

# ESTACION EXPERIMENTAL ING. AGR. JULIO HIRSCHHORN



**ACTIVIDADES DE DOCENCIA INVESTIGACION Y  
EXTENSION  
2014-2016**

## **Presentación**

*La recepción e interés detectado dentro y fuera de la comunidad de la Facultad y fuera de ella, nos convoca por quinta vez, desde el año 2008 a dar a conocer los principales avances que se han registrado en la mayor parte de las líneas de trabajo que se desarrollaron entre los años 2014 y 2016 en nuestra querida Estación Experimental.*

*Desde aquella primera Edición de la publicación nos propusimos como objetivo central, poner en conocimiento de todos los integrantes de la Facultad, las principales actividades desarrolladas y sus responsables.*

*Comunicar, dar a conocer y visibilizar este material, pretende no solo valorizar el esfuerzo de todos y cada uno de los autores de cada trabajo sino también, dimensionar las necesidades de los apoyos necesarios de parte del personal de la Estación Experimental.*

*La sustantiva disminución de personal no docente en los últimos años, hace cada vez más dificultoso prestar un apoyo más sustantivo y completo a las líneas de trabajo. Esta situación ha llevado a que docentes, investigadores, becarios y pasantes, hayan tomado para sí tareas tendientes a paliar esta deficiencia. En lugar de claudicar, persistieron ante las dificultades.*

*Ante esta situación, la Estación Experimental, no puede menos que agradecer esta actitud, redoblar esfuerzos y gestionar permanentemente, al menos la recuperación parcial de la fuerza de trabajo de la cual dispuso históricamente.*

*Queremos ser un centro de referencia de docencia, investigación y extensión porque sabemos que disponemos de buenas ideas y Proyectos, que aún en este marco de restricción presupuestaria se llevan adelante. Muchos de ellos generando valiosa información para profesionales, investigadores docentes y estudiantes de las Ciencias Agropecuarias y otras carreras.*

*Desde mi responsabilidad en la Dirección, es menester agradecer a quienes siguen apostando al trabajo en la Estación y, a los no docentes integrantes de la misma, y desde este espacio, mi firme compromiso en bregar por revertir esta situación compleja.*

*Finalmente, invitarlos a la lectura de los Resúmenes presentados en esta edición y a la posibilidad de tomar contacto con sus autores en virtud de las temáticas expuestas, proponer nuevas líneas de trabajo, y avanzar hacia la Estación Experimental que nuestra Universidad y la sociedad merecen.*

**Muchas Gracias.**

**Ing. Agr. Roberto Barreyro. Director EEJH**

**Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA**

## **INDICE**

- 1. CONSTRUCCIÓN SUSTENTABLE DE MADERA PARA ACTIVIDADES DE LA CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL**
- 2. ACTIVIDADES DEL CURSO DE SILVICULTURA EN EL SECTOR FORESTAL EN EL MARCO DEL PROMFORZ. ESTACIÓN EXPERIMENTAL JULIO HIRSCHHORN**
- 3. RENDIMIENTO Y CALIDAD DE LA BIOMASA PARA BIOENERGÍA GENERADA EN UN SISTEMA DE ROTACIÓN CORTA CON SAUCES (*Salix spp.*): EFECTOS DEL RIEGO, LA COMPOSICIÓN CLONAL Y LA DENSIDAD EVALUADOS DURANTE TRES AÑOS DE PRODUCCIÓN**
- 4. ANÁLISIS DEL BALANCE TÉRMICO DE LA ESPIGA.**
- 5. EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS DE LA OFERTA DE N SOBRE EL CRECIMIENTO DE LOS GRANOS DE MAÍZ A TRAVÉS DE EXPERIMENTOS MANIPULATIVOS: INFUSIÓN DE AMINOÁCIDOS Y PROMOCIÓN DE SENESCENCIA DE HOJAS BASALES**
- 6. CONTRIBUCIÓN FOTOSINTÉTICA DE LA ESPIGA DE TRIGO AL LLENADO DE GRANOS EN PLANTAS AFECTADAS POR PATÓGENOS FOLIARES FÚNGICOS**
- 7. BALANCE DE NUTRIENTES EN CULTIVOS DE VERANO**
- 8. COLZA: EVALUACIÓN DE DIFERENTES ESQUEMAS DE FERTILIZACIÓN Y MOMENTOS DE COSECHA**
- 9. GIRASOL CON LEGUMINOSAS. UN INTERCULTIVO PARA EL MANEJO AGROECOLÓGICO DE SISTEMAS EXTENSIVOS**
- 10. EXTRACCIÓN Y BALANCE DE NUTRIENTES PARA UN CULTIVO DE TRIGO BAJO DISTINTAS SECUENCIAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y FORESTALES**
- 11. CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA Y DESARROLLO DEL CULTIVO DE TRIGO**
- 12. RELACIONES FUENTE-DESTINO EN TRIGO PANADERO Y EN SOJA**
- 13. ENSAYO COMPARATIVO DE RENDIMIENTO: COMPORTAMIENTO SANITARIO Y PRODUCCIÓN DE GRANO DE GENOTIPOS DE AVENA**
- 14. APLICACIÓN DE FUNGICIDAS Y FERTILIZACIÓN NITROGENADA EN AVENA: EFECTOS SOBRE LA GENERACIÓN DE BIOMASA AÉREA Y RENDIMIENTO**

**15. VARIABILIDAD EN LA RESISTENCIA A MANCHA AMARILLA EN GENOTIPOS DE TRIGOS PRIMAVERALES DE DIVERSOS ORÍGENES**

**16. GENOME WIDE ASSOCIATION MAPPING FOR YIELD AND YIELD COMPONENTS IN WHEAT**

**17. FERTILIZACIÓN NITROGENADA Y MOLÉCULAS FUNGICIDAS EN TRIGO: ¿CÓMO AFECTAN LA SEVERIDAD, GENERACIÓN DE BIOMASA Y RENDIMIENTO ANTE INFECCIONES DE DRECHSLERA TRITICI-REPENTIS?**

**18. EFECTO DE FUNGICIDAS Y FERTILIZACIÓN NITROGENADA SOBRE LA DURACIÓN DEL ÁREA FOLIAR VERDE DE LA HOJA BANDERA Y EL RENDIMIENTO BAJO INFECCIONES DE PYRENOPHORA TRITICI-REPENTIS.**

**19. EFECTO DE LA ROYA DE LA HOJA SOBRE EL RENDIMIENTO Y LA CALIDAD DE TRIGO EN CULTIVARES DE DIFERENTE GRUPO DE CALIDAD.**

**20. EVALUACIÓN FENOTÍPICA DE LA RESISTENCIA A ZYMOSEPTORIA TRITICI EN UNA POBLACIÓN DE LÍNEAS DOBLES HAPLOIDES EN TRIGO.**

**21. EL PROGRAMA ARROZ: MEJORAMIENTO, TECNOLOGÍA ASOCIADA Y EXTENSIÓN.**

**22. ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN Y EXPERIMENTACION EL CURSO DE RIEGO Y DRENAJE  
PROYECTO INTEGRAL DE PRODUCCIONES INTENSIVAS.**

**23. ECOFISIOLOGÍA DE CULTIVOS PROTEGIDOS.**

**24. ACTIVIDADES DOCENTES, DE INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN LLEVADAS A CABO POR EL CURSO FRUTICULTURA.**

**25. PRODUCCIÓN ORGANICA DE FRUTALES EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL HIRSCHORN.**

**26. LA COMBINACIÓN DE 1-METILCICLOPROPENO CON S-NITROSOGLUTATIÓN MEJORA LA VIDA POSTCOSECHA DE MANERA DIFERENCIAL EN DOS VARIEDADES DE ARÁNDANO.**

**27. ACTIVIDADES DESARROLLADAS POR LA ASOCIACION DE INGENIEROS AGRONOMOS DEL CINTURON HORTICOLA DE LA PLATA (AIACHOLP) DURANTE EL PERIODO 2014 – 2016.**

# 1. CONSTRUCCIÓN SUSTENTABLE DE MADERA PARA ACTIVIDADES DE LA CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

**Keil, G.<sup>1,5,6,8</sup>; M. Refort<sup>2,6,8</sup>; E. Spavento<sup>3,5,6,8</sup>; A. Vagaría<sup>2,8</sup>, E. Muñoz<sup>4,7,9</sup> & C. Taraborelli<sup>4,5,8</sup>**

<sup>1</sup>Profesor Titular. <sup>2</sup>Ayudante Diplomado. <sup>3</sup>Profesora Adjunta. <sup>4</sup>Ayudante Alumno. <sup>5</sup>Xilotecología. <sup>6</sup>Industrias de Transformación Mecánica. <sup>7</sup>Análisis Estructural I. <sup>8</sup>FCAyF-UNLP. <sup>9</sup>FRLP-UTN.

Considerando la creciente demanda en el uso de la madera para fines constructivos por ser un recurso natural renovable y fuente de mitigación del cambio climático, en el año 2013 fue presentado y aprobado el subproyecto “Cooperación interinstitucional para el desarrollo de alternativas de construcción sostenible mediante el empleo de madera de plantaciones forestales” como parte del Proyecto de Mejoramiento de la Enseñanza en Carreras de Ingeniería Forestal, Ingeniería en Recursos Naturales e Ingeniería Zootecnista (PROMFORZ).

Dicho subproyecto preveía la construcción de un salón de usos múltiples en la Estación Experimental Julio Hirschhorn ubicada en Los Hornos (La Plata). El mismo fue llevado a cabo entre la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales (UNLP), Facultad Regional La Plata (UTN); EEA INTA Concordia e INTI Entre Ríos.

La construcción de dicho espacio -inédito para la región- operará como centro de capacitación e interés para que los alumnos puedan realizar prácticas vinculadas con la tecnología e industrialización de la madera y otras actividades propias de su formación académica profesional. Pretende constituirse en el centro de reuniones, cursos y demás actividades relacionadas a la carrera de Ingeniería Forestal en la EEJH. Además, se espera que la iniciativa se transforme en un punto de vinculación de actores del sector, (profesionales, docentes e investigadores de las actividades públicas y privadas) y generación de cursos de capacitación, proyectos interinstitucionales e intercambios de alumnos inter-universidades, entre otros. Las actividades de extensión como los asesoramientos y cursos sobre autoconstrucción en madera, características y buen uso de la madera como material de construcción, pretenden dar en la zona un fuerte impacto social.

## ETAPAS PREVIAS A LA CONSTRUCCIÓN

El primer paso fue la selección y delimitación de la parcela donde se construiría el SUM. Actividad acordada entre los responsables del subproyecto en la FCAyF y la Dirección de la EEJH. Luego se procedió al muestreo y análisis del suelo en la parcela. Las tomas de muestras de suelo y su análisis fue realizado por alumnos de la UTN Facultad Regional La Plata, en los laboratorios de la mencionada Institución.

El diseño del prototipo de SUM fue realizado teniendo en cuenta el entorno, las actividades que se pretenden desarrollar en ese espacio, características estéticas, de habitabilidad y el sistema constructivo de panelización, de manera tal de generar el mayor aprovechamiento de los materiales, minimizando los cortes y desperdicios.

El replanteo, marcado y definición de fundaciones se realizó a partir del estudio de suelo y teniendo en cuenta las características de la vivienda.

El material utilizado fue madera de *Eucalyptus grandis* para la construcción de la vivienda, la cual fue secada al aire y cepillada y madera de *Eucalyptus camandulensis* (Eucalipto colorado), en la construcción del deck.

Mientras que la consolidación de las fundaciones estaba en proceso, se comenzó con el armado de las piezas partes, etapa llevada a cabo con la participación de estudiantes y docentes de la carrera de Ingeniería Forestal de la FCAyF y de la carrera de Ingeniería Civil de la UTN Facultad Regional La Plata.

Las piezas pre armadas fueron tratadas con una aplicación de producto ignífugo y dos manos de preservante fungicida e insecticida. Asimismo, se seleccionó y analizó la eficiencia (mediante ensayos previos en la EEJH) de recubrientes - pinturas, barnices y lasures - a emplear en el SUM. Estos ensayos fueron realizados en conjunto entre LIMAD y la Empresa Química Bosques SA.

Previo al comienzo de la construcción, una etapa fundamental, fue la disponibilidad de todos los materiales en el obrador, en pie de obra previo y durante el comienzo de la construcción, respectivamente, considerando principalmente, en este último caso, que son períodos constructivos muy breves. Al respecto, se contó con la madera aserrada-cepillada, tableros fenólicos, revestimiento exterior, chapas, polietileno, membrana gas permeable, diferentes tipos de clavos y tornillos, entre otros, al momento de iniciar la construcción.

## **ETAPAS DE LA CONSTRUCCIÓN**

Bases: de acuerdo con relevamiento geotécnico, se realizaron fundaciones de hormigón armado con sistema de pilotín y viga perimetral.

Las vigas de fundación de madera realizadas con tablas de madera de *E. grandis* (1" x 3") generando un reticulado e instaladas con conectores metálicos vinculadas a las vigas perimetrales de hormigón; posteriormente fueron cubiertas con polietileno de 200 µm. Con la finalidad de rigidizarlas, se emplearon tablas de escuadría 1" x 3" formando las cruces de San Andrés; con tablas de la misma escuadría fueron realizados los "encuentros (tablas de sujeción)" de los tableros fenólicos de 18 mm de espesor. La unión de las cruces de San Andrés y de los "encuentros" a las tablas, fueron realizados con clavos espiralados y colocados mediante clavadora neumática

Posteriormente, sobre el polietileno se colocaron los tableros fenólicos de 18 mm. Los mismos fueron unidos a la base de madera con clavos espiralados empleando clavadora neumática.

Paredes: los paneles de muro fueron armados con madera de escuadría 2" x 4" y rigidizados con tableros fenólicos de *E. grandis* de 10 mm de espesor. Fueron amurados a la base con clavos espiralados empleando clavadora neumática. Para lograr una correcta nivelación superior (utilización de nivel de burbuja), se colocaron tablas de escuadría 2" x 4". Una vez colocados los paneles de muros, se fueron completando con los tableros fenólicos faltantes.

Aislamiento interno de paredes: una vez colocados los paneles de muro, los mismos fueron aislados colocando lana de vidrio doble completando los 100 mm de ancho del muro en cada hueco y posteriormente, recubiertos hacia el interior con polietileno de 200 µm. El solapamiento/sellado del polietileno de 200 µm se realizó con silicona neutra y la unión a los muros se realizó con grampas pequeñas empleando engrampadora neumática y manual. Sobre el polietileno, se colocaron tablas de 1" x 3" cepilladas, en forma horizontal y cada 40 cm en altura del muro, sujetas con clavos espiralados.

Cabriadas y tímpanos: paralelamente al revestimiento de los muros con los tableros fenólicos faltantes, se comenzó con la colocación de los tímpanos y las cabriadas; ambos realizados con tablas de 1" x 3" cepilladas y unidas mediante clavos espiralados (Foto 2).

Techo: sobre las cabriadas fueron colocados los tableros fenólicos de 10 mm, la membrana aislante (Isolant) y sobre ella, mediante clavos, los bulines de ½" x 3" y las clavaderas de 2" x 3", en ese orden. Las chapas sinusoidales galvanizadas N° 25, fueron atornilladas (con

tornillos auto-perforantes/ arandelas de siliconas) sobre las clavaderas. Por último se colocaron las terminaciones (cumbresas, cenefas), con tornillos autoperforantes.

Aislamiento interno de cielorraso: esta etapa fue realizada de manera similar a lo detallado en el aislamiento interno de los muros, con 100 mm de lana de vidrio, polietileno de 200 µm y listones cepillados de 1" x 3" para recibir el cielorraso de durlock.

Revestimiento externo de paredes: el revestimiento exterior está conformado por una membrana de gas permeable, unida mediante grampas a los tableros fenólicos; el solapamiento de membrana fue resuelto con cinta adhesiva; sobre ella se colocaron bulines de ½" x 3" en los que se apoya el revestimiento exterior.

Aberturas: se colocaron las aberturas de aluminio DVH 4+9+4. Las uniones, en este caso, fueron selladas como aislación del exterior con espuma de poliuretano y cinta adhesiva.

Revestimiento exterior: fue realizado con frente inglés, madera moldurada y machimbrada colocada de abajo hacia arriba y unido a la estructura mediante grampas de 6 cm; los zócalos fueron cubiertos con placas cementicias atornillados al conjunto.

Aleros: se colocaron tableros fenólicos de 10 mm de espesor (pre-pintados con esmalte sintético) y las rejillas de ventilación, cubiertas con malla metálica para evitar el ingreso de aves, roedores e insectos.

Deck: se colocaron pilotes de quebracho colorado de 4" x 4". Los travesaños de 3" x 3" y tablas de 1" x 4" unidas con listones de 1" x 2" de eucalipto colorado, unidos por tornillos de distintas dimensiones, con atornillador, tal como se indica en la foto del anexo

Semicubierto: fue construido con columnas de 4" x 4" de *E. camandulensis*. Los cabios de 2" x 4" y viga frontal de 2" x 6" de madera de *E. grandis*, sobre los cuales, mediante conectores metálicos, fue colocado el cielorraso (tableros fenólicos de 10 mm pintados con lasur) y las chapas sinusoidales de techo.

Instalaciones: Desagües de cocina y baños. Esta etapa fue realizada al comienzo de la obra, cuando se estaban colocando las vigas reticuladas de fundación (Figura 4). La instalación eléctrica se realizó previo a la instalación del cielorraso.

Revestimiento interior: esta etapa fue realizada luego de realizar las instalaciones eléctricas sobre los muros en las partes secas de la vivienda. El mismo fue realizado en el techo con placas de durlock, cinta de papel y masilla. Los muros fueron terminados al interior con revestimiento tableado en color roble claro, producto formado con base de tablero MDF, folio decorativo imitación madera y resina sintética. El producto está formando por tablas de 18 mm de ancho machimbrados clavados en forma vertical, sobre los listones de 1" x 3" horizontales colocados cada 40 cm.

(ver anexo fotográfico)

## **2. ACTIVIDADES DEL CURSO DE SILVICULTURA EN EL SECTOR FORESTAL EN EL MARCO DEL PROMFORZ. ESTACIÓN EXPERIMENTAL JULIO HIRSCHHORN**

## **Curso de Silvicultura. Departamento de Tecnología Agropecuaria y Forestal. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP.**

*Proyecto de Mejoramiento de la Enseñanza en Carreras de Ingeniería Forestal, Ingeniería en Recursos Naturales e Ingeniería Zootecnista (PROMFORZ): Proyecto o Componente A.4.4 Fortalecimiento del perfil forestal de la Estación Experimental, Actividad: Recuperación del sector forestal y Componente A.4.8. Actividad: Instalación de parcelas experimentales.*

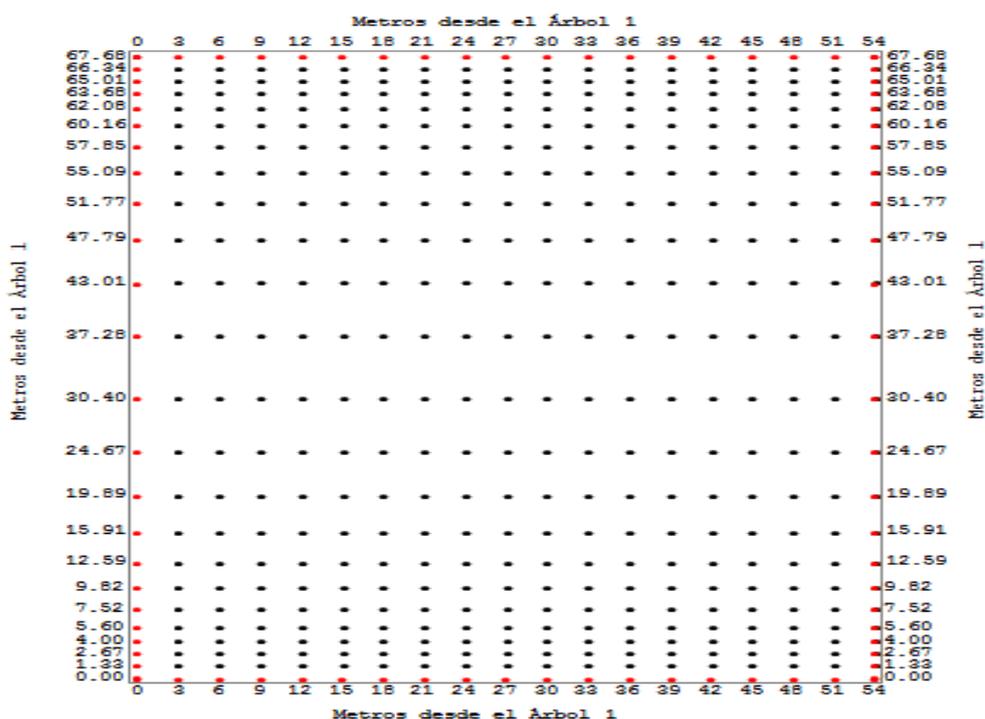
### **1.Trabajos de recuperación del Sector Forestal (SF)**

Se coordinaron y supervisaron las actividades de rehabilitación de los caminos internos de los lotes forestados en el Sector Forestal (Figuras 1, 2a y 2b). Se realizaron tareas de eliminación de vegetación leñosa que se encontraba invadiendo los caminos de acceso complementando con el control del rebrote de la cepa mediante aplicación de herbicida. Estos trabajos permitirán el acceso y la circulación por los diferentes lotes para realizar las actividades previstas de muestreos de los rodales y practicas silvícolas. Estas actividades se planificarán dentro de las tareas docentes con participación de alumnos del Curso de Silvicultura.

Objetivos Con la implementación de estas parcelas experimentales se pretende tener un área que funcione como laboratorio de campo en la cual se puedan desarrollar líneas de investigación y docencia en temas de Silvicultura, Biometría forestal, Ecofisiología entre otras. Con este objetivo se plantó una parcela experimental de 456 plantas con un diseño sistemático tipo Nelder modificado Figura 3. Para ello se utilizó material híbrido entre *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus camaldulensis*, clones INTA GC 12 y 27, en estas parcela se podrá evaluar el comportamiento de estos materiales en lo referente a establecimiento y crecimiento en función de diferentes densidades de plantación. Este diseño experimental permitirá la evaluación de numerosas densidades de plantación inicial en un área relativamente reducida (3654 m<sup>2</sup>). En este caso se evaluarán diez densidades, desde 2500 pl/ha hasta 485 pl/ha. La plantación se realizó en el mes de octubre de 2015 y fue una tarea incluida como parte de las actividades prácticas del curso de Silvicultura.

