investigadora Asociado B
- Ing. Agr. Dardo Hernán Figueroa
Investigador Adjunto B, Jefe de Sección Fruticultura.
- Ing. Agr. Nelson Aranda
Técnico Profesional Ayudante B
- Ing. Agr. Nicolás Mitrovich
Técnico Profesional Ayudante B
- Ing. Agr. María Belén Roig
Técnica Profesional Principiante A
- Ing. Agr. Mercedes Inés Valdez
Técnica Profesional Asistente B

➤ Granos y cultivos industriales

- Ing. Agr. Mario R. Devani
Investigador Principal, Jefe de

- Sección. Coord. Programa Granos.
- Dr. Ing. Agr. Oscar N. Vizgarra
Investigador Principal.
- Ing. Agr. Daniel E. Gamboa
Investigador Principal.
- Ing. Agr. Fernando Ledesma Rodríguez
Investigador Asociado A
- Ing. Agr. M.Sc. José R. Sánchez
Investigador Adjunto A
- Ing. Agr. Clara M. Espeche
Investigadora Asistente A
- Pto. Agr. Juan P. Nemec
Técnico Profesional Asistente B
- Ing. Agr. Lucas Exequiel Tarulli
Técnico Profesional Principiante A
- 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
- Srita. 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 Cristina Forns
Técnica Profesional Asociado A
- Ing. Agr. Jorge Gustavo Ale
Técnico Profesional Asistente A
- Ing. Agr. Aldo Rodolfo Berettoni
Técnico Profesional Asistente A

➤ Semillas

- Ing. Agr. Cynthia Lorena Prado
Técnica Profesional Asociado A
- Ing. Agr. María Amelia Rayó
Técnica Profesional Principiante A
- Cs. Hum. Bettiana Solange
Lazarte
Técnico No Prof. Principiante B

➤ Agrometeorología

- Téc. Electmec. 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
- Ing. Agr. Nora del V. Paz
Técnica Profesional Asistente A
- Ing. Agr. María E. Díaz
Técnica Profesional Asistente B
- Dra. Lic. Biot. Lorena N. Sendín
Personal del CONICET
- Dra. Lic. Biot. María Francisca
Perera
Personal del CONICET
- Dra. Ing. Agr. María Gabriela
García
- Dra. Lic. Biot. Josefina Racedo
Personal del CONICET
- Dr. Biol. Esteban Mariano Pardo
Investigador Asistente A
- Dra. Lic. Biol. Marta E. Arias
Investigadora Externa
- Lic. Biot. Carla María Lourdes
Rocha
Planta Transitoria - 8 hs
- Dr. Lic. Biot. Ramón Atanacio
Enrique
Personal del CONICET
- Ing. Agr. Agustín Eugenio Padilla
Personal del CONICET
- Lic. Biot. María Paula
Insaurralde Rocco
Personal del CONICET
- Lic. Biot. Pía de los Ángeles Di
Peto
Personal del CONICET
- Dra. Lic. Biot. Nadia R. Chalfoun
Personal del CONICET
- Lic. Biot. Ana María Cerviño
Dowling
Personal del CONICET
- Lic. Biot. Natalia Ovejero
Técnica Profesional Principiante A
- Dra. Cs. Biol. Alicia Inés Mamaní
de Marchese
Investigadora Externa
- Lic. Biot. Florencia Budeguer

Becaria de CONICET

- Lic. Biot. María Laura Toulet
Becaria de CONICET
- Dra. en Cs. Biol. Gabriela
Michavila
Personal del CONICET
- Lic. Biot. María Fernanda Trejo
Becaria de CONICET
- Ing. Agr. Verónica Andrea
Ledesma
Becaria de CONICET
- Dra. en Cs. Ing. Andrea Natalia
Peña Malavera
Personal del CONICET
- Lic. Biot. Micaela Sofía
Castellano Rengel
Becaria de CONICET
- Lic. Biot. Aída Lorena Romero
Personal del CONICET
- Dr. Ing. Agr. Atilio Pedro
Castagnaro
Director ITANOA