(ver Anexo fotográfico)

**NELDER MODIFICADO**  
Estación Experimental Julio Hirschhorn



### 3. RENDIMIENTO Y CALIDAD DE LA BIOMASA PARA BIOENERGÍA GENERADA EN UN SISTEMA DE ROTACIÓN CORTA CON SAUCES (*Salix* spp.): EFECTOS DEL RIEGO, LA COMPOSICIÓN CLONAL Y LA DENSIDAD EVALUADOS DURANTE TRES AÑOS DE PRODUCCIÓN.

*Fabio Achinelli*<sup>1,2,4</sup>; *Pablo Etchevers*<sup>3</sup>; *Guillermo Doffo*<sup>4</sup> y *Virginia Lúquez*<sup>4</sup>.

1- Cátedra de Silvicultura FCAyF- UNLP; [fachinel@agro.unlp.edu.ar](mailto:fachinel@agro.unlp.edu.ar)

2- Comisión de Investigaciones Científicas de Buenos Aires (CIC).

3- Estación Experimental "Julio Hirschhorn", FCAyF – UNLP

4- INFIVE, CCT CONICET La Plata – FCAyF UNLP.

#### Introducción

En la Argentina las energías renovables representan sólo el 9,4% de la matriz energética primaria, correspondiendo de ese porcentaje un 5% aproximadamente a las fuentes bioenergéticas. Recientemente, el país tuvo que incrementar las importaciones de combustibles fósiles ante la caída de sus reservas, así como también realizar ajustes de tarifas. Este contexto ha incrementado el interés de las empresas y el estado hacia los procesos de generación o co-generación de energía a partir de biocombustibles, entre ellos la biomasa leñosa. Uno de los principales problemas para el desarrollo de estos proyectos es la escasez de información acerca de la productividad de los cultivos leñosos bioenergéticos, así como de la calidad de esa biomasa para su uso como biocombustible. En el año 2012 establecimos un ensayo en un suelo agrícola de nuestra Estación Experimental, para evaluar los efectos del riego por goteo, la composición clonal y la

densidad sobre la productividad y calidad de la biomasa leñosa en un sistema de rotación corta (SRC) con sauces (*Salix* spp.).

### **Materiales y métodos.**

El experimento es de tipo factorial completo con un diseño de bloques completos al azar, parcelas sub-subdivididas y tres repeticiones. El ensayo viene siendo cosechado todos los años desde 2013 y durante tres temporadas, y para los tratamientos se determinó el rendimiento (t/ha de biomasa seca a 105°C), así como también dos parámetros vinculados con la calidad de la biomasa para su procesamiento (combustión) en calderas: el poder calorífico inferior (PCI, cal/g), y el contenido de cenizas totales (CT, %).

### **Resultados.**

Durante la primera temporada post-plantación (setiembre 2012 - abril 2013) el terreno estuvo anegado y por ello no se realizó el riego; El clon *Salix alba* 'Yaguarete INTA-CIEF' tuvo rendimientos significativamente superiores al clon *Salix matsudana* x *Salix alba* 'Barrett 13-44 INTA' (11,94 ± 0,88 t/ha vs. 9,49 ± 1,14 t/ha). El aumento de densidad inicial de plantación, de 13333 plantas/ha a 20000 plantas/ha, estuvo relacionado con un aumento en el rendimiento, aunque sólo fue significativo estadísticamente para el clon Barrett 13-44.

En las dos temporadas siguientes se aplicó riego complementario a las parcelas con riego, mediante el cual se suministraron 543 mm totales y 843 mm totales adicionales a las precipitaciones (temporada 2013 – 2014 y 2014 – 2015 respectivamente). En ambos períodos el riego fue el único factor con efectos estadísticamente significativos sobre el rendimiento, en donde las parcelas regadas tuvieron rendimientos superiores a las no regadas (21,76 ± 0,98 t/ha vs. 16,94 ± 1,07 t/ha, temporada 2013 - 2014; 19,03 ± 1,48 t/ha vs. 11,99 ± 1,22 t/ha, temporada 2014 - 2015). El poder calorífico inferior (PCI; cal/g) y el contenido total de cenizas (CT, %) se determinaron en la temporada 2013 – 2014 solamente. El PCI medio de las muestras fue de 4654 ± 25,5 cal/g, sin diferencias significativas entre tratamientos, mientras que para el CT se encontraron diferencias marginalmente significativas (0,05 < p < 0,1) entre los clones (2,15 ± 0,095 % para Yaguareté vs. 1,95 ± 0,1 % para Barrett 13-44) y entre las parcelas regadas y no regadas (1,96 ± 0,15% vs. 2,13 ± 0,15 % respectivamente).

### **Consideraciones finales.**

- El rendimiento medio del sistema SRC evaluado se incrementó luego de transcurrido el primer año post-plantación, conforme las cepas se desarrollaron y pudieron realizar una mejor utilización de los recursos productivos del sitio. Durante los dos ciclos subsiguientes el rendimiento varió principalmente en función de la disponibilidad de humedad, tanto proveniente de precipitaciones como del riego complementario.

- Se han obtenido estimaciones de rendimientos máximos de entre 20,2 y 22,5 t/ha de biomasa seca a 105°C; el principal factor que ejerce influencia sobre estos rendimientos es el riego complementario, actuando a su vez como estabilizador de los rendimientos máximos.

- Los valores de poder calorífico inferior de la biomasa cosechada son del orden de las 4600 cal/g, los cuales pueden considerarse relativamente elevados respecto del rango documentado en la bibliografía, en tanto que el contenido total de cenizas se considera aceptable por encontrarse en el orden del 2%.

- De acuerdo con los datos obtenidos hasta el presente, el mejor tratamiento sería el resultante de cultivar el clon Barrett 13-44 bajo riego por goteo (complementario) y con una densidad inicial de plantación de 13.333 plantas /ha. Esta combinación permitiría maximizar y estabilizar los rendimientos, disminuir los costos de implantación, y a su vez obtener una biomasa con valores de contenido total de cenizas ligeramente inferiores al 2%.

**Agradecimientos:** Este ensayo ha sido financiado a través del Proyecto PIA 10007. UCAR, MAGYP.

#### **4. ANÁLISIS DEL BALANCE TÉRMICO DE LA ESPIGA**

**María Luján. Maydup (Investigadora Asistente - CONICET)**

**Mariana Antonietta (Investigadora Asistente - CONICET)**

**Roulliet Nicolás (Becario doctoral - CONICET)**

**José Vera Bahima (Técnico Profesional - CONICET)**

**Eduardo A. Tambussi (Investigador Adjunto - CONICET)**

**Colaboradores: Santiago Martínez y Mauro Bartolozzi**

El objetivo de éste trabajo fue realizar un 'screening' de la temperatura de la espiga de 17 cultivares comerciales de trigo pan (*Triticum aestivum* L.) de Argentina. El efecto deletéreo de la temperatura del canopeo sobre el rendimiento de trigo ha sido bien estudiado. Se sabe que, a temperaturas superiores a los 15°C, cada °C de incremento es perjudicial para el peso de granos de cereales como el trigo (Wardlaw y Wrigley 1994; Savin 2010). Sin embargo, la T° de la espiga en particular es un aspecto poco explorado hasta el momento. Además de los efectos fisiológicos de la temperatura de la espiga sobre la fotorrespiración y sobre la senescencia de sus partes verdes, la temperatura de la espiga podría afectar la tasa de llenado de granos. Las aristas (estructura filiformes que son prolongación de las lemmas) han sido vinculadas al balance térmico de la espiga, aunque su rol es poco claro y los datos son contradictorios en la bibliografía. Las aristas son los órganos de la espiga que mayor área superficial aportan a la espiga, por lo que, algunas de sus características podrían afectar el balance térmico (v.g. presencia de ceras, contenido de sílice, densidad de estomas etc.). La hipótesis de trabajo es que existen diferencias de temperatura de espiga entre diferentes cultivares de trigo pan, y que estas diferencias térmicas podrían correlacionarse con parámetros morfofisiológicos de las espigas

En la campaña 2014 y 2015 en la Estación Experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales (UNLP), se analizó en condiciones de campo la temperatura de la espiga de 17 cultivares comerciales de trigo pan de Argentina. La siembra se realizó en parcelas de 1 x 3.4 m, (5 surcos, 20 cm entre surcos), en bloques aleatorizados con tres repeticiones. La densidad de plantas fue de 260 plantas por m<sup>-2</sup>. Se fertilizó con fosfato diamónico 100 kg ha<sup>-1</sup>, inmediatamente después de la siembra y con urea 250 kg ha<sup>-1</sup>, cerca de macollaje. Los cultivares fueron: (1) cv. Baguette Premiun11; (2) cv. Baguette 19; (3) cv. BioInta 3003 (4) cv. BioInta 3000 (5) cv. ACA 304; (6) cv. ACA 303; (7) B. cv. Guatimozin; (8) K. cv. Capricornio; (9) K. cv. Jabalí; (10) K. cv. Gavilán; (11) B. cv. Arriero; (12) cv. INIA Torcaza; (13) cv. ProInta Puntal; (14) B. cv. Guapo; (15) K. cv. Escudo; (16) B. cv. Sureño y (17) K. cv. Escorpión. La fecha de siembra fue el 4 de julio en el 2014 y el 10 de junio en el 2015 y las fechas de anthesis fueron ca. el 25 de octubre y el xx de xx respectivamente.

Desde espigazón (etapa Z50, Zadok et al. 1974) se realizó un registro detallado de la fenología de cada cultivar, para tener un registro de los cambios de temperatura que

podrían ser producto de la senescencia. A partir de antesis en diferentes fechas, (6 de noviembre y 17 de noviembre en el 2014 y el 31 de octubre, el 7 de noviembre y el 11 de noviembre en el 2015), se midió la temperatura de la espiga al mediodía. Para esto se tomaron manojos de espigas en cada uno de los 5 surcos centrales y con un termómetro infrarrojo (Raytek, Reynger ST) se les midió la temperatura del lado norte y del lado sur, apuntando al centro del manojito a unos 30cm de distancia. En la última fecha de medición del 2015 se cosecharon 5 macollos de cada cultivar de las tres repeticiones para analizar características de las plantas que pudieran relacionarse con la temperatura de las espigas (v.g. altura de planta, peso fresco, longitud y ángulo de inserción de las aristas, distancia entre la hoja bandera y la espiga y área y ángulo de inserción de la hoja bandera).

#### *Resultados preliminares:*

En los datos analizados de las dos campañas se encontró un rango interesante en la temperatura de las espigas (i.e. diferencias entre variedades con mayor y menor temperatura) de ca. 3°C. En la mayoría de los casos (cultivares), se observó consistencia en el ranking de temperaturas registrado para ambas campañas, sugiriendo que las diferencias observadas poseen una base genética.

Los datos morfológicos de la última campaña están siendo analizados.

## **5. EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS DE LA OFERTA DE N SOBRE EL CRECIMIENTO DE LOS GRANOS DE MAÍZ A TRAVÉS DE EXPERIMENTOS MANIPULATIVOS: INFUSIÓN DE AMINOÁCIDOS Y PROMOCIÓN DE SENESCENCIA DE HOJAS BASALES**

**Mariana Antonietta, María Luján Maydup, Katya Albarrán, Ma. Gabriela Cano, Mariano Montenegro, José Vera Bahima, Mauro Bartolozzi, Santiago Martínez, Juan J. Guamet.**

<sup>1</sup> Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

<sup>2</sup> Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata.

<sup>3</sup> Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata.

<sup>4</sup> Instituto de Fisiología Vegetal, CONICET- UNLP.

Entre los caracteres que se han acentuado durante el mejoramiento de maíz, los híbridos modernos presentan una demora en la senescencia foliar (Duvick et al., 2005) y una menor concentración de N en granos (Ciampitti & Vyn, 2012). Distintas evidencias sugieren que ambas variables podrían estar relacionadas, i.e., que una demora en la senescencia puede ocurrir sin incrementos en la absorción de N en post-floración, reduciendo la oferta de N para los granos en crecimiento (Antonietta et al., 2014). El **objetivo general** de este experimento es analizar la posible existencia de limitaciones directas por N sobre el crecimiento de los granos de maíz a través de dos aproximaciones complementarias tendientes a incrementar la oferta de N para los granos: (i) infusiones de glutamina a la altura de la espiga y (ii) inducción de la senescencia de hojas basales por sombreado.

El ensayo se sembró manualmente el 11 de Noviembre de 2015, en La Estación Experimental "Julio Hirschhorn", a una densidad de 8 pl m<sup>-2</sup>. Cada parcela consistió en 4

surcos distanciados a 0,70 m, ocupando una superficie de 19,6 m<sup>2</sup>. Se sembraron cuatro híbridos de ciclo similar y contrastantes para la senescencia foliar (SG, senescencia demorada; NSG, senescencia normal): DK72 (NSG, MONSANTO), DK73 (SG, MONSANTO), SYN840 (NSG, SYNGENTA), SYN860 (SG, SYNGENTA). Se realizaron 2 tratamientos con 4 repeticiones (bloques) cada uno. La fertilización consistió en: 50 kg de P/ha (fosfato diamónico) en post-emergencia y 100 kg de N/ha (urea) aplicadas en dos dosis (V3 y V6). Se aplicó atrazina y acetoclor para el control de malezas. Además, se colocó una red a fin de prevenir el ataque de pájaros sobre panojas y espigas. A continuación, se detallan las dos aproximaciones experimentales utilizadas.

*(i) Inducción de la senescencia de hojas basales por sombreado*

Objetivo: Aumentar la oferta de N para los granos en desarrollo a través de la inducción de la senescencia de hojas basales. A fin de cuantificar los efectos del tratamiento sobre la intercepción de luz del canopeo, en antesis, se midió la intercepción de luz con una barra integradora al mediodía. En todos los híbridos, la transmitancia de luz a nivel de la cuarta hoja subyacente a la espiga fue inferior al 15%. Se realizaron los siguientes tratamientos: (1) Testigo: plantas intactas; (2) Sombreado: se sombrearon las hojas correspondientes a la cuarta hoja por debajo de la espiga y todas las subyacentes utilizando papel aluminio perforado, a fin de facilitar el intercambio gaseoso (Fig. 1); (3) Desfoliado: se cortaron las hojas correspondientes a las hojas sombreadas en el tratamiento (2).

A fin de evaluar cambios en la temperatura de las hojas producto del tratamiento de sombreado, se colocaron termocuplas de cobre constantán en la cara abaxial de hojas sombreadas y controles. Se realizaron 2 muestreos destructivos en floración y a cosecha. También se registró la senescencia foliar y se realizaron medidas de fotosíntesis con un medidor portátil de fluorescencia modulada de la clorofila (FMS2, Hansatech, Gran Bretaña) para analizar efectos indirectos del cambio en la demanda de los granos. Los resultados están siendo procesados.

*(ii) Infusiones de glutamina a la altura de la espiga*

Objetivo: Manipular el contenido de N en las espigas a través de infusiones de glutamina a la altura de la espiga. Los tratamientos consistieron en: (1) Testigo: plantas intactas; (2) Infusión con glutamina: se infundieron a través de una jeringa, 60 ml de solución 0,4 M de glutamina; (3) Control: infusión de solución de sacarosa 0,16 M correspondiente a un aporte de C equivalente al aportado por la glutamina en la solución (2). Las infusiones se realizaron a los 15 días post-floración (DPF) y se repitieron a los 21DPF. El método de infusión fue desarrollado por Boyle et al. (1991), consiste en infundir una solución que ingresa por gravedad a través de una jeringa modificada y conectada por una aguja al tejido vegetal (pedúnculo de la espiga) (Fig. 2). A fin de prevenir contaminación por patógenos, a las soluciones se les agregó 7 µM de estreptomocina, y fueron autoclavadas. Se realizaron muestreos destructivos en antesis y cosecha; a partir de floración, se registró la evolución de la senescencia foliar, la fotosíntesis y se tomaron muestras de hojas para evaluar cambios en el contenido de amonio y aminoácidos foliares. Los resultados están siendo procesados.

**Perspectivas futuras**

En la próxima campaña se espera repetir estos experimentos. También, se intentará desarrollar una aproximación alternativa al uso de infusiones que permita aumentar la disponibilidad de C para los granos en crecimiento, a fin de evaluar si la posible existencia de limitaciones por N implica una falta de respuesta al aporte extra de C.

## Bibliografía

- Antonietta et al. (2014) *Field Crops Res.* 155, 111-119.  
Boyle et al. (1991) *Crop Sci.* 31, 1241-1245.  
Ciampitti & Vyn (2012) *Field Crops Res.* 133, 48-67.  
Duvick (2005) *Adv. in Agr., Academic Press.* pp. 83-145.

## 6. CONTRIBUCIÓN FOTOSINTÉTICA DE LA ESPIGA DE TRIGO AL LLENADO DE GRANOS EN PLANTAS AFECTADAS POR PATÓGENOS FOLIARES FÚNGICOS

**Matías Schierenbeck (Becario doctoral CONICET)**

**María Luján Maydup (Investigadora Asistente CONICET)**

**María Constanza Fleitas (Becario doctoral CONICET)**

**María Gabriela Cano (Técnica Profesional CONICET)**

**María Rosa Simón (Titular Cát. de Cerealicultura, FCAyF)**

**Eduardo Tambussi (Invest. Adjunto CONICET- JTP Cát. de Fisiol. Veg., FCAyF)**

Las enfermedades foliares fúngicas como “mancha amarilla” (*Pyrenophora tritici-repentis* (Died.) Drechs., anamorfo *Drechslera tritici-repentis*) (Died.) Shoem y “roya de la hoja” (*Puccinia triticina* Eriks) son consideradas uno de los principales factores bióticos que limitan la expresión de los rendimientos y calidad del cultivo de trigo (*Triticum aestivum* L.) en todo el mundo. Infecciones de estos patógenos producen mermas sobre el rendimiento y los componentes numéricos que lo conforman (peso de mil granos, número de espigas por m<sup>2</sup>, número de granos por espiga). Se han observado mermas de rendimiento hasta 40-50% para RH y de 20% para MA, sin embargo estas reducciones muestran una importante variabilidad influenciada principalmente por condiciones ambientales, susceptibilidad del material genético y momento ontogénico del cultivo en que se produjeron los ataques.

En función al momento del ciclo del cultivo en que ocurre la infección, las enfermedades foliares pueden afectar el número de espigas (asociada generalmente a epifitias tempranas), el número de granos por espiga y el peso de mil granos (esta última asociada con infecciones en post-floración.). Durante este período (post antesis), el cultivo podría estar limitado por la capacidad fotosintética, impactando en la disponibilidad de asimilados para el llenado de los granos. Por esta razón, la existencia de fuentes accesorias de asimilados (v.g. partes verdes de la espiga) podría ser un importante mecanismo compensatorio para sostener el adecuado llenado de los granos. Por otro lado, la retranslocación de asimilados pre antesis acumulados en tallo (frútanos) es otro mecanismo compensatorio de relevancia.

La fotosíntesis de las partes verdes de la espiga ha mostrado ser relevante como mecanismo de compensación en trigo sometido a estreses abióticos (sequía) pero su posible rol en plantas afectadas por enfermedades foliares ha sido escasamente explorado. Podría hipotetizarse que en plantas que sufren reducciones del área foliar verde y/o disminuciones de la tasa fotosintética por la presencia de patógenos, la contribución de las partes verdes de la espiga (glumas, lemmas, aristas) se verá aumentada.

El objetivo de este trabajo es analizar la contribución fotosintética de la espiga de trigo en plantas atacadas por patógenos fúngicos, tomando como casos paradigmáticos a la mancha amarilla (patógeno necrotrófico) y a la roya de la hoja (biotrófico). Ambas enfermedades fueron testeadas a dos niveles de fertilización nitrogenada, ya que se conoce que el impacto de patógenos necrotróficos *versus* biotróficos difiere según el nivel de este nutriente.

El ensayo se llevó a cabo durante 2015 en la Estación Experimental Julio Hirschhorn, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata (34° 52' LS; 57° 58' LO). Se utilizó un diseño experimental en parcela dividida en 4 bloques completamente al azar. Las parcelas principales correspondieron a las inoculaciones con cada uno de los dos patógenos: 1-*Py. tritici-repentis* y 2-*P. triticina*. Las sub-parcelas fueron los tratamientos de inoculación: 1- con fungicida (Triazol + Estrobirulina + Carboxamida) (TEC); 2- Sin Fungicida (SF). Las sub-subparcelas fueron los tratamientos de fertilización nitrogenada 0 kg N/ha (0N) y 140 kg. N/ha (140N). El genotipo evaluado fue Baguette Premium 11.

La preparación del suelo consistió en un esquema de labranza convencional, mediante disco, rastra y rolo. En las parcelas se realizó un barbecho químico con glifosato y en post-emergencia temprana se aplicaron 100 cm<sup>3</sup> Misil® + 5 g.ha<sup>-1</sup> (dicamba 48% –metsulfurón metil 60%). La siembra se realizó durante el mes de Junio con una sembradora experimental a 20 cm entre líneas con una densidad de 250 plantas/m<sup>2</sup>. Las parcelas experimentales tuvieron un largo de 5,50 m y un ancho de 1,40 m, (7,7 m<sup>2</sup>). En la parcela principal inoculada con *P. triticina* se sembró una bordura con una mezcla de cultivares susceptibles a la enfermedad (Baguette 21 y Baguette 30) para facilitar la inoculación de las parcelas con dicho patógeno. Las parcelas principales estuvieron distanciadas al menos 200 m para minimizar el riesgo de traspaso de inóculo.

La siembra se realizó durante el mes de junio con una sembradora experimental a 20 cm entre líneas con una densidad de 250 plantas/m<sup>2</sup>. Las parcelas experimentales tuvieron un largo de 5,50 m y un ancho de 1,40 m (7,7 m<sup>2</sup>). El inóculo de *P. tritici-repentis* se preparó en caldo V8<sup>R</sup> y se multiplicó mediante sucesivos repiques en flujo laminar. Mediante raspado de las cajas se extrajo el micelio infectivo y se ajustó una solución de 3x10<sup>3</sup> esporas/ml. Para la inoculación con *P. triticina* se utilizó una mezcla de razas virulentas provistas por el Ing. Pablo Campos del INTA Bordenave y consistió en la pulverización de las borduras susceptibles cercanas al tratamiento de ACI con una concentración de 0,5 mg de esporas por planta. La inoculación de ambos patógenos se realizó a fines de macollaje (EC24 escala de Zadoks) y en hoja bandera desplegada (EC39), utilizándose 800 ml de solución por parcela y por aplicación. El tratamiento con fungicida TEC consistió en la aplicación del fungicida Basf Orquesta<sup>TM</sup> Ultra (fluxapyroxad 50 g/l, epoxiconazole 50 g/l y pyraclostrobin 81 g/l). El producto fue aplicado en dos oportunidades: pleno macollaje (EC23) y EC39 (volumen de aplicación = 140 l/ha, a una dosis de 1,2 l/ha de producto).