➤ Fitopatología

- Dr. L. Daniel Ploper
Investigador Principal
- Ing. Agr. Victoria González
Investigadora Asociado A, Jefe de Sección
- Ing. Agr. Gabriela María Fogliata,
Coordinadora de la Sección
Investigadora Asociado A
- Téc. Univ. Fit. María L. Muñoz
Técnica Profesional Asistente A
- Dra. Cs. Biol. Cristina Valeria
Martínez
Técnica Profesional Asociado A
- Ing. Agr. Alejandro Andrés Rojas
Técnico Profesional Asociado A
- Ing. Agr. Claudia Funes
Técnica Profesional Asociado B
- Lic. Biotec. María Eugenia
Acosta
Investigadora Adjunto B
- Dra. Romina Priscila Bertani
Investigadora Asistente A
- Lic. Biotec. Paula María Claps
Beca Interna Doctoral CONICET
- Ing. Agr. Natalia C. Aguayosol
Técnica Profesional Asistente B
- Lic. en Biotec. Constanza María
Joya
Personal del CONICET
- Pol. Mod. Econ. y Gst. Org.
Jessica Anahí Lobo
Auxiliar Principiante C
- Sr. Arturo Ignacio Fernández
Palacios
Planta Transitoria - 8 hs
- Sr. José Emanuel Galíndez
Planta Transitoria - 8 hs
- Dra. Juliana Bleckwedel
Beca Postdoctoral CONICET
- Lic. Biol. María Angélica
Monachesi

Becario de CONICET

- Dr. Sebastián Reznikov
Investigador Asistente A
- Srita. Leny Gisela Huvierne
Capacit.Técnica A
- Sr. Raúl Exequiel Nieva
Planta Transitoria - 8 hs
- Sr. Matías Gabriel Nieva
Planta Transitoria - 8 hs
- Ing. Agr. Juan Eduardo Moyano
Planta Transitoria - 8 hs

➤ Economía y Estadísticas

- Ing. Agr. Mg. Daniela Rossana
Pérez
Investigadora Asociada A
- Ing. Agr. Graciela Viviana
Rodríguez
Técnica Profesional Asistente A
- Ing. Agr. Mg. María Virginia
Paredes
Profesional Asistente A

➤ Manejo de Malezas

- Lic. Cs. Biol. Sebastián Sabaté
Investigador Asistente A, Jefe de Sección
- Ing. Agr. Francisco Javier
Fuentes
Técnico Profesional Asistente A
- Ing. Agr. Pablo Daniel Vargas
Técnico Profesional Ayudante B
- Ing. Agr. María Fernanda
Barceló
Técnica Profesional Principiante A

➤ Sensores Remotos y Sistemas de Información Geográfica

- Lic. Geog. Federico José 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
- Lic. Qca. Hugo César Rojas
Quinteros
Técnico Profesional Principal B
- Téc. Qco. Ind. Sac. Ricardo
Fabián Madrid
Técnico No Profesional Asociado A
- Ing. Agr. Francisco A. Sosa
Investigador Adjunto A

- Ing. Agr. Juan Ignacio Romero
Técnico Profesional Asistente B
- Ing. Agr. Gonzalo Eleodoro 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. Jessica Priscilla Navarro Di Marco
Técnico No Prof. Principiante B
- Ing. Agr. Carolina Sotomayor
Técnica Profesional Asistente B

➤ Zoología

- Ing. Agr. M.Sc. Gerardo Gastaminza
Investigador Principal, Jefe de Sección
- Lic. Cs. Biol. Norma B. Coronel
Investigadora Adjunto A
- Dra.Cs. Biol. Lucrecia M. Augier
Investigadora Adjunto B
- 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
- Ing. Agr. Augusto S. Casmuz
Investigador Adjunto A
- Téc. Hig. y Seg. Martín Alejandro Vera
Técnico No Profesional Principal A
- Ing. Agr. Lourdes Luciana Suárez
Beca Interna Doctoral CONICET
- Ing. Agr. Gonzalo Iván García
Beca Interna Doctoral CONICET
- Ing. Agr. Rocío Budeguer Isa
Beca Interna Doctoral CONICET
- Ing. Agr. Rodrigo José Iovane
Planta Transitoria - 8 hs
- Sr. Cristian Matías Medrano
Planta Transitoria - 8 hs
- Sr. Nicolás Carro
Planta Transitoria - 8 hs
- Sr. Emmanuel Cejas Marchi
Planta Transitoria - 8 hs
- Sr. Simón Alejandro Rodríguez
Planta Transitoria - 8 hs
- Ing. Agr. María Florencia Pérez Gómez
Planta Transitoria - 8 hs
- Sra. Débora Beatriz Rodríguez
Planta Transitoria - 8 hs
- Sr. David Santiago Hernández
Planta Transitoria - 8 hs
- Dra. Ing. Agr. María L. Pilar Pérez
Investigadora Asistente A
- Ing. Agr. Juan José Bechara