Siete días después de anthesis (ca. EC60, Zadoks et al. 1974), 15 espigas por tratamiento, (tallos principales) fueron encapuchadas con papel de aluminio, el cual poseía perforaciones para evitar la acumulación de gases (v.g. etileno) e impedir aumentos

artefactuales de la temperatura. Por ensayos previos (mediciones con termopares de cobre-constantano) tenemos evidencias que este tratamiento de encapuchado no afecta a la temperatura de las espigas. La severidad (necrosis y clorosis) fue evaluada mediante estimación visual, sobre 7 plantas tomadas al azar por parcela, en EC39 (hoja bandera desplegada), EC60 y grano pastoso (EC82) y fueron utilizadas para el cálculo del área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABCPE) (Shaner & Finney, 1977). El peso de tallos (esta última medida fue repetida a madurez fisiológica para estimar la retranslocación de asimilados pre antesis) fue evaluada en EC60. A cosecha, se evaluó (en espigas intactas y encapuchadas de los diversos tratamientos), el número y peso total de granos por espiga. La contribución fotosintética de la espiga se calculó como la diferencia entre el peso total de granos de espigas intactas y de espigas encapuchadas, dividido por el peso de granos de espigas intactas. La eficiencia de retranslocación de asimilados pre-antesis se calculará por la diferencia entre peso de tallos en antesis menos el peso de los mismos a cosecha, dividido por el peso de tallos en antesis.

Resultados preliminares:

Hasta el momento fueron analizados los datos correspondientes a la parcela principal inoculada con *Puccinia triticina* Eriks. Se encontró la mayor contribución de la espiga en las sub-subparcelas 140N. No parecieran observarse diferencias en la contribución de la espiga entre las sub-parcelas TEC y SF.

## **7. BALANCE DE NUTRIENTES EN CULTIVOS DE VERANO. BALANCE DE NUTRIENTES EN CULTIVOS DE VERANO.**

**Adriana M. Chamorro<sup>(1)</sup>, Rodolfo Bezus<sup>(1)</sup>, Silvina I. Golik<sup>(2)</sup>, Andrea B. Pellegrini<sup>(3)</sup>, Eugenia Espósito<sup>(4)</sup>, Matías Notte<sup>(4)</sup>, Bárbara Novillo<sup>(5)</sup>, Axel Voisin<sup>(6)</sup>.**

<sup>(1)</sup> Curso Oleaginosas y Cultivos Regionales, <sup>(2)</sup> Curso Cerealicultura, <sup>(3)</sup> Curso Edafología, <sup>(4)</sup> Alumnos pasantes Curso Oleaginosas y Cultivos Regionales, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP, <sup>(5)</sup> Becaria CIC-UNLP, <sup>(6)</sup> Becario CIC. [chamorro@agro.unlp.edu.ar](mailto:chamorro@agro.unlp.edu.ar)

El área de influencia de la Facultad es de producción mixta, agrícola y ganadera, pero en los últimos años, el cultivo de soja ha ganado superficie, inicialmente en los mejores lotes, pero con el tiempo se está sembrando también en lotes de menor calidad, con los problemas que esto acarrea.

Ha sido reconocido que la eficiencia productiva de la soja en la pampa húmeda bajo el modelo de producción actual se basa en la sobreexplotación de la fertilidad que ésta ofrece y redundante en problemas como erosión, pérdida de fertilidad y estructura del suelo, salinización, exportación de nutrientes, alcalinización, encostramiento, impactos sobre la biodiversidad, afectación del acuífero y problemas de inundaciones. La pérdida de suelo en Argentina ha sido estimada entre 19 y 30 millones de toneladas por hectárea en función del manejo, la pendiente del suelo o el clima. Por este motivo, es necesario que la soja sea incluida en rotaciones más largas y con una menor presencia de este cultivo dentro de las mismas.

La rotación de cultivos es una importante herramienta que contribuiría a la conservación de los suelos, en la región pampeana es necesario adoptar sistemas de producción con inclusión de gramíneas –trigo, maíz y sorgo que aseguren una cobertura de residuos permanente para el suelo y un balance positivo de la materia orgánica.

La alternancia de diferentes cultivos en el tiempo y en el espacio presenta ventajas desde

numerosos puntos de vista. Entre otros, permite una diversificación de los riesgos productivos y tiene un efecto inhibitorio sobre muchos patógenos.

Por otro lado, un eficiente y balanceado manejo de la fertilización es crítico para optimizar el rendimiento del cultivo y su resultado económico, asegurar la calidad del producto y mantener la productividad del suelo. La cantidad de fertilizante requerido va a depender del rendimiento potencial del cultivo, del método y forma de aplicación del fertilizante y de los niveles de disponibilidad de los nutrientes en el suelo. En nuestro país, por motivos de diversa índole, la problemática de la fertilización se relaciona con un escaso nivel de fertilización.

El balance de nutrientes es un indicador que permite analizar la sustentabilidad de las prácticas de fertilización, ya que compara las entradas (principalmente a través de la fertilización) y las salidas de nutrientes del sistema (como productos de cosecha). La situación ideal, partiendo de un suelo saludable, es un balance cercano a 0. Si el balance fuese negativo resultaría en la degradación del suelo por una disminución de la fertilidad química asociada a la menor dotación de nutrientes. Si el balance fuese positivo, el problema se relacionaría con la lixiviación de los nutrientes móviles aplicados con el fertilizante que pueda contaminar napas freáticas o aguas superficiales. En la Argentina, es más frecuente observar balances de nutrientes negativos, lo cual no se considera sustentable desde el punto de vista ecológico, ya que progresivamente va empobreciendo el suelo.

En la Estación Experimental Julio Hirschhorn localizada en Los Hornos se han iniciado ensayos con el fin de evaluar cómo minimizar los problemas ambientales y sociales asociados al monocultivo de soja. Para esto se llevan a cabo ensayos de secuencias de cultivos que incluyen a la soja pero simultáneamente incrementan la diversidad de cultivos intervinientes en las mismas. Estas secuencias de cultivos se conducen, además, bajo dos manejos: uno es el “nivel tecnológico medio”, que es el utilizado por la mayor parte de los productores de la zona. El otro manejo es el “nivel tecnológico alto”, que es el que usan aquellos productores que consistentemente, a través de los años, logran mayores rendimientos en sus cosechas.

El objetivo de este trabajo fue evaluar el balance de nutrientes de los cultivos de verano implantados en la campaña 2014-15 de los ensayos mencionados, como un indicador relacionado con la sustentabilidad del recurso suelo en las mismas.

Sobre un argiudol típico se implantó un ensayo cuyos tratamientos fueron cuatro secuencias de cultivos:

1. trigo/soja – maíz – soja – trigo
2. colza/soja – maíz – sorgo – trigo
3. avena/soja – maíz – girasol – trigo
4. cebada/soja – maíz – soja – trigo

Cada una de las secuencias se manejó con dos niveles de aplicación de tecnología: medio (NTM) y alto (NTA).

El diseño experimental fue en bloques al azar con parcela dividida y cuatro repeticiones. La parcela mayor correspondió a la secuencia de cultivos y la subparcela al nivel tecnológico. En la campaña 2014-15 se evaluaron los cultivos correspondientes al tercer año de las secuencias agrícolas: soja (proveniente de dos secuencias, 1 y 4), sorgo y girasol.

Para el sorgo se sembró el híbrido AD64, el 18 de noviembre, para el girasol, el híbrido Paraíso 20, el 16 de octubre, y para la soja se usaron dos variedades diferentes según el nivel tecnológico: DM4913 para el nivel medio y DM4210 para el nivel alto, sembrándose ambas el 28 de noviembre.

En el girasol y el sorgo, el esquema de fertilización fue similar: en el NTM no se aplicaron nutrientes y en el NTA se aplicó 60 kg.ha<sup>-1</sup> de PDA en el momento de la siembra, más 50 kg.ha<sup>-1</sup> de urea en V6 y V7 en el girasol (22/11/14) y al inicio de macollaje en el sorgo. En

la soja los niveles tecnológicos se diferenciaron sólo por la fertilización foliar en el NTA utilizando Start Fert (N total: 8.9%, P asimilable: 1.6%, K soluble en agua: 3.7%,  $\text{SO}_4^{2-}$ : 1.1%) a razón de 1 l.ha<sup>-1</sup>.

En todos los cultivos se evaluó rendimiento y producción de biomasa.

El balance de nutrientes se calculó para nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K) y azufre (S). Para esto se consideraron las entradas como fertilizante, y a través de la fijación biológica en la soja, y las salidas a través de los nutrientes contenidos en los granos cosechados. Los datos de contenido de nutrientes en los fertilizantes y en los granos se obtuvieron de Ciampitti y García (2009). Para la soja se estimó una fijación biológica de N del 50%.

Los datos obtenidos se procesaron por el análisis de la varianza utilizando la prueba de Tukey para la comparación de medias ( $P < 0,05$ ).

La Figura 1 muestra la producción de los cuatro cultivos en los dos niveles tecnológicos. Sólo el cultivo registró efecto significativo, con el sorgo como el de mayor producción. Las oleaginosas rindieron menos, lo que se atribuiría al mayor contenido energético de sus granos. Deben mencionarse por un lado, los elevadísimos rendimientos obtenidos por el sorgo, y por otro lado, los rendimientos de soja que, por tratarse de una soja de primera, no fueron altos. Estos dos hechos tuvieron gran influencia en los resultados de los balances de nutrientes. La fertilización, asociada al nivel tecnológico, aunque tendió a incrementar los rendimientos no produjo efecto significativo. Sólo en la soja correspondiente a la secuencia 4 se registró una disminución del rendimiento (no significativo) en el NTA respecto del NTM. Esto se debería a que la aplicación del fertilizante foliar en el NTA se hizo el mismo día que una aplicación de glifosato afectando al cultivo solamente en el este tratamiento.

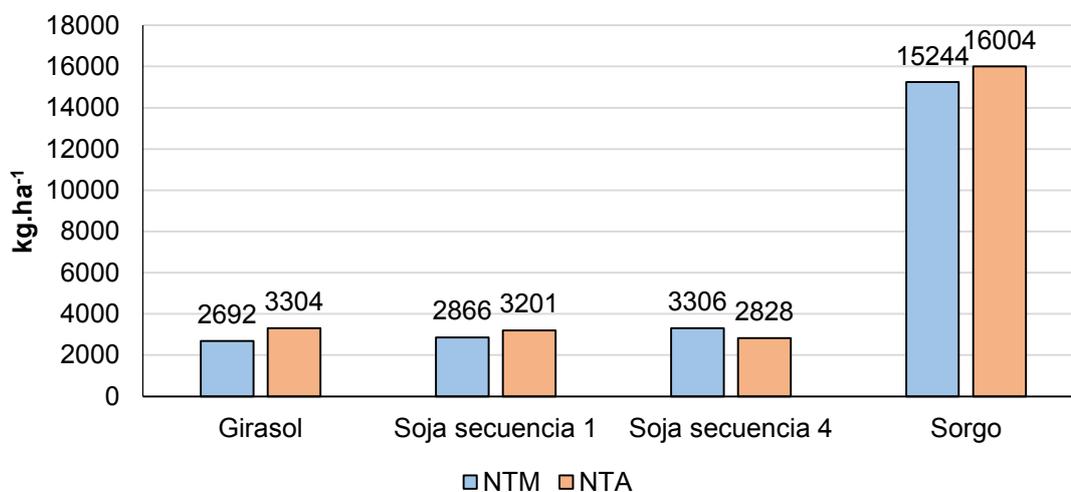


Figura 1: Rendimientos de distintos cultivos producidos bajo dos manejos (La Plata, 2014-15)

La Figura 2 muestra los balances de N, P, K y S para los distintos cultivos. El N es el nutriente que se extrajo en mayores cantidades, y el S el que menos se extrajo. Siguiendo la tendencia de los rendimientos, el cultivo que realizó la mayor extracción fue el sorgo, arrojando diferencias significativas asociadas a sus altos rendimientos, aunque la soja también realizó elevada extracción de K.

Los niveles tecnológicos no se diferenciaron estadísticamente. Solamente en el caso de los nutrientes que se aplicaron como fertilizante (N y P) se observó que los balances tendieron a ser más favorables en el NTA. Para el K y el S, los balances en el NTA fueron más negativos, aunque no en forma estadísticamente significativa.

Estos resultados muestran que los cultivos difieren en su producción y extracción de nutrientes aspectos que deben ser considerados al incluirlos en una rotación.

Los manejos tecnológicos aplicados, que son los implementados por los productores de la zona, aún en el NTA en el que se usan mayores dosis de fertilizantes, claramente resultan insustentables desde una visión ecológica debido a la alta extracción de nutrientes que resultará en el empobrecimiento de los suelos.

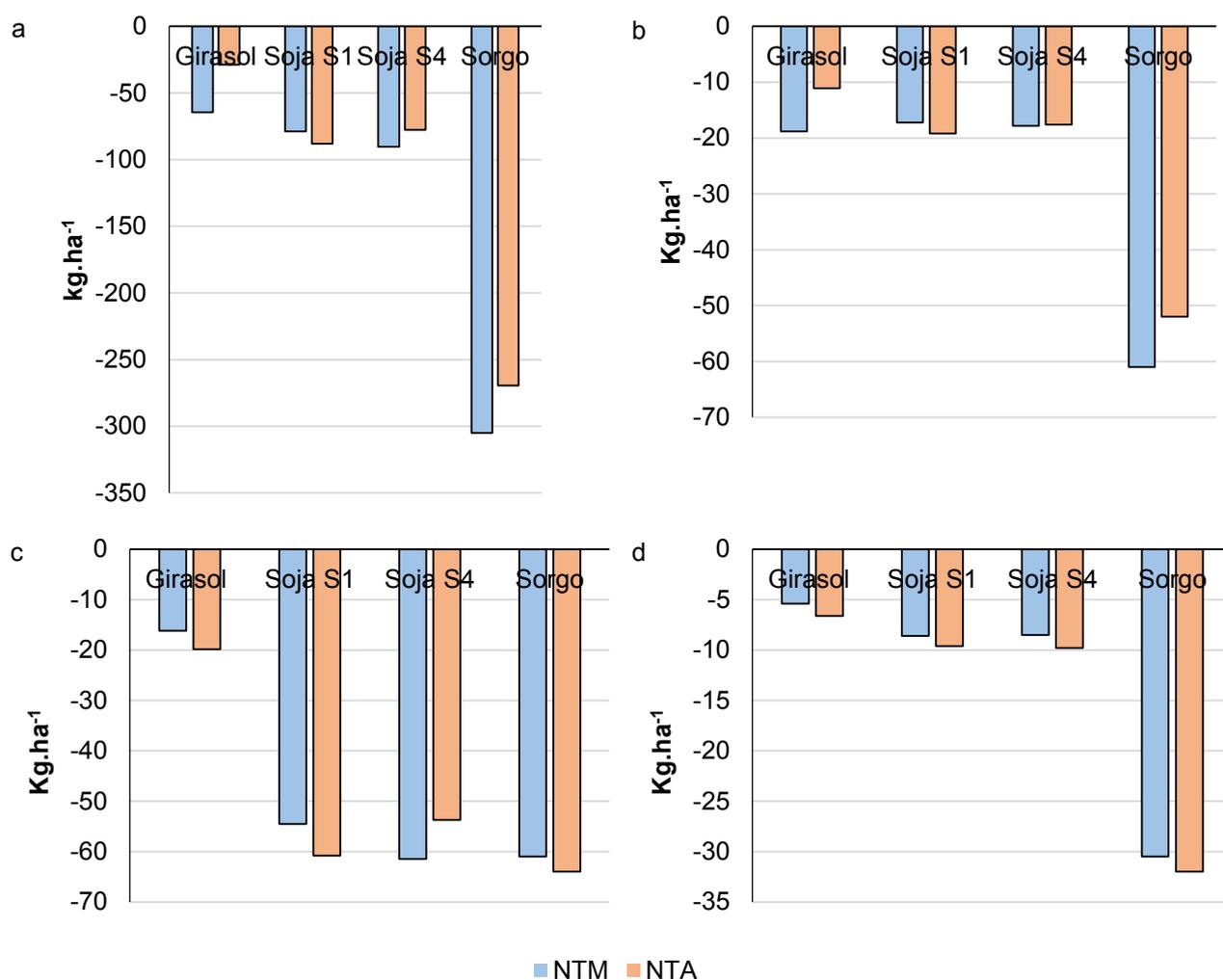


Figura 2: Balance de nitrógeno (a), fósforo (b), potasio (c) y azufre (d) para diferentes cultivos bajo dos niveles tecnológicos (NTM: medio, y NTA: alto) en La Plata (2014-15). Nótese las diferentes escalas para los distintos balances.

## 8. COLZA: EVALUACIÓN DE DIFERENTES ESQUEMAS DE FERTILIZACIÓN Y MOMENTOS DE COSECHA.

**Eugenia Espósito<sup>(1)</sup>, Matías Notte<sup>(1)</sup>, Adriana M. Chamorro<sup>(2)</sup>, Rodolfo Bezus<sup>(2)</sup>, Silvina I. Golik<sup>(3)</sup>, Andrea B. Pellegrini<sup>(4)</sup>, Bárbara Novillo<sup>(5)</sup>, Axel Voisin<sup>(6)</sup>.**

<sup>(1)</sup>Alumnos pasantes Curso Oleaginosas y Cultivos Regionales, <sup>(2)</sup> Curso Oleaginosas y Cultivos Regionales, <sup>(3)</sup> Curso Cerealicultura, <sup>(4)</sup> Curso Edafología, Facultad de Ciencias

La colza (*Brassica napus* L., *Brassica rapa* L.) es una oleaginosa invernal. Las variedades conocidas como “canola” o “colza 00” proveen a partir de sus semillas, aceite de alta calidad para el consumo humano, y su residuo de extracción tiene amplia utilización para el consumo animal como suplemento proteico.

A nivel mundial la colza es la oleaginosa de ciclo invierno- primaveral de mayor importancia y expansión en los últimos años.

En Argentina, su cultivo no se halla ampliamente difundido a pesar de que una extensa región del país posee características agroecológicas aptas para su implantación.

La fertilización del cultivo tiene una influencia decisiva para la obtención de buenos rendimientos. El cultivo presenta alta demanda de nitrógeno, fósforo y azufre. La necesidad de nutrientes cada 1000 kg de grano son las siguientes: 60 kg de N, 8 kg de P y 10 a 13 kg de S.

Cuando existen bajas condiciones de disponibilidad de nitrógeno el cultivo presenta una respuesta positiva a la fertilización en todas las regiones en donde se produce colza.

Este nutriente está relacionado directamente con la síntesis de proteína, clorofila, aminoácidos y ácidos nucleídos. El azufre, por su parte, es especialmente importante en la producción de crucíferas. La falta de azufre causa mermas en el rendimiento. Participa especialmente en la síntesis y estructura de las proteínas. También en la síntesis de la clorofila.

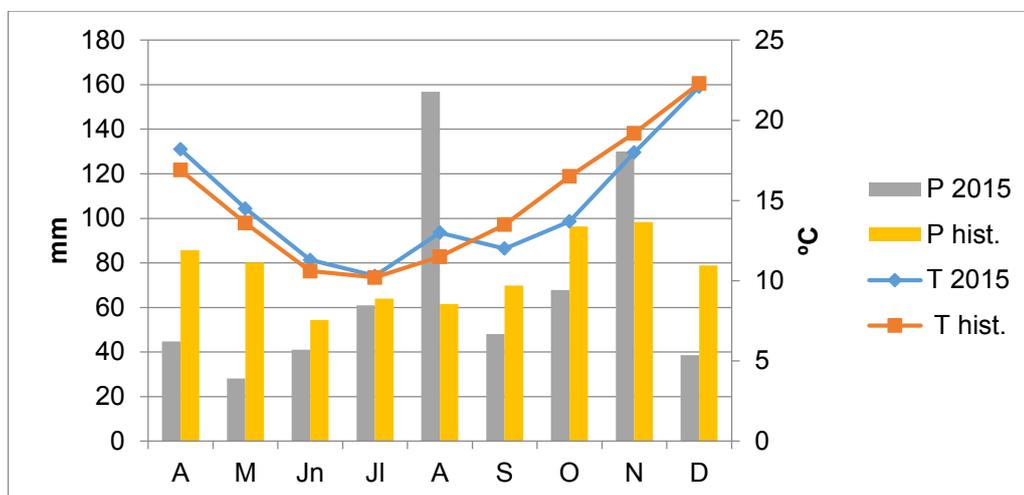
La cosecha de colza es un aspecto crítico ya que este cultivo presenta algunas particularidades que la dificultan. La colza es un cultivo de crecimiento indeterminado, tiene un período de floración de más de 30 días en el cual se forman simultáneamente flores, silicuas y semillas. Esta situación se traduce también en un desfase en el tiempo de llenado de granos y en la pérdida de humedad resultando en cultivo, naturalmente, de maduración despareja. A esto se debe sumar que presenta dehiscencia natural. Las silicuas, una vez maduras y secas, se abren fácilmente y se desgranán. Además, sus semillas son muy pequeñas (peso de mil semillas entre 2,5 y 5 g) y esféricas siendo muy fáciles de perderse durante las operaciones de cosecha y transporte.

Existen dos alternativas de cosecha: corte e hilerado con recolección posterior o cosecha directa y cada una de ellas presenta ventajas y desventajas. Como principal ventaja del corte e hilerado se encuentra el muy bajo riesgo de incorporar granos verdes, si se pasa del momento óptimo queda la alternativa de la cosecha directa y las adversidades actúan sobre menor superficie. Para la cosecha directa la principal ventaja sería una sola operación.

En la Estación Experimental Julio Hirschhorn se llevó adelante un ensayo en el cual se evaluaron 3 tratamientos de fertilización (T: testigo sin fertilización, F1: 150 kg.ha<sup>-1</sup> de urea, y F2: 150 kg.ha<sup>-1</sup> de urea + 125 kg.ha<sup>-1</sup> de sulfato de amonio, en los tres casos con la aplicación de 50 kg.ha<sup>-1</sup> de superfosfato triple de calcio) y su combinación con 2 momentos de cosecha (C-H: el momento adecuado para efectuar corte e hilerado, y CD: el momento para efectuar cosecha directa). Los tratamientos se implementaron siguiendo un diseño en bloques al azar con 3 repeticiones.

La siembra se realizó el 2 de junio de 2015 con el híbrido Hyola 830 a razón de 100 pl.m<sup>-2</sup>. El año se presentó más bien seco pero hubo dos meses con lluvias excesivas (Figura 1). En agosto las precipitaciones se concentraron en pocos días, produciéndose situaciones de encharcamiento que se mantuvieron por más de 10 días afectando negativamente el cultivo y registrándose en algunos sectores pérdida total de plantas. Las precipitaciones de noviembre se distribuyeron uniformemente, lo que con un suelo más seco, con mayores temperaturas diarias y radiación propias de la primavera, no representó un problema.

Con respecto a las temperaturas, si bien hasta agosto fueron similares o algo mayores a los valores históricos, se registraron frecuentes heladas durante junio y julio que aunque no dañaron al cultivo pudieron retrasar su desarrollo. Por otro lado, a partir de septiembre, las temperaturas fueron más bajas que lo normal para la zona, lo cual habría tenido efecto en el desarrollo del cultivo que se cosechó un poco más tarde de lo esperado.

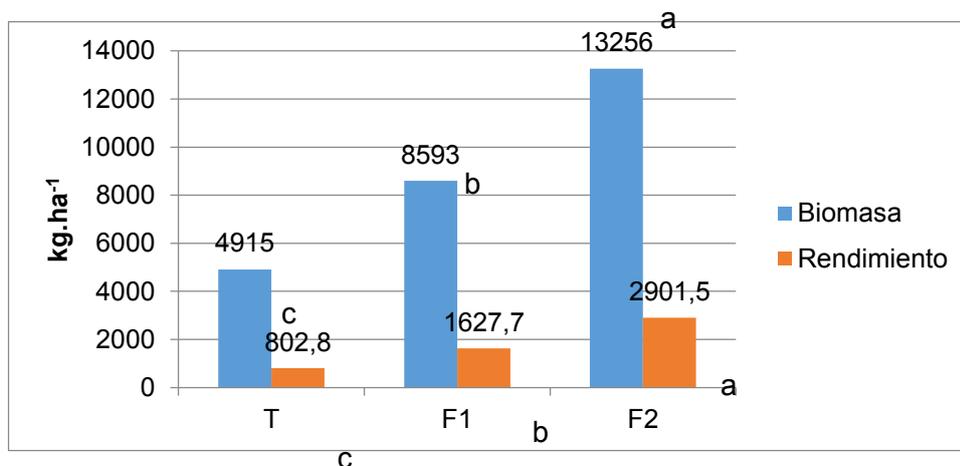


**Figura 1:** Precipitaciones (columnas) y temperaturas medias (líneas) mensuales durante el desarrollo del cultivo y registros históricos para las mismas variables.

Los datos se analizaron a través del análisis de la varianza y para la separación de medias se usó el test de Tukey ( $P < 0,05$ ).

No se registró interacción entre tratamientos de fertilización y momento de cosecha para las variables evaluadas.

El rendimiento del tratamiento Testigo fue muy bajo (Figura 2), como consecuencia principalmente de las condiciones de anegamiento que se registraron cuando el cultivo tenía 3 a 4 hojas. La fertilización se implementó al inicio de la elongación de las plantas, cuando ya se estaban superando las condiciones de encharcamiento, observándose una respuesta excepcional en la recuperación del cultivo frente al estrés sufrido en comparación con el tratamiento que no se fertilizó, lo cual explicaría las diferencias de producción.



**Figura 2:** Rendimiento y producción de biomasa de colza con tres tratamientos de fertilización (T: testigo sin fertilización, F1: 150 kg.ha<sup>-1</sup> de urea, y F2: 150 kg.ha<sup>-1</sup> de urea + 125 kg.ha<sup>-1</sup> de sulfato de amonio) en La Plata (año 2015).

Para cada variable, valores seguidos por la misma letra no difieren según el test de Tukey ( $P < 0,05$ ).

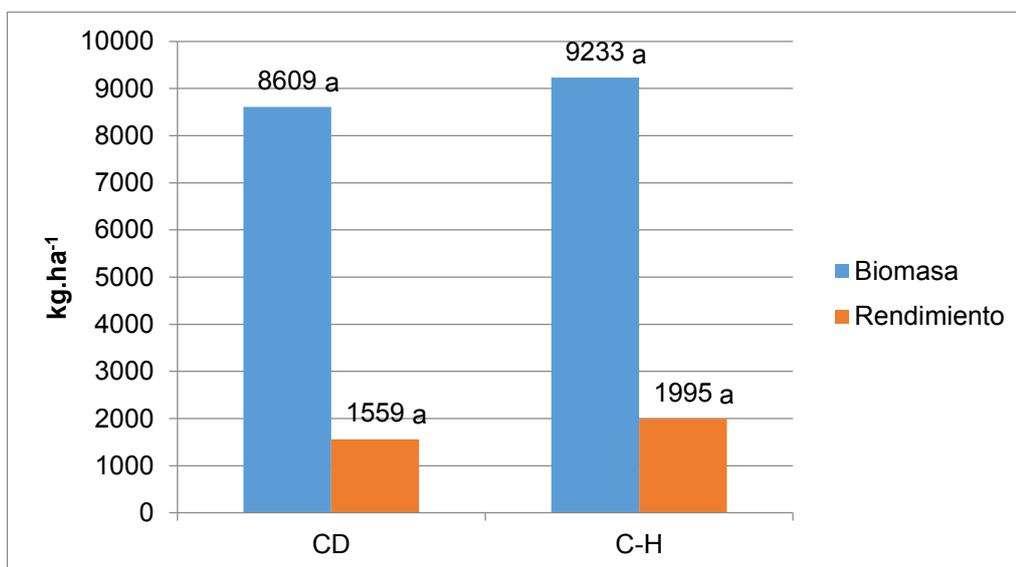
El número de silicuas por planta fue el componente del rendimiento que más se incrementó con la fertilización (Tabla 1). Si bien los tratamientos fertilizados no se diferenciaron estadísticamente, F2 tuvo un mayor valor para esta variable. Por su lado, las semillas por silicua no registraron diferencias estadísticas pero aumentaron en el orden T – F1 – F2. Este último tratamiento también tuvo un peso de mil semillas algo mayor que resultó en los rendimientos estadísticamente mayores que F1. Posiblemente la fertilización azufrada, que tiene efecto principalmente en la producción y fertilidad de las flores, fue responsable del mayor índice de cosecha del tratamiento F2.

**Tabla 1:** Componentes del rendimiento e índice de cosecha de colza bajo 3 tratamientos de fertilización (T: testigo sin fertilización, F1: 150 kg.ha<sup>-1</sup> de urea, y F2: 150 kg.ha<sup>-1</sup> de urea + 125 kg.ha<sup>-1</sup> de sulfato de amonio) en La Plata (año 2015).

	Silicuas. planta <sup>-1</sup>	Silicuas. m <sup>-2</sup>	Semillas. m <sup>-2</sup>	Semillas. silicua <sup>-1</sup>	Peso de mil semillas	Índice de cosecha
T	26 a	2550 b	29362 c	11 a	2,79 a	0,15 b
F1	50 b	4642 a	59139 b	13 a	2,75 a	0,20 ab
F2	60 b	5997 a	98968 a	18 a	2,91 a	0,22 a

Dentro de cada columna, valores seguidos por la misma letra no difieren estadísticamente según el test de Tukey (P<0,05).

Los distintos momentos de cosecha no resultaron en diferentes rendimientos (Figura 3) aunque la cosecha directa registró un valor algo menor que podría atribuirse a mayores pérdidas registradas durante la operación, a pesar de que se realizó en forma manual.



**Figura 3:** Rendimiento y producción de biomasa de colza con dos tratamientos de momento de cosecha (C-H: el momento adecuado para efectuar corte e hilerado, y CD: el momento para efectuar cosecha directa) en La Plata (año 2015).

Para cada variable, valores seguidos por la misma letra no difieren según el test de Tukey (P<0,05).

Los componentes del rendimiento no se diferenciaron (Tabla 2), aunque el peso de mil semillas y el índice de cosecha tendieron a ser menores cuando se hizo cosecha directa, probablemente por las mayores pérdidas mencionadas.

**Tabla 2:** Componentes del rendimiento e índice de cosecha de colza bajo 3 tratamientos de fertilización (C-H: el momento adecuado para efectuar corte e hilerado, y CD: el momento para efectuar cosecha directa) en La Plata (año 2015).

	<b>Silicuas. planta<sup>-1</sup></b>	<b>Silicuas. m<sup>-2</sup></b>	<b>Semillas. m<sup>-2</sup></b>	<b>Semillas. silicua<sup>-1</sup></b>	<b>Peso de mil semillas</b>	<b>Índice de cosecha</b>
<b>CD</b>	42 a	4292 a	54672 a	13 a	2,79 a	0,17 a
<b>C-H</b>	49 a	4501 a	70307 a	15 a	2,84 a	0,20 a

Dentro de cada columna, valores seguidos por la misma letra no difieren estadísticamente según el test de Tukey ( $P < 0,05$ ). Dado que este ensayo se enmarca en un Trabajo Final de Carrera, se realizarán también los análisis de contenido de materia grasa a fin de evaluar el efecto de los distintos tratamientos sobre esta variable.

## **9. GIRASOL CON LEGUMINOSAS. UN INTERCULTIVO PARA EL MANEJO AGROECOLÓGICO DE SISTEMAS EXTENSIVOS.**

<sup>1</sup>Sánchez Vallduví, G.E., <sup>1</sup>L.N. Tamango, M.A. <sup>2</sup>Eirin, A. Dellepiane, <sup>1</sup>R.D. Signorio; <sup>1</sup>M.C. Pascual

Este trabajo se encuentra enmarcado en el Proyecto de investigación: “Diseño, manejo y evaluación de agroecosistemas sustentables” dentro del subproyecto “El uso de policultivos o consociación de especies en la producción de oleaginosas y su rol en la sustentabilidad de sistemas de producción extensiva”.

En este marco se han realizado varios ensayos de intercultivo de girasol con leguminosas forrajeras. La mayoría de ellos en la Estación Experimental Julio J. Hirschhorn y en dos oportunidades en la localidad de 25 de mayo.

Los resultados de estos ensayos se han plasmado en diferentes trabajos científicos publicados en congresos y revistas.

El último ensayo se llevó a cabo en la Experimental en el ciclo 2014-15. A continuación presentamos una síntesis del mismo:

Fundamentación:

El modelo de producción en Argentina se caracteriza por su agriculturización y simplificación. Entre otros aspectos, se destacan la sojización y el abandono de la rotación agrícola-ganadera. En este marco, se intensifica el uso de insumos externos y disminuye la biodiversidad lo que pone en riesgo la sustentabilidad de los agroecosistemas. Ante este problema, surge la necesidad de compatibilizar la productividad de los sistemas agrícolas con la conservación del medio ambiente y los recursos naturales, para lo cual es necesario buscar alternativas de manejo que mejoren la sustentabilidad de los agroecosistemas. Una de ellas podría ser la siembra consociada de diferentes especies, como estrategia para lograr una mayor eficiencia en el uso de los recursos y reducir el uso de insumos externos. El girasol, cultivo de importancia en Argentina, se produce en sistemas de monocultivo con el objetivo de maximizar su rendimiento. Sin embargo, puede cultivarse en intercultivo con

leguminosas forrajeras en sistemas agrícolas-ganaderos. La información referente al comportamiento del girasol en sistemas de intercultivo con leguminosas forrajeras y su potencialidad como estrategia de manejo agroecológico es escasa.

En este marco, se realizó un ensayo a campo en La Plata, con el objetivo de evaluar la siembra consociada de girasol con leguminosas forrajeras (trébol rojo, lotus o vicia) como alternativa de manejo agroecológico en sistemas extensivos.

**Metodología.** Los tratamientos fueron: monocultivo de girasol con y sin uso de herbicida, intercultivos de girasol con *Trifolium pratense* L (trébol rojo), *Lotus tenuis* (lotus) o *Vicia villosa* (vicia), comunidad vegetal espontánea (malezas) y monocultivos de trébol rojo, lotus y vicia. La siembra se realizó el 20/10/2014 con un diseño en bloques al azar con cuatro repeticiones, el girasol sembrado en línea a 0,70 cm y las leguminosas al voleo. Las evaluaciones fueron: cobertura relativa del suelo por especie y total (cuando el girasol tenía 7 y 9 hojas), biomasa del girasol, leguminosas y vegetación espontánea en R1 del cultivo, cosecha y pasados 4 meses de la misma, el IAF en estado de floración, el rendimiento en grano de girasol y el rendimiento relativo de girasol, malezas y leguminosas y rendimiento relativo total. Se realizó ANOVA y se usó test de LSD para comparar medias al nivel de 0,05 de probabilidades.

### Principales resultados:

Los resultados que se muestran a continuación se analizaron de modo preliminar en el trabajo aceptado para el VI Congreso Internacional de Agroecología a realizarse en Vigo, España durante junio de 2016.

El rendimiento en grano no varió entre tratamientos (Tabla 1). Su valor estuvo entre 523 y 546 g.m<sup>-2</sup> lo que sugiere que no hubo fuerte competencia entre el girasol y las especies acompañantes. El valor de rendimiento en todos los tratamientos fue alto comparado con la media nacional lo que pudo relacionar con la adecuada disponibilidad hídrica durante el ciclo de cultivo y la buena sanidad del mismo. El Índice de área foliar (IAF) de girasol, evaluado en el estado fenológico R5 (floración) no varió en ninguno de los tratamientos y tuvo valores cercanos al óptimo para el cultivo.

**Tabla 1:** IAF en R5, rendimiento en grano de girasol (Rend.), biomasa de malezas, rendimiento relativo para biomasa de las malezas (RYM) y rendimiento relativo total (RYT) en un cultivo de girasol sembrado en monocultivo con (GH) y sin herbicida (G) y su consociación con trébol rojo, lotus o vicia (GR, GL y GV). La Plata. 2014/15.

Tratamiento	IAF	Rend. (g.m <sup>-2</sup> )	Biomasa de maleza (g.m <sup>-2</sup> )	RYM	RYT
G	3,71 <sup>a</sup>	523 a	242 c	0,43 a	1,40 ab
GR	3,54 <sup>a</sup>	540 a	232 bc	0,41 a	1,61a
GL	4,10 <sup>a</sup>	553 a	216 bc	0,38 ab	1,36 b
GV	3,26 <sup>a</sup>	529 a	145 ab	0,24 b	1,43 ab
GH	4,30 <sup>a</sup>	585 a	121 a	0,21 c	1,21 b
CV (%)	20,0	9,62	34,91	23	31,37

Los valores seguidos por la misma letra dentro de cada columna no difieren significativamente según la prueba de LSD (P 0.05).

Referencias: G: monocultivo de girasol sin herbicida, GR: intercultivo de girasol con trébol rojo, GL: intercultivo girasol con lotus, GV: intercultivo girasol con vicia, GH: monocultivo de girasol con herbicida.

La biomasa total del sistema acumulada en madurez no se diferenció entre tratamientos y osciló entre 1892 y 2145 g.m<sup>-2</sup> (Figura 1). No obstante, se observaron diferencias en el RYT, índice que tuvo el valor más alto en la consociación con trébol rojo, no diferenciándose del monocultivo de girasol sin uso de herbicida y de la consociación con vicia, lo que indica mayor productividad en esos sistemas (Tabla 1). Sin embargo, la composición de la biomasa del sistema presentó diferencias entre tratamientos. El intercultivo de girasol con vicia fue el que alcanzó mayor peso de leguminosas (Figura 1), variable que fue significativamente mayor en dicho intercultivo respecto a la consociación con lotus o trébol rojo. La biomasa de las malezas y su rendimiento relativo fue menor en el intercultivo con vicia y en el monocultivo de girasol con herbicida. Este resultado indica que en ambos tratamientos se ejerció una supresión de las malezas semejante y mayor que en las otras consociaciones.

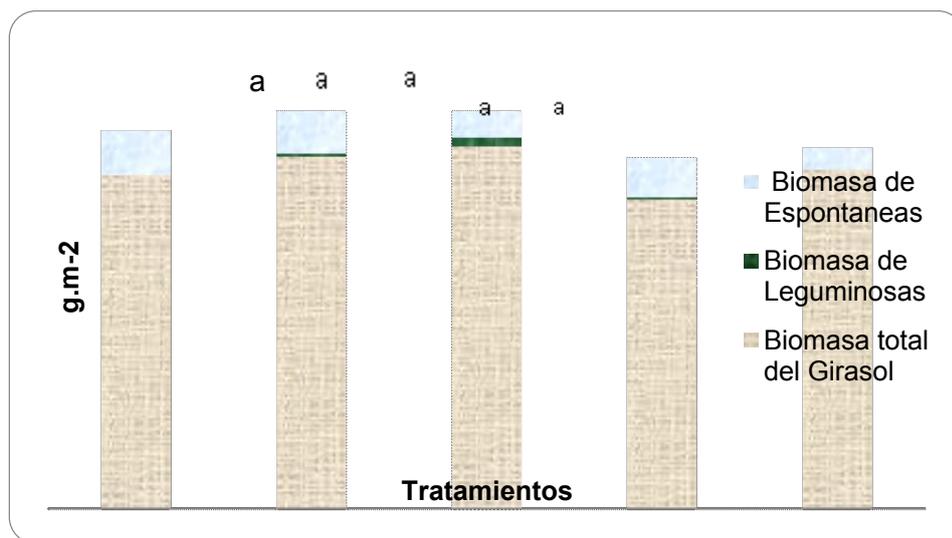


Figura 1: Biomasa del sistema de girasol sembrado en monocultivo con y sin herbicida y su consociación con trébol rojo, lotus o vicia. La Plata. 2014/15.

Barras con la misma letra no difieren significativamente según la prueba de LSD (P 0.05).

Referencias: ídem. tabla 1.

La cobertura relativa total del suelo en el estado V9 del girasol fue diferente entre tratamientos, observándose el menor valor en el monocultivo de girasol con herbicida. La mayor cobertura de los otros tratamientos se debió a la presencia de leguminosas y vegetación espontánea lo que no afectó negativamente el rendimiento.

La mayor cobertura relativa del suelo con leguminosas la tuvo el intercultivo con vicia seguida del trébol rojo y por último el lotus. Mientras que el tratamiento con vicia fue el que tuvo la menor cobertura de malezas (Tabla 2).

Tabla 2: cobertura relativa de suelo en V9 de girasol de girasol (% CRG), leguminosas (% CRL), espontáneas (% CRM) y total (% CRT). La Plata. 2014/15.

Tratamiento	% CRT	% CRG	% CRL	% CRM
G	92 b	69 a		24 ab
GR	90 b	60 a	9 ab	22 ab
GL	96 b	68 a	5 a	24 b
GV	92 b	63 a	14 b	15 a
GH	85 a	66 a		18 ab
CV %	4,3	12,8	49,8	31,1

Los valores dentro de la misma columna seguidos por la misma letra no difieren entre sí al nivel de 0,05 de probabilidad según la prueba de LSD. Referencias: ídem. tabla 1.

En etapas tempranas del cultivo (R1) la biomasa de girasol no presentó variaciones entre tratamientos. En cuanto a la biomasa de leguminosas, fue significativamente mayor la de vicia seguida por el trébol rojo y por último el lotus. En cuanto a la biomasa de las especies espontáneas, el menor valor lo tuvo el monocultivo con uso de herbicida el que no se diferenció estadísticamente de los intercultivos con vicia o con trébol rojo (Datos no presentados).

La biomasa del sistema a los 4 meses de la cosecha no se diferenció entre tratamientos y tampoco hubo diferencias en su composición. No obstante, aunque sin diferencias estadísticas, se observa más biomasa y un mayor aporte de la misma en el tratamiento con trébol rojo (Datos no presentados).

#### Comentarios finales:

- Los intercultivos con trébol rojo, vicia o lotus no disminuyeron la productividad del girasol.
- El intercultivo de girasol-vicia es el sistema que tiene mayor capacidad supresiva de malezas y genera un residuo de cosecha que aporta más biomasa de leguminosas que las otras consociaciones probadas.
- Es esperable que la siembra de girasol consociado con estas leguminosas, en especial con vicia, represente una estrategia de manejo para mejorar la sustentabilidad de los agroecosistemas.

## 10. EXTRACCIÓN Y BALANCE DE NUTRIENTES PARA UN CULTIVO DE TRIGO BAJO DISTINTAS SECUENCIAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y FORESTALES.

**Axel Voisin** <sup>(1)</sup>; **Bárbara Novillo** <sup>(2)</sup>; **Tomás González** <sup>(3)</sup>; **Manuel Labriola** <sup>(3)</sup>; **Eugenia Espósito** <sup>(4)</sup>; **Matías Notte** <sup>(4)</sup>; **Adriana Chamorro** <sup>(5)</sup>; **Rodolfo Bezus** <sup>(5)</sup>; **Andrea Pellegrini** <sup>(6)</sup>; **Silvina Golik** <sup>(7)</sup>.

<sup>(1)</sup>Becario de CIC, <sup>(2)</sup> Becaria CIC-UNLP, <sup>(3)</sup> Alumnos pasantes Curso de Cerealicultura, <sup>(4)</sup> Alumnos pasantes Curso Oleaginosas y Cultivos Regionales, <sup>(5)</sup> Curso de Oleaginosas y Cultivos Regionales, <sup>(6)</sup> Curso de Edafología, <sup>(7)</sup> Curso de Cerealicultura. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP. Calle 60 y 119, CC 31 La Plata, Argentina. E-mail: axelvoisin@hotmail.com

En la actualidad agricultura se ha tornado cada vez más especializada y homogénea, con grandes superficies bajo siembra directa continua y alta presión del cultivo más rentable: soja (Andriulo *et al.*, 2004). Entre las principales complicaciones vinculadas con el proceso de agriculturización se mencionan los serios problemas de erosión y pérdida de fertilidad (Pengue, 2001). La relación de superficie entre soja y gramíneas está ampliamente desplazada hacia la leguminosa, que aporta poco rastrojo y de estrecha relación C/N. Según Martínez (2010), esta situación deteriorará los suelos más rápido que hasta el presente, aunque se utilice siembra directa, ya que la soja es el grano con mayor nivel de exportación de nutrientes por tonelada producida, y como se la fertiliza muy poco, la descapitalización nutricional continuará siendo enorme.