- Riarte
Técnico Profesional Asistente B
- Ingeniería y Proyectos Agroindustriales
- Ing. Qco. Roberto Marcelo Ruiz
Investigador Principal. Coord. del Programa Bioenergía
 - Pto. Sac. Oscar Antonio Diez
Investigador Principal
 - Ing. Qco. Guillermo De Boeck
Investigador Adjunto A
 - Ing. Mec. Marcos Antonio Golato
Investigador Asociado B
 - Ing. Ind. Cesar Augusto Gómez
Técnico Profesional Asistente A
 - Sr. Walter Eduardo Kacharoski
Tec. No Prof. Asistente A
 - Ing. Ind. Enrique Alberto Feijóo
Investigador Adjunto A
 - Mag. Ing. Qco. Eugenio Antonio Quaia
Investigador Asociado A
 - Lic. en Biotec. Federico César Molina
Investigador Asistente A
 - Ing. Mec. Walter Daniel Morales
Técnico Profesional Asociado B
 - Dr. Gest. Emp. y Bioq. Walter Daniel Machado
Investigador Adjunto A
 - Ing. Qco. Marcos Noé Russo
Investigador Asistente B
 - Ing. Qco. Lorena Patricia Garolera De Nucci
Investigadora Asistente A
 - Ing. Qco. Romina Asunción Salazar
Investigadora Asistente A
 - Sr. Alejandro Gustavo de Los Ríos
Técnico No Profesional Asistente B
 - Ing. Mec. Fernando Ariel Márquez
Técnico Profesional Asistente B
 - Téc. Univ. Tecnol. Azuc. Héctor César Zalazar
Técnico No Profesional Asistente B
 - Ing. Ind. María Valeria Bravo
Técnica Profesional Asistente B
 - Ing. Mec. Federico José Franck Colombres
Investigador Adjunto B
 - Mg. Ing. Qco. Marta Carolina Cruz
Investigadora Asistente A
 - Mg. Ing. Qco. Gisella F. del Valle Díaz
Investigadora Asistente A
 - Sr. Luis Alejandro Coria Muñoz
Técnico No Profesional Principiante A
 - Ing. Qco. Gimena del Huerto Zamora Rueda
Investigadora Asistente B