El área de influencia de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, de la UNLP es amplia, abarcando varios partidos que no quedan exentos de la problemática planteada, principalmente el Partido de Magdalena. Trabajos recientes indican que alrededor del 40% de los suelos de Magdalena son aptos o moderadamente aptos para el cultivo de soja (Etchegoyen, 2011). Esto hace necesario la generación de información local, con el fin de evitar o minimizar los problemas ambientales y sociales relacionados al monocultivo de soja.

Se plantean como objetivos:

- Evaluar la producción de biomasa y el rendimiento del trigo como componente de distintas secuencias de cultivos bajo dos manejos tecnológicos.
- Evaluar la extracción y balance de nutrientes del trigo como componente de distintas secuencias de cultivos bajo dos manejos tecnológicos. .

### MATERIALES Y MÉTODOS

En la Estación Experimental J. Hirschhorn dependiente de la Fac de Cs. Agrarias y Ftiles, UNLP, sobre un suelo *Argiudol típico*, similar a los de buena parte de los suelos agrícolas de Magdalena, se iniciaron en el año 2011, ensayos a campo en los que se comparan distintas secuencias agrícolas: trigo/soja 2º-maíz-soja-trigo (S1), cebada/soja 2º-maíz-soja-trigo (S2); avena/soja 2º-maíz-girasol-trigo (S3) y colza/soja 2º-maíz-sorgo-trigo (S4). Estas secuencias se manejaron bajo dos formas de producción: nivel tecnológico medio (NTM), considerado como el que realiza el productor promedio de la zona, y el nivel tecnológico alto (NTA), que es aquel que utilizan los productores que habitualmente obtienen mayores rendimientos en sus cosechas. Ambos manejos fueron conocidos a través de entrevistas a técnicos y productores locales.

El diseño experimental fue en bloques al azar con cuatro repeticiones y en parcelas divididas, correspondiendo la parcela principal a la secuencia de cultivos y la subparcela al manejo tecnológico. La superficie de cada parcela fue de 22 m<sup>2</sup>.

La siembra del trigo se realizó bajo la modalidad de siembra directa el 5/7/2014, en surcos separados a 17,5 cm, con una densidad de 300 plantas.m<sup>-2</sup>. Todas las parcelas y subparcelas fueron fertilizadas a la siembra con 50 kg.ha<sup>-1</sup> de fosfato diamónico. Luego al estado de macollaje, en la fecha 22/8/2014 se realizó una fertilización con urea a razón de 100 kg.ha<sup>-1</sup> para el NTM y 140 kg.ha<sup>-1</sup> para el NTA. La variedad de trigo utilizada fue Buck Meteor. No se hizo aplicación de fungicidas porque no se dieron las condiciones y por lo tanto no se alcanzaron los umbrales necesarios para realizar un tratamiento. Tampoco se efectuaron aplicaciones para el control de plagas y malezas. La cosecha se realizó el 2/12/2014, se cortaron las plantas al ras del suelo en tres fracciones de 1 m lineal de surco en cada subparcela (0,60 m<sup>2</sup>). Se determinó la biomasa aérea y para el rendimiento y sus componentes se contó el número de macollos, se determinó espigas.m<sup>-2</sup>, número de granos.m<sup>-2</sup>, luego se pesaron los granos de 30 espigas y se obtuvo el peso de mil granos (PMG) contando y pesando 500 granos.

En base a la búsqueda bibliográfica de trabajos referidos a la extracción de nutrientes en granos (García & Correndo, 2013; Ciampitti & García, 2009) se calcularon las cantidades promedios de nutrientes (N, P, K y S) exportados por el trigo en las distintas secuencias a partir de su rendimiento. Se calculó el balance de N, P, K y S a partir de las dosis de fertilizantes empleadas para el trigo.

Los datos obtenidos se procesaron por el análisis de la varianza y se usó la prueba de Tukey para la comparación de medias (P<0,05).

## RESULTADOS

### *Caracterización climática y desarrollo del cultivo de trigo*

En general, el año presentó precipitaciones superiores al promedio histórico, por lo que no hubo problemas de estrés hídrico en ningún momento y sobre todo en el periodo crítico del cultivo, aunque en la implantación se produjeron situaciones de encharcamiento (mes de julio) que afectaron el stand de plantas. Las temperaturas fueron superiores a los promedios históricos, afectando, en cierto grado, el desarrollo de las fases del ciclo del cultivo y por lo tanto a los componentes del rendimiento: número y peso de los granos.

### *Rendimiento, extracción de nutrientes y balance de N y P para el cultivo de Trigo:*

En el rendimiento de trigo se encontraron diferencias significativas según la secuencia, siendo bajo la secuencia S2 (con antecesor soja) en donde se produjo el mayor rendimiento de trigo, siguiendo la secuencia S1 (con antecesor soja), en tercer lugar la secuencia S3 (con antecesor girasol) y por último la secuencia S4 (con antecesor sorgo) (Tabla 1). Las mayores extracciones de N, P, K y S se dieron cuando el antecesor fue soja (S2 seguido de S1), luego con el antecesor girasol (S3) y sorgo (S4). Esto se encuentra asociado a los rendimientos de trigo dentro de las secuencias, que han sido más altos cuando el antecesor fue soja (Tabla 1). Tanto para el rendimiento y las extracciones no se encontraron diferencias significativas según el nivel tecnológico o su interacción secuencia por tecnología (Tabla 1).

Para el balance de N en el cultivo de trigo hubo diferencias significativas según las secuencias, siendo la más negativa la S2 seguido de la S1, S3 y S4. También se encontró diferencias significativas según el nivel tecnológico empleado, siendo el NTM el menos favorable para el suelo con un valor negativo. Para el NTA el balance resultó positivo cercano a cero. Para el balance de fósforo se encontraron diferencias significativas según las secuencias. El balance más negativo se dio con los antecesores soja (S2 y luego S1), seguido del girasol (S3) y el sorgo (S4). En este caso no hubo diferencias significativas en el nivel tecnológico ya que la fertilización fue la misma para ambos niveles (Tabla 1).

El trigo que sucedió a secuencias que incluyeron a la soja con mayor frecuencia (S1 y S2) presentó balances de nutrientes más negativos, asociados a sus mayores rendimientos. Respecto a los manejos tecnológicos, el NTA no resultó en mayores rendimientos de trigo, pero tendió a mejorar el balance de N.

**Tabla 1:** Trigo: rendimiento, extracciones de nutrientes y balance de N y P expresados en kg.ha<sup>-1</sup> para su cultivo como último componente de distintas secuencias agrícolas producidas bajo dos niveles tecnológicos.

	Rendimiento	Extracción N	Extracción P	Extracción K	Extracción S	Balance N	Balance P
<b>Secuencia (S)</b>							
S2	4464,94 a	80,86 a	15,4 a	15,72 a	6,7 a	-16,66 a	-5,67 a
S1	4295,11 ab	77,78 ab	15,12 ab	15,12 ab	6,44 ab	-13,58 ab	-5,07 ab
S3	4226,83 ab	76,55 ab	14,88 ab	14,88 ab	6,34 ab	-12,35 ab	-4,83 ab
S4	3521,49 b	63,77 b	12,4 b	12,4 b	5,28 b	0,43 b	-2,52 b
<b>Tecnología (T)</b>							
Media	4236,03 a	76,61 a	14,91 a	14,91 a	6,35 a	-21,71 a	-4,86 a
Alta	4018,15 a	72,77 a	14,14 a	14,14 a	6,03 a	0,63 b	-4,09 a
Interacción (SxT)	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes según Tukey ( $p > 0,05$ ). Interacción: NS; no significativo, \*Significativo, \*\*Altamente significativo.*

## BIBLIOGRAFIA:

- Andriulo A., C. Sasal & S. Portala. 2004. Impacto ambiental de la agricultura pampeana. Revista de investigación y desarrollo agropecuario. Cereales – India XXI INTA, pp: 80.
- Ciampitti I. y F. García. 2009. Requerimientos nutricionales. Absorción y extracción de macronutrientes y nutrientes secundarios. Cereales, Oleaginosos e Industriales. Archivo Agronómico Nro. 11 IPNI. Pp: 13 - 16
- Etchegoyen J. 2011. Evaluación de la aptitud de los suelos para el cultivo de soja. Partido de Magdalena, Pcia de Buenos Aires. 1ra aproximación. Trabajo final de Carrera Ingeniería Agronómica. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP. 71 pp.
- García, F. y A. Correndo. 2013. Calculo de requerimientos nutricionales. IPINI Programa Latinoamérica Cono Sur. Disponible en: <http://lacs.ipni.net/article/LACS-1024>. Ultimo acceso: enero 2016
- Martínez, F. 2010. Crónica de la soja en la región pampeana Argentina. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Estación Experimental Agropecuaria Oliveros. Para mejorar la producción 45: 141- 146. Disponible: <http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-crnica-de-la-soja-en-la-regin-pampeana-argentina.pdf>. Ultimo acceso: noviembre 2015.
- Pengue, W. 2001. Impactos de la expansión de la soja en Argentina. Globalización, desarrollo agropecuario e ingeniería genética: un modelo para armar. Biodiversidad 29:7-14. Disponible: <https://www.grain.org/article/entries/453-expansion-de-la-soja-en-argentina>. Ultimo acceso: noviembre 2015.

## 11. CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA Y DESARROLLO DEL CULTIVO DE TRIGO

**Axel Voisin<sup>(1)</sup>; Bárbara Novillo<sup>(2)</sup>; Tomás Gonzalez<sup>(3)</sup>; Manuel Labriola<sup>(3)</sup>; Eugenia Espósito<sup>(4)</sup>; Matías Notte<sup>(4)</sup>; Adriana Chamorro<sup>(5)</sup>; Rodolfo Bezus<sup>(5)</sup>; Andrea Pellegrini<sup>(6)</sup>; Silvina Golik<sup>(7)</sup>.**

*(1) Becario de CIC, (2) Becaria CIC-UNLP, (3) Alumnos pasantes Curso de Cerealicultura, (4) Alumnos pasantes Curso Oleaginosas y Cultivos Regionales, (5) Curso de Oleaginosas y Cultivos Regionales, (6) Curso de Edafología, (7) Curso de Cerealicultura. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP. Calle 60 y 119, CC 31 La Plata, Argentina. E-mail: axelvoisin@hotmail.com*

Una de las principales fuentes de variación climática interanual es el llamado fenómeno ENSO (El Niño Southern Oscillation), comúnmente conocido como El Niño, que se refiere a cambios en la temperatura de la superficie del mar en la zona Este del Pacífico Ecuatorial. Estudios realizados en la región Pampeana argentina (Grondona, 1997) señalan que en los años Niños las precipitaciones tienden a ser superiores a lo normal, especialmente entre los meses de noviembre a enero, mientras que en los años Niña las lluvias tienden a ser inferiores a lo normal entre octubre y diciembre. Estas variaciones cíclicas determinan a su vez cambios en los rendimientos para los principales cultivos de la zona pampeana. La cuantificación de los cambios en rendimientos constituye un importante paso para la comprensión de los efectos del clima en la agricultura. En la Estación Experimental Julio Hirschhorn, dependiente de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, de la UNLP, se vienen llevando a cabo ensayos en los cuales se estudian distintas secuencias agrícolas con el objetivo de generar información local que evalúe alternativas productivas para la zona. Entre otras ventajas que ofrecen las rotaciones se menciona la diversificación que otorga una mayor estabilidad de la producción frente a escenarios cambiantes ya sea económicos, biológicos como climáticos. En las campañas 2014-15 y 2015-16 se implantó trigo en diferentes ensayos, lo que permitió analizar su comportamiento frente a condiciones ambientales distintas. Nuestro objetivo fue evaluar el rendimiento y sus componentes del trigo durante dos campañas con condiciones climáticas diferentes

## MATERIALES Y MÉTODOS

En la Estación Experimental J. Hirschhorn dependiente de la Fac de Cs. Agrarias y Ftiles, UNLP, sobre un suelo *Argiudol típico*, se iniciaron en el año 2011, ensayos a campo en los que se comparan distintas secuencias agrícolas: trigo/soja 2º-maíz-soja-trigo (S1), cebada/soja 2º-maíz-soja-trigo (S2); avena/soja 2º-maíz-girasol-trigo (S3) y colza/soja 2º-maíz-sorgo-trigo (S4). Estas secuencias se manejaron bajo dos formas de producción: nivel tecnológico medio (NTM), considerado como el que realiza el productor promedio de la zona, y el nivel tecnológico alto (NTA), que es aquel que utilizan los productores que habitualmente obtienen mayores rendimientos en sus cosechas. Ambos manejos fueron conocidos a través de entrevistas a técnicos y productores locales.

El diseño experimental fue en bloques al azar con cuatro repeticiones y en parcelas divididas, correspondiendo la parcela principal a la secuencia de cultivos y la subparcela al manejo tecnológico. La superficie de cada parcela fue de 22 m<sup>2</sup>.

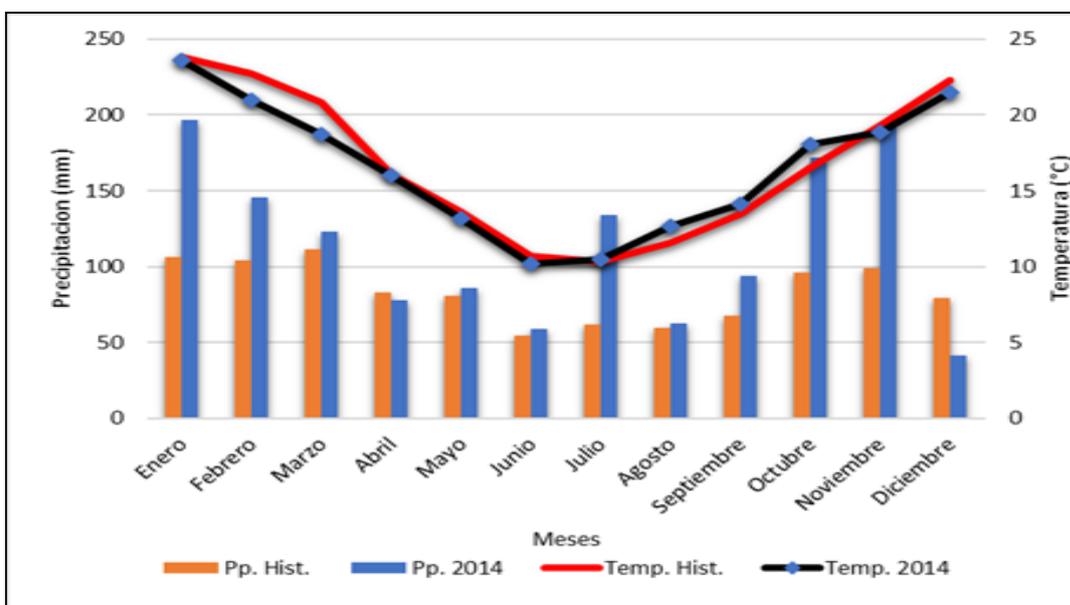
La siembra del trigo se realizó bajo la modalidad de siembra directa el 5/7/2014 y el 17/7/2015, en surcos separados a 17,5 cm, con una densidad de 300 plantas.m<sup>-2</sup>. Todas las parcelas y subparcelas fueron fertilizadas a la siembra con 50 kg.ha<sup>-1</sup> de fosfato diamónico. Luego al estado de macollaje, se realizó una fertilización con urea a razón de 100 kg.ha<sup>-1</sup> para el NTM y 140 kg.ha<sup>-1</sup> para el NTA. La variedad de trigo utilizada fue Buck Meteor. La cosecha se realizó el 2/12/2014 y el 21/12/2015, se cortaron las plantas al ras del suelo en tres fracciones de 1 m lineal de surco en cada subparcela (0,60 m<sup>2</sup>). Se

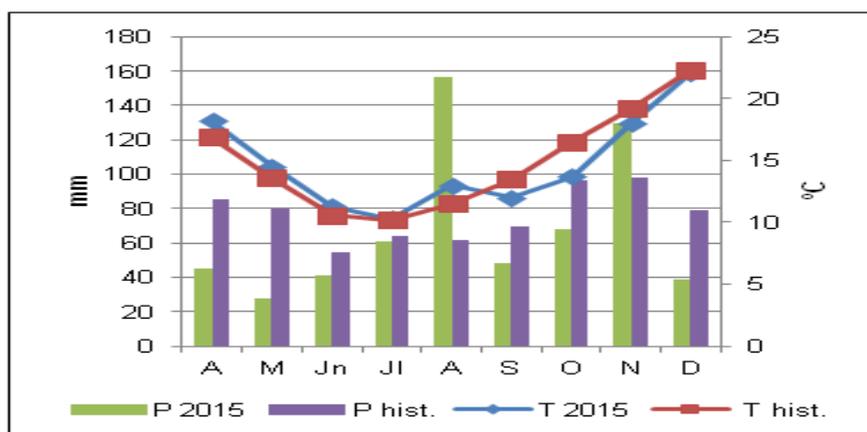
determinó la biomasa aérea y para el rendimiento y sus componentes se contó el número de macollos, se determinó espigas.m<sup>-2</sup>, número de granos.m<sup>-2</sup>, luego se pesaron los granos de 30 espigas y se obtuvo el peso de mil granos (PMG) contando y pesando 500 granos. Los datos obtenidos se procesaron por el análisis de la varianza y se usó la prueba de Tukey para la comparación de medias (P<0,05).

## RESULTADOS

En general, el año 2014 presentó precipitaciones superiores al promedio histórico, por lo que no hubo problemas de estrés hídrico en ningún momento y sobre todo en el periodo crítico del cultivo, aunque en la implantación se produjeron situaciones de encharcamiento (mes de julio) que afectaron el stand de plantas, lo que quedó de manifiesto en el bajo número de macollos/m<sup>2</sup> y de granos/m<sup>2</sup> logrados en la madurez del cultivo. Las temperaturas fueron superiores a los promedios históricos, afectando, en cierto grado a los componentes del rendimiento: número y peso de los granos (Figura 1, Tabla 1).

El año 2015 se presentó más bien seco pero tuvo dos meses con lluvias excesivas: agosto y noviembre. En este cultivo, las precipitaciones de agosto resultaron menos negativas que las de julio de 2014 para la determinación del número de macollos y de granos. Con respecto a las temperaturas, si bien hasta agosto fueron similares o algo mayores a los valores históricos, a partir de septiembre, fueron más bajas que lo normal para la zona, provocando un alargamiento en el llenado de granos dando como resultado granos con un mayor peso que en el año 2014 (Figura 1, Tabla 1).





**Figura 1** : Precipitaciones y temperaturas medias mensuales para los años 2014, 2015 e históricas (Temp. Serie: 1969 – 2009; Precip. Serie: 1964 – 2009) en La Plata. (Fuente: Estación Meteorológica de la Estación Experimental J. Hirschhorn).

**Tabla 1**: macollos/m<sup>2</sup>, rendimiento y componentes del rendimiento para trigo en dos campañas: 2014 y 2015, bajo distintas secuencias de cultivo y niveles de tecnología.

	Trigo 2014				Trigo 2015			
	Macollos/ m <sup>2</sup>	Granos/ m <sup>2</sup>	PMG g	Rend kg/ha	Macollos/ m <sup>2</sup>	Granos/ m <sup>2</sup>	PMG g	Rend kg/ha
<b>S1</b>	267,71	12922,70	33,25	4295,11	328,13	13305,64	40,58	5583,1
<b>S2</b>	280,63	13941,22	32,06	4464,94	353,96	14411,67	41,16	5154,6
<b>S3</b>	266,04	12211,88	34,68	4226,83	357,71	14212,38	41,39	5505,9
<b>S4</b>	227,92	10529,71	33,54	3521,49	331,71	13122,74	41,44	5083,8
<b>Media</b>	266,77	12710,73	33,43	4236,03	328,85	13244,01	40,94	5130,7
<b>Alta</b>	254,38	12092,73	33,34	4018,15	356,67	14282,20	41,50	5532,9

Las condiciones meteorológicas de la campaña 2014 al afectar negativamente al cultivo desde las etapas iniciales redujeron el número de granos, los que no pudieron ser compensados por el peso de los mismos resultando en rendimientos inferiores a los de la campaña 2015.

**BIBLIOGRAFÍA:**

Grondona, M. O.; Magrin, G. O.; Travasso, M. I.; Moschini, R. C.; Rodríguez, G. R.; Messina, C. D.; Boullón, D. R.; Podestá, G.; Jones, J. W. 1997. Impacto del fenómeno El Niño sobre la producción de trigo y maíz en la región pampeana argentina. INTA, Castelar

**12. RELACIONES FUENTE-DESTINO EN TRIGO PANADERO Y EN SOJA**  
Nicolás Rouillet (Becario doctoral - CONICET)

**Juan José Guiamet (Investigador Principal - CIC)**  
**Eduardo A. Tambussi (Investigador Adjunto - CONICET)**  
**María Luján. Maydup (Investigadora Asistente - CONICET)**  
**Mariana Antonietta (Investigadora Asistente - CONICET)**  
**María Gabriela Cano (Técnica Profesional - CONICET)**

**Colaboradores: Santiago Martínez, José Vera Bahima, y Mauro Bartolozzi**

## I. Estudio de relaciones fuente-destino en trigo panadero

En el cultivo de trigo clásicamente se ha afirmado que el rendimiento está limitado por los destinos (tamaño y principalmente, número de granos) y no por la fuente (disponibilidad de asimilados) (Borrás et al. 2004; Fischer 2011). Aunque esto ha sido válido para germoplasma más antiguo, existen evidencias que en materiales más recientes podría estar apareciendo una limitación por fuente (Álvaro et al. 2008 a, b; Monneveux et al. 2005). Además, en las aproximaciones experimentales usadas para manipular la relación fuente-destino (*i.e.* sombreado, desfoliado, desgranado) se han desestimado las eventuales compensaciones que pueden ocurrir (v.g. aumento de la tasa fotosintética cuando se desfolia, reducción de la misma cuando se desgrana etc.). El objetivo de esta línea de investigación es evaluar la posible existencia de limitación por fuente en germoplasma moderno de trigo panadero, así como las posibles compensaciones que podrían aparecer con las diversas aproximaciones experimentales.

(1) experimentos de desgranado: se evaluaron 17 cultivares comerciales actuales de uso común en la república Argentina, (contrastando cultivares de ciclo largo vs. corto). En cada grupo se eligieron cultivares cubriendo un rango de peso de los granos (alto y bajo PMG) partiendo de los datos de la Red de Ensayos de Trigo (RET, INASE). El objetivo fue analizar la respuesta del peso de granos a tratamientos de desgranado (¿posible limitación por fuente?), así como estudiar compensaciones a nivel de retranslocación de asimilados pre-antesis (fructanos en tallo). La hipótesis de esta parte del proyecto es que existirá mayor limitación por fuente en variedades con mayor tamaño potencial de grano y en particular en cultivares de ciclo corto (en los cuales presumiblemente habrá menor posibilidad de acumular asimilados pre antesis en el tallo).

La siembra se realizó el día 12 de junio de 2015 para los ciclos largos y el 12 de Julio de 2015 para los ciclos cortos. Las parcelas fueron de 1,4 x 3, 4 m, con 4 repeticiones. Se fertilizó en la forma habitual para el trigo, y se realizó control químico de malezas, así como también contra insectos y hongos con la aplicación del correspondiente biocida. El cultivo se mantuvo bajo régimen de secano.

Aproximadamente 10 días después de antesis (DDA) se impusieron los siguientes tratamientos (i) espigas intactas (control); (ii) desepiguillado del 25% de la espiga y (iii) desepiguillado del 50 % de la espiga. Se muestrearon plantas en distintos momentos del llenado de grano, para la medición de peso seco, evaluación de la senescencia (clorofila mediante SPAD-502, Minolta, EEUU). Se muestrearon tallos en el inicio de los tratamientos, a los 10 días y al final para determinar azúcares solubles. En madurez fisiológica se realizó una última toma de muestra para evaluar peso individual y número de granos.

Las muestras se están procesando actualmente en el INFIVE.

(2) Experimento de sombreado: se trabajó con dos cultivares: K. cv. Escudo y cv. Biolnta3000 (caracterizados previamente por poseer diferente contribución al llenado de granos de asimilados acumulados en tallo pre-antesis). El objetivo fue determinar el efecto

de la reducción de fuente por medio de sombreado durante el período post-antesis sobre el peso de grano de trigo, analizando la posible aparición de efectos compensatorios a nivel fisiológico (v.g. cambios en la fotosíntesis y/o retranslocación) que afecten la disponibilidad de asimilados. Las hipótesis de trabajo fueron las siguientes: (i) las plantas presentan mecanismos fisiológicos capaces de compensar parcialmente el efecto de la reducción de la radiación incidente (v.g. aumentos en la tasa fotosintética neta por aclimatación y/o reducción de la tasa respiratoria) y (ii) los tratamientos de sombreado modifican otras variables micro-ambientales además de la radiación incidente (v.g. temperatura) que pueden afectar la disponibilidad de asimilados (por ejemplo demorando la senescencia y aumentando la duración del área foliar).

La siembra fue el 12 de junio del 2015 en parcelas de 1.2 x 6.5 m con 4 repeticiones. El manejo del cultivo fue similar al experimento anterior.

10 DDA se aplicaron cuatro tratamientos de sombreado: a) Control, sectores de parcela sombreados únicamente por una red anti-pájaros (extinción lumínica ca. 10%), b) Sombreado 1 (S1), plantas cubiertas con la red anti-pájaros más una malla de tipo 'mosquitero' (extinción lumínica ca. 35%), c) Sombreado 2 (S2), plantas cubiertas con la red anti-pájaros más una media sombra Premium gris de densidad media (extinción lumínica ca. 70%) y d) Sombreado 3 (S3), plantas cubiertas con la red anti-pájaros más una media sombra Premium gris de alta densidad (extinción lumínica ca. 90%).

Cada 7-10 días aproximadamente de aplicados los tratamientos se realizaron muestreos de 8 macollos por tratamiento: 4 para peso seco y 4 se almacenaron en freezer  $-80^{\circ}\text{C}$  para análisis posteriores de proteínas por electroforesis y de la relación clorofila a/b por el método de dimetilformamida. Se midió el peso seco de los tallos (identificando entrenudos), y con esto se calculó el aporte de asimilados retranslocables durante el llenado en cada tratamiento. Para determinar el progreso de la senescencia en los diferentes tratamientos, se midió el contenido de clorofila foliar en forma indirecta (SPAD) y el área foliar de todas las hojas verdes.

También cada 7-10 días después de antesis, en tres momentos del día (mañana, mediodía y tarde) se midieron: (i) el rendimiento cuántico del PSII de la hoja bandera por fluorescencia modulada de la clorofila (método del pulso saturante; FMS2 Hansatech) y se calculó la tasa de transporte de electrones, (ETR) como en Rosenqvist & van Kooten (2003) y (ii) la conductancia estomática en la superficie adaxial de la hoja bandera (HB) y de la inmediatamente inferior con un porómetro (SC-1 Leaf Porometer Decagon Devices). En paralelo a las mediciones fisiológicas, se realizaron mediciones de densidad de flujo fotónico fotosintético (PPFD) y de temperatura. Con un ceptómetro (Decagon) se midió el PPFD a cuatro niveles: (1) luz directa por encima de las mallas (2) inmediatamente debajo de las mallas (3) a la altura de las hojas bandera y (4) a 10 cm del suelo. Las mediciones se realizaron en tres horarios del día: mañana, mediodía y tarde. La temperatura del canopeo se midió con un termómetro infrarrojo (Raytek, Reynger ST) en diagonal a los surcos a la altura de la HB. Además, en cada tratamiento se colocaron termocuplas de cobre-constantano (a 50 cm del suelo) conectados a un registrador (TC- Logger 16, Cavadevices) con el fin de tener un registro diario de la  $T^{\circ}$  del aire. Aproximadamente a mitad del llenado en las horas centrales del día se realizó una medición de la tasa de asimilación neta de  $\text{CO}_2$  de la hoja bandera con un sistema de intercambio de gases IRGA (CIRAS 2, PP Systems).

Los datos de ésta campaña están siendo analizados en conjunto con los de las campañas 2013 y 2014.

## II Estudio de relaciones fuente-destino en el cultivo de soja

En la misma línea de trabajo descrita en trigo (ver sección correspondiente) se realizaron estudios de relaciones fuente-destino (y sus virtuales compensaciones) en el cultivo de soja (*Glycine max* Merr). Se evaluaron 4 cultivares comerciales modernos de grupo de maduración 4, contrastando materiales de bajo y alto peso de mil granos. El objetivo de este ensayo fue evaluar la existencia de limitación por fuente en germoplasma moderno de soja, mediante dos aproximaciones: (1) tratamientos de defoliación y (2) tratamiento de sombreado. La hipótesis central es que existe limitación por fuente en este cultivo. Una hipótesis anexa a la anterior es que cuando se disminuye artificialmente la fuente, se producen modificaciones (lumínicas, fisiológicas), las cuales compensan parcialmente la reducción fotosintética impuesta por el tratamiento experimental.

La siembra se realizó el día 3 de Diciembre de 2015 (parcelas de 12 m, 4 réplicas). El cultivo se mantuvo libre de adversidades (insectos, hongos y malezas) con la aplicación del correspondiente biocida. En el estado fenológico de R5 en cada parcela se establecieron los siguientes tratamientos de defoliación: (i) plantas intactas (control), (ii) 30 % de defoliación (eliminación de un folíolo lateral en todas las hojas) y 60 % de defoliación (eliminación de los dos folíolos laterales en todas las hojas). En la segunda aproximación experimental, en el mismo estado fenológico se realizó un ensayo de disminución de fuente mediante sombreado, cubriendo un sector de 1.25m<sup>2</sup> con una media malla de 70% de extinción.

Con el fin de cuantificar posibles compensaciones (cambios en el ambiente lumínico, aumentos de tasa fotosintética del área foliar remanente) en diversos momentos del llenado de grano se realizaron mediciones de interceptación de radiación (ceptómetro Cavadevices), conductancia estomática (ver arriba), rendimiento cuántico del fotosistema II y tasa de transporte de electrones (ETR) por fluorescencia modulada de la clorofila (ver arriba), así como el ángulo de inserción foliar. En madurez fisiológica se cosecharon muestras para evaluar peso seco total y rendimiento en los distintos tratamientos. Actualmente las muestras están siendo procesadas en el laboratorio de eco fisiología del INFIVE.

### Bibliografía:

- Álvaro et al. (2008) a. *Crop Science* 48, 1523-1531.
- Álvaro et al. (2008) b. *Field Crops Research* 106 86–93
- Borrás et al. (2004) *Field Crops Research* 86: 131-146.
- Monneveux et al., 2005. In: Royo et al. (Eds.). Food Product Press, New York, USA, pp. 425–460.

## 13. ENSAYO COMPARATIVO DE RENDIMIENTO: COMPORTAMIENTO SANITARIO Y PRODUCCIÓN DE GRANO DE GENOTIPOS DE AVENA

Dietz, J.I.<sup>1,2</sup>; Schierenbeck, M.<sup>1,2</sup>; Bozzani, H.<sup>1</sup>; Da Silva, L.<sup>1</sup>; Simón, M.R.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Cerealicultura, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP. 60 y 119, CC 31 La Plata, Argentina.*

<sup>2</sup>*CONICET-CCT La Plata, Argentina. E-mail: juanidietz@hotmail.com*

## Introducción

La avena (*Avena sativa* L.) es una gramínea de gran versatilidad en su utilización (Dumont y Lanuza, 1987). Su valor radica en la diversidad de usos y tipos de productos que puede obtenerse de su cultivo: grano, forraje verde, forraje conservado (heno y ensilaje), doble propósito (verde-grano) y uso del rastrojo. Por tal motivo, Cerealicultura como parte del criadero de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la UNLP, ha trabajado en mejoramiento durante más de 60 años, especialmente en lo referente a la obtención de cultivares con resistencia a pulgón verde, obteniéndose tres cultivares de avena, dos de cebada y uno de centeno (la variedad PIONERA F.A de avena continua multiplicándose). En la actualidad, con la intención de inscribir nuevas líneas promisorias, que se encuentran en filiales avanzadas del plan de mejoramiento de avena, se realizan ensayos comparativos de rendimiento con las líneas que se encuentran en filiales avanzadas del plan de mejoramiento, para evaluar si las mismas superan a las mejores variedades comerciales en alguna característica de importancia agronómica.

El objetivo del ensayo fue evaluar el comportamiento sanitario y rendimiento en grano de filiales avanzadas del programa de Mejoramiento Genético de la FCAYF, comparándolas con variedades comerciales de buenas características agronómicas disponibles en el mercado.

## Materiales y Métodos

El ensayo se realizó en 2014, en la Estación Experimental Julio Hirschhorn, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la UNLP. Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con tres repeticiones, con 20 genotipos de avena (7 líneas que se encuentran en filiales avanzadas del plan de mejoramiento del criadero de la UNLP y 13 variedades comerciales disponibles en el mercado). La preparación del suelo consistió en labranza convencional, mediante disco, rastra y rolo. Cada parcela estuvo constituida por 7 hileras de 5,50 m de largo por 1,40 m de ancho (7,7 m<sup>2</sup>). La siembra se realizó el 2 de julio de 2014, con una densidad de 250 plantas.m<sup>-2</sup>, fertilizándose con 50 kg.ha<sup>-1</sup> de nitrógeno bajo la formulación de urea granulada (46-0-0) y 50 kg.ha<sup>-1</sup> de fósforo, como superfosfato triple.

Se evaluó por apreciación visual la severidad (necrosis y clorosis) en siete plantas tomadas al azar por cada parcela, expresada como % de lesión cubierta por la enfermedad en la hoja, en diferentes estadíos del cultivo EC3.9 (hoja bandera), EC6.0 (inicio de floración) y EC8.2 (grano pastoso) (Zadoks *et al.*, 1974), respetando las diferencias en cuanto a la duración de ciclo de cada cultivar. Con las medias de severidad de las tres evaluaciones se calculó el área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABCPE) de acuerdo a la fórmula desarrollada por Shaner & Finney (1977). También se determinó la frecuencia de patógenos (evaluada como porcentaje de esporas). A tal fin se procedió a desinfectar porciones de 3-4 cm de hojas que presentaron síntomas de enfermedad. Las muestras fueron desinfectadas con alcohol al 70% y con hipoclorito de sodio al 3% del producto comercial y se lavaron en agua estéril. Luego se colocaron en cámara húmeda durante 72 h. Mediante esta técnica se buscó inducir la aparición de las estructuras somáticas y reproductivas de los hongos fitopatógenos para su posterior en microscopio. A cosecha se determinaron los componentes del rendimiento: el número de panojas (NP) mediante el conteo en 5,5 m lineales en cada parcela y el número de granos por panoja (NGP) por trilla de 20 panojas que fueron utilizados para calcular el número de granos por m<sup>2</sup> (NGT). Por

su parte, el peso de mil granos (PMG) se calculó mediante el conteo y peso de los granos obtenidos por la trilla de 20 panojas. Asimismo se cosechó por parcela un surco de 5,50 m (1,10 m<sup>2</sup>) como estimador del rendimiento a cosecha. Los datos de severidad, ABCPE, rendimiento y componentes se analizaron mediante análisis de varianza (ANVA) para bloques al azar con tres repeticiones, con el programa estadístico Genstat (Genstat, 2010) y las medias se compararon mediante el test de LSD ( $P=0.05$ ).

### **Principales resultados**

En EC39 se produjeron diferencias estadísticamente significativas en severidad entre los distintos genotipos y en general un buen comportamiento de las filiales avanzadas en comparación con varias de las variedades comerciales. Las líneas 4 y 5 tuvieron 7 % y 10,8% respectivamente, mientras que Marita (13,3 %) y Carlota (14,0%) fueron las de menor severidad entre las variedades comerciales. Para EC6.0 los genotipos que se destacaron fueron Maja, Milagros y L5. En EC8.2 las líneas L5 (20,3%) y L2 (26,5 %) se destacaron variedades comerciales Máxima, Marita, Maja, Graciela y Carlota presentaron los menores porcentajes de severidad. Las líneas 2 y 5 fueron las que tuvieron un menor área bajo la curva de progreso de la enfermedad entre las líneas del criadero y Maja y Canai entre las variedades comerciales.

Las condiciones climáticas fueron muy favorables para la obtención de altos rendimientos, encontrándose diferencias significativas entre los genotipos. Canaí (6559 kg.ha<sup>-1</sup>), L5 (6559 kg.ha<sup>-1</sup>), L2 (6252 kg.ha<sup>-1</sup>) y Cristal (5667 kg.ha<sup>-1</sup>) presentaron los rendimientos más altos. También se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los genotipos para el número de granos.panoja<sup>-1</sup> ( $p<0,001$ ). La Línea 1 con 102,86 granos.panoja<sup>-1</sup> y Máxima con 92,7 granos.panoja<sup>-1</sup> fueron los genotipos que lograron mayor valor para este componente de rendimiento, en tanto las variedades Rocío y Aurora obtuvieron 50,6 y 55,88 granos.panoja<sup>-1</sup> respectivamente, siendo los genotipos que obtuvieron los menores valores del ensayo

### **Bibliografía**

Dumont, J.C.; Lanuza, A.F. 1987. Producción y composición química de la avena (*Avena sativa* L.) en diferentes estados de desarrollo. *Agricultura Técnica* 50:1-6.

Shanner, E ; Finney, R.E. 1977. The effect of N-fertilization on the expression of slow-mildewing resistance in Knox wheat. *Phytopathol.*67:1051-1056.

Zadoks, J.C., Chang, T.T.; Konzak, C.F. 1974. A decimal code for the growth stages of cereals. *Weed Research* 14:415-421.

## **14. APLICACIÓN DE FUNGICIDAS Y FERTILIZACIÓN NITROGENADA EN AVENA: EFECTOS SOBRE LA GENERACIÓN DE BIOMASA AÉREA Y RENDIMIENTO**

**Dietz, J.I.<sup>1,2</sup>; Schierenbeck, M.<sup>1,2</sup>; Martinez, N.<sup>1</sup>; Simón, M.R.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Cerealicultura, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP. 60 y 119, CC 31 La Plata, Argentina.*

<sup>2</sup>*CONICET-CCT La Plata, Argentina. E-mail: juanidietz@hotmail.com*

## Introducción

El cultivo de avena (*Avena sativa* L.) es afectado por patógenos fúngicos que le ocasionan enfermedades. Se destacan la “roya de la hoja” (*Puccinia coronata f. sp. avenae* P. Syd & Syd) como la enfermedad fúngica más importante en el mundo y *Pyrenophora avenae* Ito et Kurib, anamorfo *Drechslera avenae* (Eidam) Sharif (causal de mancha de la hoja). Un aspecto fundamental para el manejo de las enfermedades foliares, es el uso de variedades resistentes; si bien, la mayoría de los cultivares disponibles en nuestro país se comportan como moderadamente resistentes a susceptibles a estas enfermedades. Por ello el método usual de control es la aplicación de fungicidas, del grupo de los triazoles y estrobilurinas.

El agregado de fertilizantes nitrogenados, es otra de las prácticas difundidas en los cereales. La fertilización N produce rápido crecimiento y un gran aumento de producción de materia seca, sin embargo, este incremento en la masa foliar, puede favorecer el desarrollo de enfermedades biotróficas como las royas. La información sobre el efecto conjunto que ejerce la fertilización N sobre las enfermedades que presenta la avena y la acción que ejercen los fungicidas en el control de las mismas es escasa (Soovali *et al.*, 2010). Investigaciones realizadas en trigo, sugieren que la interacción entre el nitrógeno y las enfermedades foliares es compleja, ya que el nivel de severidad de la enfermedad y sus efectos sobre el rendimiento dependerán de la situación nutricional en el cultivo, del tipo de enfermedad que predomine y el estadio del cultivo (Gooding *et al.*, 2000).

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de dos dosis de fertilización nitrogenada (0 kgN.ha<sup>-1</sup> y 60 kgN.ha<sup>-1</sup>) y la aplicación de fungicidas combinados (triazol-estrobilurina), sobre la severidad de las enfermedades, biomasa aérea, rendimiento y sus componentes en tres genotipos de avena; dos de ellos (L5 y L6) líneas obtenidas por el Criadero de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales (UNLP) y un cultivar comercial (Bonaerense INTA Calén).

## Materiales y Métodos

El ensayo se realizó en el año 2014, en la Estación Experimental Julio Hirschhorn, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la UNLP. El diseño fue en parcelas divididas con tres repeticiones, en donde la parcela principal fue el tratamiento con y sin fungicida, la subparcela la dosis de fertilizante nitrogenado y la sub-sub-parcela los genotipos. Las parcelas experimentales tuvieron un largo de 5,50 m y un ancho de 1,40 m (7,7 m<sup>2</sup>). La preparación del suelo consistió en labranza convencional mediante disco, rastra y rolo. La siembra se realizó el 25 de junio en 2014, con una densidad de 250 pl.m<sup>-2</sup>, agregándose 50 kg.ha<sup>-1</sup> de fósforo, como superfosfato triple. Se utilizaron dos líneas del criadero de la FCAyF (L5 y L6) y un cultivar comercial (Bonaerense INTA Calén). Las líneas se encontraban en filiales avanzadas y habían demostrado buena aptitud en rendimiento de pasto y grano, además de un buen comportamiento sanitario; en tanto que, la variedad comercial fue seleccionada por encontrarse entre las mejores variedades en producción de grano y presentar una moderada susceptibilidad a roya de la hoja y del tallo. En post-emergencia temprana se aplicaron 100 cm<sup>3</sup> de Misil® (dicamba 48% –metsulfuron metil 60%). Se utilizaron dos tratamientos de fungicidas: sin fungicida (SF) y con fungicida (CF) (epoxiconazole 50 g.l<sup>-1</sup> y pyraclostrobin 133 g.l<sup>-1</sup>). El producto fue aplicado en dos estadios de crecimiento (EC) (Zadoks *et al.*, 1974): pleno macollaje (EC2.3) y hoja bandera desplegada (EC3.9) mediante una mochila de gas carbónico con pastillas de abanico plano.

El volumen aplicado fue de 140 l.ha<sup>-1</sup> con una dosis de 1 l.ha<sup>-1</sup> de producto (recomendada por marbete). Los tratamientos de fertilización fueron: sin fertilización (N0) y fertilizado con 60 kgN.ha<sup>-1</sup> (N60), incorporados con urea granulada, dividiendo la aplicación mitad en siembra y mitad en EC2.3-2.4.

Las evaluaciones se realizaron en los estadios EC3.9, EC6.0 (inicio de floración) y EC8.2 (grano pastoso). Se evaluó la severidad (necrosis y clorosis) en siete plantas tomadas al azar por cada parcela, expresada como % de lesión cubierta por la enfermedad en la hoja, observando las enfermedades predominantes. Para la biomasa se cortaron 1,50 m lineales de plantas en cada parcela y se pesaron. Luego una submuestra de aproximadamente 100 g se secó a 60 °C en estufa por 72 h y se determinó la biomasa seca aérea. Se determinaron a cosecha los componentes de rendimiento: el número de panojas (NP) mediante el conteo en tres fracciones de 1 m lineal en cada parcela y el número de granos por panoja (NGP) por trilla de 20 panojas de cada parcela que fueron utilizados para calcular el número de granos por m<sup>2</sup> (NGT). Por su parte, el peso de mil granos (PMG) se calculó mediante el conteo y peso de los granos obtenidos por la trilla de 20 panojas. Asimismo se cosechó por parcela un surco de 5,50 m (1,10 m<sup>2</sup>) como estimador del rendimiento a cosecha. El análisis de datos se realizó mediante un ANOVA para parcelas divididas mediante el programa GenStat 12th Edition. Las medias se compararon mediante el test LSD (P=0,05).