- Téc. Univ. en Tec. Carla Noelia Carabajal
Técnica No Profesional Ayudante B
 - Ing. Esp. Bioen. Cynthia Elizabeth Gutiérrez
Técnica Profesional Principiante A
 - Ing. Qco. Aldo Ploper
Beca Interna Doctoral CONICET
 - Ing. Mec. Benjamín Esteban Cantos
Profesional Adjunto CONICET
 - Lic. en Biotec. María Fernanda Acuña
Técnica Profesional Principiante B
 - Ing. Mec. Nahuel Fabricio Morales
Técnico No Profesional Principiante A
 - Ing. Qco. María Emilia Iñigo Martínez
Planta Transitoria - 8 hs
 - Sr. Antonio Damián Reynoso
Planta Transitoria - 8 hs
 - Téc. Univ. S. María Gabriela Armella
Planta Transitoria - 8 hs
- Química de los Productos Agroindustriales
- Dra. Lic. en Qca. Norma Inés Kamiya de Fortuna
Investigadora Principal, Jefe de Sección
 - Ing. Qco. Mónica María de los A. Coronel
Investigadora Asociado A
 - Dra. Ing. Qco. Berta Silvia Zossi
Asesora - Locación Obra
 - Bioq. María Eugenia Navarro
Investigadora Adjunto A
 - Bioq. Marina Lacina
Investigadora Asociado 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	Técnico No Profesional Ayudante A	Técnico Profesional Principal B,
• Lic. en Qca. Raquel María Arrieta Dellmans	• Lic. en Qca. Pablo Martín Sorol Profesional Adjunto CONICET	Jefe de Sección
Técnica Profesional Asistente A	• Lic. en Biotec. Lucía Vera Profesional Asistente CONICET	• Lic. Dis. Graf. Ana Carolina Ruiz Spoja
• Sra. Lilian Estela Rodríguez	• Téc. Univ. Tec. Azuc. e Ind. Marta Verónica Ance	Planta Transitoria - 4 hs
Técnica Profesional Asistente B	Profesional Principiante B	• Sr. Carlos D. Nieve
• Lic. en Qca. Martín Ariel Reinoso	• Lic. Biotec. Tomás Peria Guerrero	Técnico Profesional Asistente A
Técnico Profesional Asistente B	Planta Transitoria - 8 hs	• Lic. en Com. Soc. María Burgos Profesional Ayudante A
• Bioq. Agustina María Guerrero	• Sr. Mario Andrés Madrid	• Prof. en Letras Ernesto Alejandro Klass
Técnica Profesional Asistente A	Planta Transitoria - 8 hs	Profesional Ayudante B
• Lic. en Biotec. Estela María Cerasuolo	• Sra. María Rita Anahí Paz	• Lic. Dis. Graf. Andrés E. Navas Profesional Ayudante B
Técnica Profesional Asistente B	Planta Transitoria - 8 hs	• Lic. Dis. Graf. Ana Carolina Ruiz Spoja
• Lic. en Biotec. Javier Elpidio Brito	• Sr. Agustín Nicolás Espinosa	Planta Transitoria - 4 hs
Técnico Profesional Asistente B	Planta Transitoria - 8 hs	• Sr. Enzo Agustín Castellino
• Lic. en Biotec. Fernando Ramón Nuñez	• Lic. Biotec. María Belén Montalván	Planta Transitoria - 8 hs
Técnico Profesional Ayudante A	Planta Transitoria - 8 hs	• Lic. Cs. Biol. María Cecilia Fátima Gallo
• Lic. en Biotec. Evelina Valdivieso	Planta Transitoria - 8 hs	Planta Transitoria - 8 hs
Técnica Profesional Ayudante A	• Sr. Mauro Nicolás Medina	• Lic. en Letras Rosario C. Córdoba
• Lic. en Biotec. Juan Luis Araoz Martínez	Planta Transitoria - 8 hs	Planta Transitoria - 6 hs
Técnico Profesional Ayudante A	• Sr. Jorge Oscar Rivas	• Téc. Comunic. Pablo D. Pérez
• Bioq. Sonia Carolina Perdigero	Técnica No Profesional Asociado B	Planta Transitoria - 5 hs
Técnica Profesional Ayudante A	• Lic. Biotec. María Gabriela Carrasco	• Sr. Julio Alberto Ferdman
• Lic. en Qca. María Beatriz Juárez	Planta Transitoria - 8 hs	Planta Transitoria - 8 hs
Técnica Profesional Ayudante B	• Tec. Qco. Agr. Ind. Carlos Maximiliano Quinteros	
• Ing. Ind. Ana Castagnaro	Planta Transitoria - 8 hs	
Técnica Profesional Ayudante B		
• Lic. en Biotec. Paula María Diez		
Técnica Profesional Principiante A		
• Sra. María Victoria Colalillo		
Planta Transitoria - 8 hs		
• Téc. en Ind. María Soledad Bustos		
Técnica No Profesional Principal B		
• Sr. Rafael Osvaldo Suárez		
Técnico No Profesional Asistente B		
• Tec. en Tecnol. Azuc. René Orlando Gutiérrez		
Técnico No Profesional Asistente B		
• Pto. Mercantil Víctor Hugo Gondek		
Técnico No Profesional Principiante A		
• Pto. Mercantil Fernando David Campos Martínez		
Técnico No Profesional Principiante B		
• Sra. 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 Correjidor		

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. Salmoiragh

- Técnico Profesional Principal B, Jefe de Sección
- Lic. Dis. Graf. Ana Carolina Ruiz Spoja

Planta Transitoria - 4 hs

- Sr. Carlos D. Nieve
- 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
- Ing. Sist. Inf. Aida Fátima Álvarez
- Profesional Asociado B

➤ 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
- C.P.N. Ricardo Ezequiel Gutiérrez
Profesional Principiante B
- C.P.N. Fátima Cecilia Aguirre
Planta Transitoria 8 hs.
- Sr. Lucas Joaquín Rodríguez
Planta Transitoria 6 hs.

➤ Administración Conicet

- Téc. en Gestión Univ. Silvia Edith Posse
Profesional Adjunto Conicet

➤ Asesor Letrado

- Dr. Gerardo Perdigero

➤ 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
- Sr. Jesús Orlando Ampuero
Planta Transitoria - 8 hs

➤ Médico Laboral

- Dr. Esteban Manuel Villarreal
Planta Transitoria - 2 hs

➤ Taller

- Sr. Ramón Roberto Rivas
No Prof. Asociado A

➤ Compras

- Prof. Mat. Fátima Fabiana Romano

No Prof. Asistente B

➤ Habilitación

- Srita. Sandra Karina Heredia
No Profesional Asistente B
- C.P.N. José Osvaldo del Pino
Profesional Asistente A

➤ Administración DATI

- Sec. Ejec. Hebe Chimale
Profesional. Asociado B

➤ Administración DT

- María Belén Petray
Profesional. Asociado B

➤ Recaudación

- Sr. Ángel Roberto Peralta
No Profesional Principal A
- Prof. Cs. Jur. Cont. Teresita Natalia Apud
No Profesional Ayudante B
- C.P.N. Emmanuel Ponce
Profesional Principiante B

➤ Patrimoniales

- Sr. Oscar Ramón Romero
No Profesional Asistente B