### Principales resultados

Las condiciones climáticas del año 2014 fueron muy favorables para el desarrollo de enfermedades. La adopción del fungicida disminuyó la severidad en EC3.9 desde un 15,02% a 4,24%, en EC6.0 desde 44,29% a 9,5% y en EC8.2 de 80,4% a 34,5%. Los resultados obtenidos concuerdan con lo hallado por Soovali *et al.* (2010), que concluyeron que la disminución de la severidad de las enfermedades lograda con tratamientos con fungicidas fue consistente en ensayos de variedades de avena. En EC8.2 se encontraron diferencias significativas para la interacción *Fungicida* × *Genotipos*. En los tres genotipos, la protección con fungicida redujo la severidad, pero en L5 y L6 el control del fungicida fue mayor. Esto podría explicarse en parte porque tuvieron mejor comportamiento sanitario que Calén, y además porque la variedad es de ciclo más corto, de manera que había una mayor senescencia que pudo haber influido en el menor efecto de control del fungicida

La fertilización nitrogenada produjo aumentos en la biomasa, en las tres evaluaciones. En EC6.0 el incremento fue del 40,3% en el tratamiento fertilizado (60N). En este sentido, Fontanetto *et al.* (1998) afirmaron que la fertilización nitrogenada produce un rápido crecimiento y aumento de producción de biomasa, variando la respuesta básicamente de acuerdo a la fuente de N empleada, al momento de aplicación, a la dosis y al contenido de humedad y nitratos del suelo. En EC8.2 hubo interacción *Fungicida* × *Genotipos*, ya que en las parcelas CF la acumulación de biomasa fue superior en comparación a las SF, siendo un 87,5% y 70,4% para L5 y L6 respectivamente, mientras que en Calén este aumento no fue significativo.

En cuanto al NGT se encontró una disminución del 28% en el tratamiento SF, evidenciando la influencia que las enfermedades foliares tienen sobre la etapa de generación de dicho componente. Una infección temprana puede reducir el rendimiento por afectar el número de espiguillas generadas y el número de flores, mientras que una infección durante el

período de llenado de granos disminuye el rendimiento por reducir el peso del grano (Ishikawa *et al.*, 2011). Para los tres cultivares el PMG disminuyó significativamente en los tratamientos SF, la disminución más notoria se produjo en Calén que alcanzó 25,83 g CF y 17,86 g SF. El impacto de las enfermedades foliares sobre la disminución en el peso de mil granos en trigo ha sido ampliamente documentada (Gooding *et al.*, 2000; Ishikawa *et al.*, 2011).

La protección con fungicida resultó significativa, disminuyendo las pérdidas de rendimiento (1705 Kg.ha<sup>-1</sup> vs. 635 Kg.ha<sup>-1</sup>). Los resultados obtenidos son consecuencia del control que ejercen los fungicidas sobre las enfermedades evaluadas, incluso, controlando los patógenos de menor importancia que no se observan fácilmente en el campo (Bertelsen *et al.*, 2001). El efecto del fertilizante fue variable según los genotipos y L5 fue el genotipo que presentó mayor rendimiento con aplicación de fertilizante nitrogenado y fungicida.

## Bibliografía

Bertelsen, J.R.; Neergaard, E.; Smedegaard-Petersen, V. 2001. Fungicidal effects of azoxystrobin and epoxiconazole on phylloshpere fungi, senescence and yield of winter wheat. *Plant Pathology*. 50:190-205.

Gooding, M.J.; Dimmock, J.P.; France, R.E.; Jones, J. 2000. Green leaf area decline of wheat flag leaves: the influence of fungicides and relationships with mean grain weight and grain yield. *Annals of Applied Biology*. 136:77-84.

Fontanetto, H.; Keller, O.,Gagliano, C.; Orozco, D.. 1998. Fertilización de avena en siembra directa: diferentes fuentes nitrogenadas y momentos de aplicación. *Revista Nuestro Agro*. N° 173. Rafaela. pp.70.

Ishikawa, S., Hare, M.C.; Kettlewell, P.S.. 2011. Nitrogen accumulation in grains of wheat in response to strobilurin fungicides. *Aspects of Applied Biology* 64 *Wheat Quality*, pp. 235 - 236.

Soovali, P.; Kangor, T; Tamm, I. 2010. The incidence of fungal diseases in oat leaves and yields as affected by fertilizer and chemical inputs in Estonia. *Agronomy Research* 8: 475-480.

Zadoks, J.C., Chang, T.T.; Konzak, C.F. 1974. A decimal code for the growth stages of cereals. *Weed Research* 14: 415- 421.

## 15. VARIABILIDAD EN LA RESISTENCIA A MANCHA AMARILLA EN GENOTIPOS DE TRIGOS PRIMAVERALES DE DIVERSOS ORÍGENES

Uranga, J.P.<sup>1,2</sup>; Schierenbeck, M.<sup>1,2</sup>; Perelló, A.E. <sup>2,3</sup>; Borner A.<sup>4</sup> ; Simón M.R.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Cerealicultura, FCAyF, UNLP, Argentina. <sup>2</sup>CONICET, La Plata, Argentina. <sup>3</sup>Centro de Investigaciones de Fitopatología (CIDEFI), FCAyF, UNLP, Argentina. <sup>4</sup>Leibniz-Institute for Plant Genetics and Plant Crop Research (IPK), Germany. Mail: [mrsimon@agro.unlp.edu.ar](mailto:mrsimon@agro.unlp.edu.ar)

### INTRODUCCIÓN

Una de las principales limitantes biológicas que reducen la expresión de la potencialidad de los rendimientos del cultivo de trigo en la Argentina son las enfermedades (4). Las enfermedades foliares del trigo se han incrementado en los últimos años en Argentina, debido a factores culturales, tales como el incremento de la siembra directa, como así también la susceptibilidad de los cultivares y la alta variabilidad genética de los patógenos causales (1). La mancha amarilla producida por *Pyrenophora tritici-repentis* (Died.) Drechs. (anamorph *Drechslera tritici-repentis* (Died.) Shoem.) es una de las enfermedades más

importantes que afectan al trigo. El ciclo de vida del patógeno se encuentra altamente relacionado con los sistemas conservacionistas. La cantidad de rastrojo infectado está correlacionado con la severidad de la enfermedad y las pérdidas en producción (6). En particular, la enfermedad se incrementa en siembra directa de trigo en monocultivo (7).

Este patógeno induce la formación de manchas necróticas en las hojas, que se rodean de un halo clorótico y produce exotoxinas involucradas en el desarrollo de síntomas de la enfermedad. El hongo produce básicamente tres toxinas denominadas ToxA, ToxB y ToxB con receptores específicos en el hospedante (10). El área foliar enferma resta a la hoja capacidad fotosintética pudiéndose ver afectado de manera importante el rendimiento en grano cuando existe alta susceptibilidad del cultivar a la enfermedad.

El control de esta enfermedad en el contexto del manejo integrado implica la combinación de resistencia genética, prácticas culturales (rotaciones, densidad, fecha de siembra, fertilización) control biológico y químico (2).

La resistencia genética es la base del manejo integrado, ya que tiene una baja relación costo/beneficio y preserva el medio ambiente. Esta resistencia es una reacción de defensa del hospedante, resultante de una suma de factores que tienden a disminuir la agresividad y / o la virulencia del patógeno, una vez establecido el contacto con el hospedante (5). La resistencia disponible frente a mancha amarilla es de tipo parcial o incompleta. Se expresa en menores niveles de severidad pero no en ausencia de síntomas (inmunidad) bajo condiciones predisponentes. Este tipo de resistencia es generalmente durable pero su eficacia se restringe bajo condiciones altamente predisponentes (3). Para lograr resistencia genética tanto la caracterización de las razas del patógeno como la evaluación de germoplasma y la localización e identificación de genes de resistencia al patógeno en poblaciones de mapeo, es de fundamental importancia. En Argentina hay información reciente sobre la caracterización de razas del patógeno y es conocido que muchos aislados no se corresponden con las razas actualmente conocidas (8)

El objetivo de este trabajo fue generar información acerca de la variabilidad en la resistencia a mancha amarilla en una población de genotipos de trigos primaverales, previamente seleccionados para estudios de mapeo por asociación con dos aislados que no se corresponden con las razas conocidas del patógeno.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

El ensayo se llevó a cabo durante 2014 en la Estación Experimental Julio Hirschhorn de la FCAyF, UNLP. La preparación del suelo consistió en un esquema de labranza convencional. La siembra se realizó el 30 de julio de 2014. El diseño experimental fue de parcela dividida con dos repeticiones. La parcela principal fueron dos aislados de *P. tritici-repentis* obtenidos de dos localidades de Argentina (Los Hornos y Gualeguaychú). La subparcela fue una población de 110 genotipos de trigos primaverales provenientes del "Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research" (IPK) de Alemania; los cuales son originarios de 27 países (Tabla 1).

Tabla 1. Subespecies y orígenes de *T. aestivum* utilizadas en el ensayo.

Nro	Nombre	Variiedad	Origen	Nro	Nombre	Variiedad	Origen
1	<i>T. aestivum</i> L.	lutescens	EEUU	56	<i>T. aestivum</i> L.	lutescens	Chile
2	<i>T. aestivum</i> L.	lutescens	China	57	<i>T. aestivum</i> L.	leucospermum	Chile
3	<i>T. aestivum</i> L.	suberythrospemum	Nepal	58	<i>T. aestivum</i> L.	milturum	Italia
4	<i>T. aestivum</i> L.	milturum	India	59	<i>T. aestivum</i> L.	graecum	Austria
5	<i>T. aestivum</i> L.	aestivum	India	60	<i>T. aestivum</i> L.	aestivum	EEUU
6	<i>T. aestivum</i> L.	meridionale	Afghanistan	61	<i>T. aestivum</i> L.	ferrugineum	EEUU
7	<i>T. aestivum</i> L.	lutescens	Nepal	62	<i>T. aestivum</i> L.	lutescens	Suecia
8	<i>T. aestivum</i> L.	milturum	Portugal	63	<i>T. aestivum</i> L.	lutescens	Estonia
9	<i>T. aestivum</i> L.	lutescens	USA	64	<i>T. aestivum</i> L.	ferrugineum	Suecia
10	<i>T. aestivum</i> L.	ferrugineum	Alemania	65	<i>T. aestivum</i> L.	aestivum	Francia
11	<i>T. aestivum</i> L.	lutescens	Nueva Zelanda	66	<i>T. aestivum</i> L.	ferrugineum	Argentina
12	<i>T. aestivum</i> L.		Nepal	67	<i>T. aestivum</i> L.	ferrugineum	Argentina
13	<i>T. aestivum</i> L.	lutescens	Portugal	68	<i>T. aestivum</i> L.	ferrugineum	EEUU
14	<i>T. aestivum</i> L.	lutescens	Gran Bretaña	69	<i>T. aestivum</i> L.	ferrugineum	España
15	<i>T. aestivum</i> L.	lutescens	Portugal	70	<i>T. aestivum</i> L.	aestivum	Alemania
16	<i>T. aestivum</i> L.	ferrugineum	Portugal	71	<i>T. aestivum</i> L.	aestivum	Gran Bretaña
17	<i>T. aestivum</i> L.	lutescens	Uruguay	72	<i>T. aestivum</i> L.	aestivum	Bulgaria
18	<i>T. aestivum</i> L.	aestivum	India	73	<i>T. aestivum</i> L.	aestivum	España
19	<i>T. aestivum</i> L.	lutescens	Canada	74	<i>T. aestivum</i> L.	ferrugineum	Suecia
20	<i>T. aestivum</i> L.	lutescens	Canada	75	<i>T. aestivum</i> L.	aestivum	EEUU
21	<i>T. aestivum</i> L.	lutescens	Alemania	76	<i>T. aestivum</i> L.	submeridionale	Irán
22	<i>T. aestivum</i> L.	ferrugineum	Portugal	77	<i>T. aestivum</i> L.	aureum	Irán
23	<i>T. aestivum</i> L.	ferrugineum	Francia	78	<i>T. aestivum</i> L.	aestivum	Irán
24	<i>T. aestivum</i> L.	milturum	Portugal	79	<i>T. aestivum</i> L.	aestivum	Irán
25	<i>T. aestivum</i> L.	milturum	Italia	80	<i>T. aestivum</i> L.	delfii	Irán
26	<i>T. aestivum</i> L.	ferrugineum	Italia	81	<i>T. aestivum</i> L.	graecum	Irán
27	<i>T. aestivum</i> L.	aureum	Francia	82	<i>T. aestivum</i> L.	graecum	Irán
28	<i>T. aestivum</i> L.	aestivum	Uruguay	83	<i>T. aestivum</i> L.	aestivum	Irán
29	<i>T. aestivum</i> L.	aestivum	Uruguay	84	<i>T. aestivum</i> L.	aestivum	México
30	<i>T. aestivum</i> L.	pyrothrix	China	85	<i>T. aestivum</i> L.	aestivum	Brasil
31	<i>T. aestivum</i> L.	subhostianum	China	86	<i>T. aestivum</i> L.	aestivum	Japón
32	<i>T. aestivum</i> L.		Nepal	87	<i>T. aestivum</i> L.	variabile	China
33	<i>T. aestivum</i> L.	nigricans	Nepal	88	<i>T. aestivum</i> L.	hostianum	China
34	<i>T. aestivum</i> L.	pyrothrix	India	89	<i>T. aestivum</i> L.	leucospermum	China
35	<i>T. aestivum</i> L.	aestivum	Italia	90	<i>T. aestivum</i> L.	aestivum	Chipre
36	<i>T. aestivum</i> L.	ferrugineum	Canada	91	<i>T. aestivum</i> L.	murinumcompactoides	Chipre
37	<i>T. aestivum</i> L.	lutescens	China	92	<i>T. aestivum</i> L.	murinumcompactoides	Chipre
38	<i>T. aestivum</i> L.	villosum	India	93	<i>T. aestivum</i> L.	aestivum	Chipre
39	<i>T. aestivum</i> L.	ferrugineum	Portugal	94	<i>T. aestivum</i> L.	murinumcompactoides	Chipre
40	<i>T. aestivum</i> L.	fulvocinereumcompactoides	Afghanistan	95	<i>T. aestivum</i> L.	aestivum	Grecia
41	<i>T. aestivum</i> L.	ferrugineum	Afghanistan	96	<i>T. aestivum</i> L.	ferrugineum	Grecia
42	<i>T. aestivum</i> L.	aureum	Italia	97	<i>T. aestivum</i> L.	aestivum	Grecia
43	<i>T. aestivum</i> L.	aestivum	Italia	98	<i>T. aestivum</i> L.	ferrugineum	Grecia
44	<i>T. aestivum</i> L.	aestivum	Italia	99	T. species	(Population)	Desconocido
45	<i>T. aestivum</i> L.	milturum	Italia	100	<i>T. aestivum</i> L.	lutescens	Grecia
46	<i>T. aestivum</i> L.	milturum	Italia	101	<i>T. aestivum</i> L.	lutescens	Grecia
47	<i>T. aestivum</i> L.	aestivum	Italia	102	<i>T. aestivum</i> L.	aestivum	Grecia
48	<i>T. aestivum</i> L.	aestivum	Italia	103	T. species	(Population)	Desconocido
49	<i>T. aestivum</i> L.	aestivum	Italia	104	<i>T. aestivum</i> L.	aestivum	Grecia
50	<i>T. aestivum</i> L.	aestivum	Italia	105	<i>T. aestivum</i> L.	lutescens	Grecia
51	<i>T. aestivum</i> L.	ferrugineum	Italia	106	<i>T. aestivum</i> L.	aestivum	Grecia
52	<i>T. aestivum</i> L.	aestivum	Italia	107	<i>T. aestivum</i> L.	lutescens	Grecia
53	<i>T. aestivum</i> L.	melanopogon	Rusia	108	<i>T. aestivum</i> L.	aestivum	Grecia
54	<i>T. aestivum</i> L.	aestivum	Austria	109	<i>T. aestivum</i> L.	lutescens	EEUU
55	<i>T. aestivum</i> L.	milturum	Chile	110	<i>T. aestivum</i> L.	lutescens	Alemania

El medio de cultivo utilizado fue caldo V8, que fue autoclavado y vertido en cajas de Petri. Posteriormente se multiplicó el inóculo mediante sucesivos repiques en flujo laminar. Las cajas fueron incubadas durante 15-21 días a 23 °C +/- 2 °C en alternancia de luz y oscuridad para favorecer la esporulación del hongo siguiendo el protocolo sugerido por Raymond y Bockus (9). Una vez cumplido ese lapso, se rasparon las cajas mediante agua destilada estéril y un cepillo para extraer el micelio y conidios infectivos, de la cual se obtuvo una solución concentrada. La solución fue ajustada a  $3 \times 10^3$  esporas/mL contada con un hemocitómetro (cámara de Neubauer).

Las inoculaciones se realizaron en tres hojas desplegadas (Z 13) (11) utilizando 800 mL de suspensión (inóculo, agua destilada y coadyuvante –Tween 20, a razón de 0.5 mL/L<sup>-1</sup> suspensión-) por parcela. Dentro de las 48 h posteriores a la inoculación se efectuaron sucesivas pulverizaciones con agua para mantener las condiciones de humedad necesarias para el desarrollo de la enfermedad. La variable evaluada fue la severidad en plántula (Z 14) como porcentaje de área afectada por clorosis y necrosis. Las evaluaciones se realizaron a los 14 días de la inoculación. Se evaluaron siete plantas de cada genotipo, evaluando en cada planta las tres hojas inferiores. El análisis de datos se realizó mediante un análisis de varianza (ANVA) para parcelas divididas mediante el programa GenStat 12th Edition. Las medias se compararon mediante el test LSD (P=0,05).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos mediante el ANVA (Tabla 2), se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre medias ( $P=0,05$ ) para la variable severidad en plántula en los aislados y genotipos, mientras que la interacción aislados– genotipos no presentó diferencias significativas. Para el análisis se tomaron los promedios de las siete plantas evaluadas por genotipo y el promedio de las tres hojas inferiores evaluadas.

Tabla 2. Cuadrados medios y valor  $p$  de porcentaje de severidad, para 110 genotipos de trigos primaverales, inoculados con dos aislados de *P. tritici-repentis*.

Fuente de Variación	G.L.	Cuadrado medio	F pr.
Genotipo (G)	109	338,3	<0,001
Aislado (A)	1	1581,4	0,003
G x A	109	174,3	0,529
Residual		176,9	
Total	439		

El aislado proveniente de Los Hornos, fue algo más agresivo, presentando una severidad promedio de 54,83%, mientras que la del aislado proveniente de Gualeguaychú fue de 51,04%. El rango de severidad de los diferentes genotipos evaluados osciló entre 18,4 y 78,7%, mostrando la gran variabilidad de resistencia frente a la enfermedad. El genotipo *T. aestivum* L. cv.milturum de Portugal (número 8) fue el genotipo con mejor comportamiento frente a mancha amarilla, el cual presentó una severidad promedio de 18,4 %. Otros genotipos que presentaron buen comportamiento frente a la enfermedad fueron *T. aestivum* L. cv.milturum de Italia (nro 58) con un 34% de severidad, *T. aestivum* L. cv.submeridionale de Irán (nro 76) con 36 %, *T. aestivum* L. cv.graecun de Irán (nro 82) con 36,5 %, *T. aestivum* L. cv.lutescens de Nepal (nro 7) con 37,7 %, *T. aestivum* L. cv.lutescens de Estados Unidos (nro 9) con 38,4 % y *T. aestivum* L. cv.milturum de Portugal (nro 24) con 39,8%. Por otro lado los genotipos que se presentaron con mayor susceptibilidad frente al patógeno fueron *T. aestivum* L. cv.hostianum (nro 88) con 78,7 % y *T. aestivum* L. cv.leucospermum (nro 89) con 77,4 %, ambos de China. En cuanto a la interacción genotipo-aislados, si bien no se encontraron diferencias significativas, hubo siete genotipos que presentaron un comportamiento diferencial entre aislados, lo cual podría indicar la presencia de resistencia específica. De los siete genotipos, cinco mostraron mejor comportamiento frente al aislado Gualeguaychú. Estos fueron *T. aestivum* L. cv.aestivum de India (nro 5), *T. aestivum* L. cv.milturum de Portugal (nro 24), *T. aestivum* L. cv. milturum de Italia (nros 25 y 58) y *T. aestivum* L. cv. aureum de Italia (42). Mientras que los otros dos, *T. aestivum* L. cv.lutescens de China (nro 37) y *T. aestivum* L. cv.aestivum de Chipre (nro 93) manifestaron mayor resistencia frente al aislado Los Hornos. Algunos de los genotipos que presentaron en promedio de los dos aislados muy buen comportamiento, no lo hicieron igual al analizar el comportamiento frente a cada aislado por separado. Es el caso del genotipo *T. aestivum* L. cv.milturum de Italia (nro 58) con un 34% de severidad promedio, pero su severidad frente al aislado Los Hornos fue de 50 %, mientras que frente a Gualeguaychú fue de 18 %. Esto podría deberse a la resistencia específica que existiría en el genotipo frente al aislado Gualeguaychú o a diferencias en la agresividad de los aislados. El genotipo *T. aestivum* L. cv.milturum de Portugal (nro 24) también parece tener resistencia específica frente a Gualeguaychú, ya que frente a este aislado se vio afectada su área foliar en un 21,7 %, mientras que frente a Los Hornos la severidad fue de 58%.

## CONCLUSIONES

Se detectan diferentes niveles de resistencia a mancha de la hoja entre 110 genotipos de trigo de una colección internacional. La información es de utilidad para asociar los datos

fenotípicos a marcadores moleculares ya disponibles en esta población para planes de mejora futuros.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Alvarez, R. y Steinbach, H.S. 2009. A review of the effects of tillage systems on some soil physical properties, water content, nitrate availability and crops yield in the Argentine Pampas. 2009. *Soil and Tillage Research* 104:1-5
2. Annone, J.G. 2006. Las principales enfermedades del trigo en Argentina: su importancia relativa en las Regiones productoras Norte y Sur. In: Congreso A Todo Trigo. Conocimiento y Producción. Federación de Centros y Entidades Gremiales de Acopiadores de Cereales, Hotel Sheraton, 18 y 19 de Mayo de 2006. Mar del Plata, Argentina. pp 53-58.
3. Annone, J.G. y García, R. 2004. Las Principales Manchas Foliares del Trigo. INTA Pergamino. *Revista IDIA XXI*. pp 58-64.
4. Annone, J.G., Botta, G. y Ivancovich, A. 1994. Ocurrencia de la mancha bronceada del trigo en el área norte de la provincia de Buenos Aires. *Actas del II Congreso Nacional de Trigo y primer simposio Nacional de Cereales de Invierno*. pp 205-208.
5. Carmona, M.A. 2008. El manejo integrado de las enfermedades del cultivo de trigo. INTA – EEA Rafaela. Información Técnica de Trigo y otros Cultivos de Invierno, campaña 2008. Publicación Miscelánea N° 109.
6. Carmona M., Reis E.M. y Cortese P. 1999. Manchas foliares en Trigo. Diagnóstico, epidemiología y nuevos criterios para el manejo. Edición impresa en Gráfica Condal SRL Bs.As. Argentina. pp 1-29.
7. Krupinsky, J.M., Halvorson, A.D., Tanaka, D.L. y Merrill, S.D. 2007. Nitrogen and tillage effects on wheat leaf spot diseases in the northern Great Plains. *Agronomy Journal* 99:562-569.
8. Moreno, MV, Stenglein, S. y Perelló, A. 2015. Distribution of races and Tox genes in *Pyrenophora tritici-repentis* isolates from wheat in Argentina. *Tropical Plant Pathology* 40:141-146.
9. Raymond, P.J. y Bockus, W.W. 1982. An in vitro technique for profuse sporulation of *Drechslera tritici-repentis*, (Abstr.). *Phytopathology* 72, 934.
10. Singh P.K., Mergoum M., Adhikari T.B., Shah T., Ghavami F. y Kianian S.F. 2009. Genetic and molecular analysis of wheat tan spot resistance effective against *Pyrenophora tritici repentis* races 2 and 5. *Molecular Breeding*. [www.springerlink.com/content/b62484q0314625j6/fulltext.html#Fig1](http://www.springerlink.com/content/b62484q0314625j6/fulltext.html#Fig1).
11. Zadoks, J.C., Chang, T.T. y Konzak, C.F. 1974. A decimal code for the growth stages of cereals. *Weed Research* Vol.14. pp 415-421.

## 16. GENOME WIDE ASSOCIATION MAPPING FOR YIELD AND YIELD COMPONENTS IN WHEAT

Schierenbeck, M.<sup>1,2</sup>, Uranga, J.P.<sup>1,2</sup>, Cardelli, M.G.<sup>1,2</sup>, Pardi, M.<sup>1</sup>, Dietz, J.I.<sup>1,2</sup>, Börner, A.<sup>3</sup>, Lohwasser, U.<sup>3</sup>, Simón, M.R.<sup>1</sup> y personal no docente de la EEJH Los Hornos. <sup>1</sup>Cerealicultura. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP. 60 y 119, La Plata, Argentina; <sup>2</sup>CONICET CCT La Plata. Calle 8 N° 1467. La Plata, Buenos Aires, Argentina. <sup>3</sup>Leibniz Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research (IPK), Gatersleben, Alemania. e-mail: m\_schierenbeck@hotmail.com

### Introducción

El trigo (*Triticum aestivum* (L) Thell.) es junto con el maíz y el arroz uno de los tres cereales de mayor producción mundial y el más ampliamente consumido por la cultura occidental desde la antigüedad. Su grano es una fuente clave de nutrientes y de energía para nuestra civilización, constituyendo la principal fuente de hidratos de carbono y de proteína de origen

vegetal, ambos esenciales para la alimentación humana (FAO, 2015). Los países productores coinciden en la necesidad de acelerar el progreso genético del trigo para mejorar el rendimiento, la eficacia en la utilización del agua y de los nutrientes, así como la adaptación a estreses bióticos y abióticos.

La localización molecular de los factores genéticos condicionando rendimiento y sus componentes es una herramienta fundamental para realizar selección asistida por marcadores moleculares. El "mapeo por asociación" es una herramienta moderna que busca identificar marcadores ligados a variaciones fenotípicas en un carácter de interés a partir de un conjunto de genotipos, sobre la base del desequilibrio de ligamiento (DL) observado en poblaciones no estructuradas como pueden ser poblaciones naturales, colecciones de germoplasma, líneas o variedades elite de un programa de mejoramiento. Se basa en que el DL tiende a mantenerse por varias generaciones entre loci genéticamente ligados. Su uso permite el análisis de una base genética más amplia que los cruzamientos bi-parentales típicos del análisis de QTL y evita la necesidad de la construcción de poblaciones de mapeo específicas permitiendo utilizar recursos existentes e información fenotípica previamente colectada. Además tienen una mejor resolución de mapeo que resulta en intervalos de confianza menores en relación al mapeo clásico en que los loci identificados necesitan ser mapeados más finamente (Remington *et al.*, 2001). Por medio de mapeo por asociación se han localizado numerosos QTL utilizando la tecnología DArT para enfermedades y numerosos caracteres de interés agronómico (Crossa *et al.*, 2007, Neumann *et al.*, 2011)

### Materiales y métodos

El ensayo se llevó a cabo durante 2014 y 2015 en la Estación Experimental Julio Hirschhorn, FCAyF-UNLP. La preparación del suelo consistió en un esquema de labranza convencional, mediante disco, rastra y rolo. En las parcelas se realizó un barbecho químico con glifosato y en post-emergencia temprana se aplicaron 100 cm<sup>3</sup> Misil® + 5 g.ha<sup>-1</sup> (dicamba 48% – metsulfurón metil 60%). La siembra se realizó durante el mes de junio con una sembradora experimental a 20 cm entre líneas con una densidad de 250 plantas/m<sup>2</sup>. Las parcelas experimentales tuvieron un largo de 3,40 m y un ancho de 1,40 m (4,8 m<sup>2</sup>). Se utilizó un diseño experimental factorial en bloques completamente al azar con tres repeticiones. La colección estuvo constituida por 108 genotipos de trigo primaveral provenientes de 27 países, que forman parte del repositorio del German Federal ex situ Genebank (Gatersleben, Alemania).

Cuadro 1: Genotipos evaluados y procedencia

Nro	Nombre	Variedad	Origen	Nro	Nombre	Variedad	Origen
1	<i>T. aestivum</i> L.	lutescens	USA	57	<i>T. aestivum</i> L.	milturum	Chile
2	<i>T. aestivum</i> L.	lutescens	China	58	<i>T. aestivum</i> L.	lutescens	Chile
3	<i>T. aestivum</i> L.	suberythrosperrun	Nepal	59	<i>T. aestivum</i> L.	leucospermun	Chile
4	<i>T. aestivum</i> L.	milturum	India	60	<i>T. aestivum</i> L.	milturum	Italia
5	<i>T. aestivum</i> L.	aestivum	India	61	<i>T. aestivum</i> L.	graecun	Austria
6	<i>T. aestivum</i> L.	meridionale	Afghanistan	62	<i>T. aestivum</i> L.	aestivum	USA
7	<i>T. aestivum</i> L.	lutescens	Nepal	63	<i>T. aestivum</i> L.	ferrugineum	USA
8	<i>T. aestivum</i> L.	milturum	Portugal	64	<i>T. aestivum</i> L.	lutescens	Suecia
9	<i>T. aestivum</i> L.	lutescens	USA	65	<i>T. aestivum</i> L.	lutescens	Estonia
10	<i>T. aestivum</i> L.	ferrugineum	Alemania	66	<i>T. aestivum</i> L.	ferrugineum	Suecia
11	<i>T. aestivum</i> L.	lutescens	Nueva Zelanda	67	<i>T. aestivum</i> L.	aestivum	Francia
12	<i>T. aestivum</i> L.		Nepal	68	<i>T. aestivum</i> L.	ferrugineum	Argentina
13	<i>T. aestivum</i> L.	lutescens	Portugal	69	<i>T. aestivum</i> L.	ferrugineum	Argentina
14	<i>T. aestivum</i> L.	lutescens	Gran Bretaña	70	<i>T. aestivum</i> L.	ferrugineum	USA
15	<i>T. aestivum</i> L.	lutescens	Portugal	71	<i>T. aestivum</i> L.	ferrugineum	España
16	<i>T. aestivum</i> L.	ferrugineum	Portugal	72	<i>T. aestivum</i> L.	aestivum	Alemania
17	<i>T. aestivum</i> L.	lutescens	Uruguay	73	<i>T. aestivum</i> L.	aestivum	Gran Bretaña
18	<i>T. aestivum</i> L.	aestivum	India	74	<i>T. aestivum</i> L.	aestivum	Bulgaria
19	<i>T. aestivum</i> L.	lutescens	Canada	75	<i>T. aestivum</i> L.	aestivum	España
20	<i>T. aestivum</i> L.	lutescens	Canada	76	<i>T. aestivum</i> L.	ferrugineum	Suecia
21	<i>T. aestivum</i> L.	lutescens	Alemania	77	<i>T. aestivum</i> L.	aestivum	USA
22	<i>T. aestivum</i> L.	ferrugineum	Portugal	79	<i>T. aestivum</i> L.	submeridionale	Irán
23	<i>T. aestivum</i> L.	ferrugineum	Francia	80	<i>T. aestivum</i> L.	aureum	Irán
24	<i>T. aestivum</i> L.	milturum	Portugal	81	<i>T. aestivum</i> L.	aestivum	Irán
25	<i>T. aestivum</i> L.	milturum	Italia	82	<i>T. aestivum</i> L.	aestivum	Irán
26	<i>T. aestivum</i> L.	ferrugineum	Italia	84	<i>T. aestivum</i> L.	delfii	Irán
27	<i>T. aestivum</i> L.	aureum	Francia	88	<i>T. aestivum</i> L.	aestivum	Irán
28	<i>T. aestivum</i> L.	aestivum	Uruguay	89	<i>T. aestivum</i> L.	aestivum	México
29	<i>T. aestivum</i> L.	aestivum	Uruguay	90	<i>T. aestivum</i> L.	aestivum	Brasil
30	<i>T. aestivum</i> L.	pyrothrix	China	92	<i>T. aestivum</i> L.	aestivum	Japón
31	<i>T. aestivum</i> L.	subhostianum	China	93	<i>T. aestivum</i> L.	variabile	China
32	<i>T. aestivum</i> L.		Nepal	94	<i>T. aestivum</i> L.	hostianum	China
33	<i>T. aestivum</i> L.	nigricans	Nepal	95	<i>T. aestivum</i> L.	leucospermun	China
34	<i>T. aestivum</i> L.	pyrothrix	India	96	<i>T. aestivum</i> L.	aestivum	Chipre
35	<i>T. aestivum</i> L.	aestivum	Italia	97	<i>T. aestivum</i> L.	murinumcompactoides	Chipre
36	<i>T. aestivum</i> L.	ferrugineum	Canada	98	<i>T. aestivum</i> L.	murinumcompactoides	Chipre
37	<i>T. aestivum</i> L.	lutescens	China	99	<i>T. aestivum</i> L.	aestivum	Chipre
38	<i>T. aestivum</i> L.	villosum	India	100	<i>T. aestivum</i> L.	murinumcompactoides	Chipre
39	<i>T. aestivum</i> L.	ferrugineum	Portugal	102	<i>T. aestivum</i> L.	aestivum	Grecia
40	<i>T. aestivum</i> L.	fulvocinereumcompactoides	Afghanistan	103	<i>T. aestivum</i> L.	ferrugineum	Grecia
41	<i>T. aestivum</i> L.	ferrugineum	Afghanistan	104	<i>T. aestivum</i> L.	aestivum	Grecia
42	<i>T. aestivum</i> L.	aureum	Italia	105	<i>T. aestivum</i> L.	ferrugineum	Grecia
43	<i>T. aestivum</i> L.	aestivum	Italia	106	<i>T. species</i> (Population)		Desconocido
44	<i>T. aestivum</i> L.	aestivum	Italia	107	<i>T. aestivum</i> L.	lutescens	Grecia
47	<i>T. aestivum</i> L.	milturum	Italia	108	<i>T. aestivum</i> L.	lutescens	Grecia
48	<i>T. aestivum</i> L.	milturum	Italia	109	<i>T. aestivum</i> L.	aestivum	Grecia
49	<i>T. aestivum</i> L.	aestivum	Italia	110	<i>T. species</i> (Population)		Desconocido
50	<i>T. aestivum</i> L.	aestivum	Italia	111	<i>T. aestivum</i> L.	aestivum	Grecia
51	<i>T. aestivum</i> L.	aestivum	Italia	112	<i>T. aestivum</i> L.	lutescens	Grecia
52	<i>T. aestivum</i> L.	aestivum	Italia	113	<i>T. aestivum</i> L.	aestivum	Grecia
53	<i>T. aestivum</i> L.	ferrugineum	Italia	114	<i>T. aestivum</i> L.	lutescens	Grecia
54	<i>T. aestivum</i> L.	aestivum	Italia	115	<i>T. aestivum</i> L.	aestivum	Grecia
55	<i>T. aestivum</i> L.	melanopogon	Rusia	116	<i>T. aestivum</i> L.	lutescens	USA
56	<i>T. aestivum</i> L.	aestivum	Austria	117	<i>T. aestivum</i> L.	lutescens	Alemania

Las evaluaciones consistieron en la evaluación a cosecha del rendimiento y sus componentes: Se evaluaron el número de espigas (NESP) mediante el conteo en tres fracciones de 1 m lineal en cada parcela y el número de granos por espiga (NGE) por trilla de 20 espigas de cada parcela que fueron utilizados para calcular el número de granos/m<sup>2</sup> (NGT). El peso de mil granos (PMG) se calculó mediante el conteo y peso de los granos obtenidos por la trilla de 20 espigas. Asimismo se cosechó por parcela y repetición un surco de 1,5 m (0,3 m<sup>2</sup>) como estimador del rendimiento a cosecha. El análisis de datos se realizó mediante un análisis de varianza (ANVA) utilizando el programa GenStat 12th Edition. Las medias se compararon mediante el test LSD (P=0,05).

Un total de 429 marcadores DarT se asignaron a sus respectivos grupos de ligamiento en base a Crossa *et al.* (2007). Los restantes fueron genotipados por Triticarte Pty. Ltd (Canberra, Australia; <http://www.triticarte.com.au/>) utilizando 2132 marcadores DARt. La estructura de la población fue determinada con el programa STRUCTURE (Pritchard *et al.*, 2000), previo a la evaluación de las asociaciones de los caracteres fenotípicos con los

marcadores. Para calcular las asociaciones entre los marcadores y cada carácter fenotípico se utilizaron el modelo lineal general (GLM) basado en la matriz Q derivada del programa STRUCTURE y el modelo lineal mixto (MLM) utilizando la matriz W y la matriz Kinship (Yu *et al.*, 2006) que fue calculada con el programa TASSEL 2.01. El método EMMA (eficiente asociación de modelos mixtos) también fue aplicado. Los marcadores que dieron significancia ( $P \leq 0.05$ ) para los dos modelos en los dos ambientes ensayados fueron considerados significativos

### **Principales resultados**

Se detectaron diferencias significativas entre años y los genotipos evaluados para todos los caracteres. La interacción *Año x Genotipo* presentó diferencias significativas para el NESP y altamente significativas para NGE, PMG, NGT y rendimiento.

Cuadro 2: Cuadrados medios y valor p (ANVA) para rendimiento y sus componentes para dos años

Fuente de variación	GL	Granos. Espiga (NGE)	Espigas/m <sup>2</sup> (NESP)	Peso 1000 granos (PMG)	Granos/m <sup>2</sup> (NGT)	Rendimiento
<b>Año</b>	1	100,76 (p=0,005)	2303109 (p< 0,001)	225,96 (p< 0,001)	9,15 x 10 <sup>8</sup> (p< 0,001)	1,22 x 10 <sup>8</sup> (p< 0,001)
<b>Genotipo</b>	107	108,82 (p< 0,001)	25884 (p< 0,001)	161,2 (p< 0,001)	4,15 x 10 <sup>7</sup> (p< 0,001)	7,42 x 10 <sup>6</sup> (p< 0,001)
<b>Año x Genotipo</b>	107	30,83 (p< 0,001)	18053 (p=0,029)	46,58 (p<0,001)	1,74 x 10 <sup>7</sup> (p<0,001)	2,70 x 10 <sup>8</sup> (p< 0,001)
<b>Error</b>	215	12,79	13251	11,58	9,41 x 10 <sup>6</sup>	7,74 x 10 <sup>5</sup>
<b>Total</b>	431					

- ❖ El NGE en 2014 fluctuó entre 8,82 (granos.espiga<sup>-1</sup>) para el genotipo 84 (*Triticum aestivum* L. delphii; Irán) a 34,13 para el genotipo 40 (*T. aestivum* L. fulvocinereum compactoides; Afganistán). En 2015, la variación en este carácter fue desde 6,25 (granos.espiga<sup>-1</sup>) en el genotipo 79 (*T. aestivum* L. submeridionale; Irán) a 37,3 para el genotipo 92 (*T. aestivum* L. aestivum; Japón). Fueron detectados 20 marcadores moleculares asociados a este carácter (1 marcador en cromosoma 1A; 2 marcadores en cromosoma 1B; 5 en 2A; 3 en 2D; 1 en 4A; 2 en 5B; 2 en 6A; 1 en 6B; 1 en 7B; 1 en 7D).
- ❖ El NESP fluctuó entre 270 en el genotipo 24 (*T. aestivum* L. milturum; Portugal) a 657 para el genotipo 70 (*T. aestivum* L. ferrugineum; EE.UU.) en 2014 y desde 234 en el genotipo 84 (*Triticum aestivum* L. delphii; Irán) a 839 espigas/m<sup>2</sup> en el genotipo 20 (*T. aestivum* L. lutescens; Canadá) en 2015. Se encontraron 11 marcadores moleculares vinculados a este carácter (4 marcadores en cromosoma 1A; 1 en 1B; 1 en 2A; 1 en 3A; 1 en 4B; 1 en 5A; 2 en 6B).
- ❖ Para el PMG, la variación genotípica entre años fue desde 12,75g en el genotipo 5 (*T. aestivum* L. aestivum; India) a 39,55g para el genotipo 115 (*T. aestivum* L. aestivum; Grecia) en 2014, en tanto que fluctuó desde 9,81g para el genotipo 57 (*T. aestivum* L. milturum; Chile) a 44,60g para el genotipo 112 (*T. aestivum* L. lutescens; Grecia). Para

este carácter fueron detectados 6 marcadores moleculares asociados (2 marcadores en 3D; 2 en 4A; 2 en 7B).

- ❖ El NGT presentó un rango desde 2578 (granos.m<sup>-2</sup>) para el genotipo 84 (*Triticum aestivum* L. delphii; Irán) a 16223 en el genotipo 92 (*T. aestivum* L. aestivum; Japón) para 2014 y de 2155 para el genotipo 31 (*T. aestivum* L. subhostianum; China) a 21952 en el genotipo 49 (*T. aestivum* L. aestivum; Italia) en 2015. Fueron detectados 12 marcadores moleculares asociados a este carácter (2 marcadores en cromosoma 2A; 1 en 2D; 1 en 3B; 1 en 4B; 1 en 5B; 4 en 6A; 1 en 7A y 1 en 7B).
- ❖ Para el rendimiento, la variación genotípica fue desde 527,3 kg.ha<sup>-1</sup> en el genotipo 84 (*Triticum aestivum* L. delphii; Irán) a 5136,1 kg.ha<sup>-1</sup> para el genotipo 110 (*T. species* (Population); origen desconocido). El rango de rendimiento para 2015 se ubicó entre 281,1 kg.ha<sup>-1</sup> para el genotipo 31 (*T. aestivum* L. subhostianum; China) a 9548,3 kg.ha<sup>-1</sup> para el genotipo 68 (*T. aestivum* L. ferrugineum; Argentina), detectándose 13 marcadores moleculares asociados a este carácter (2 marcadores en cromosoma 1A; 1 en cromosoma 2A; 1 en 2D; 3 en 3B; 1 en 4D; 1 en 5B; 1 en 6A; 2 en 6B; 1 en 7A y 1 en 7B).
- ❖ Se detectaron marcadores moleculares asociados a más de un carácter: 2 que estuvieron asociados con NGE y NGT (1 en cromosoma 2A; 1 en 2D; 1 en 6A); 2 marcadores asociados a NGT y rendimiento (1 marcador en cromosoma 6A y otro asociado al cromosoma 7A); 1 marcador asociado a NESP y NGT (cromosoma 2A); 1 marcador asociado a NGE y rendimiento (cromosoma 2D); 1 marcador asociado a NESP y rendimiento (cromosoma 6B) y dos marcadores (uno en cromosoma 5B y otro en 7B) asociados a tres caracteres (granos.espiga<sup>-1</sup>, granos.m<sup>-2</sup> y rendimiento).

#### Bibliografía

Crossa, J., et al., 2007. Genetics 177: 1889-1913

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2015.

Neumann, K., et al., 2011. Molecular Breeding 27: 37-58

Pritchard, J.K., et al., 2000. Genetics 155:945–959.

Remington, D.L., et al., Mol Breeding 27:37–58. Proc Natl AcadSci USA 98:11479–11484

Yu J., et al. 2006. Nature Genetics 38: 203-208.

## **17. FERTILIZACIÓN NITROGENADA Y MOLÉCULAS FUNGICIDAS EN TRIGO: ¿CÓMO AFECTAN LA SEVERIDAD, GENERACIÓN DE BIOMASA Y RENDIMIENTO ANTE INFECCIONES DE *DRECHSLERA TRITICI-REPENTIS*?**

**Schierenbeck, M.<sup>1,2</sup>, Fleitas, M.C.<sup>1,2</sup>, Golik, S.<sup>1</sup>, Gerard, G.S.<sup>1,2</sup>, Dietz, J.I.<sup>1,2</sup>, Cardelli, M.G.<sup>1,2</sup>, Dubor, T.<sup>1</sup>, Burs, G.E.<sup>1</sup>, Pardi, M.<sup>1</sup> Simón, M.R.<sup>1</sup> y personal no docente de la EEJH Los Hornos. <sup>1</sup>Cerealicultura. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP. 60 y 119, CC 31 La Plata, Argentina; <sup>2</sup>CONICET CCT La Plata. Calle 8 N° 1467. La Plata, Buenos Aires, Argentina. e-mail:m\_schierenbeck@hotmail.com**

Las enfermedades foliares constituyen uno de los principales factores bióticos que limitan la expresión de los rendimientos del cultivo de trigo (*Triticum aestivum* L.) en todo el mundo (Oerke & Dehne, 1997). En nuestro país se considera que por difusión, frecuencia de aparición y niveles de desarrollo epidémico que alcanzan, las de mayor importancia relativa son aquellas enfermedades fúngicas que afectan tejidos foliares como la mancha amarilla (*Pyrenophora tritici-repentis* (Died.) Drechs., anamorfo *Drechslera tritici-repentis* (Died.) Shoem. La mancha amarilla (MA) es un patógeno necrotrófico por lo que obtiene los nutrientes necesarios para su crecimiento de tejido muertos, luego de matar al hospedante por secreción de toxinas que generan la degradación de las paredes celulares y consecuentemente originan las características lesiones cloróticas y necróticas (Ney *et al.*, 2013). *Py. tritici-repentis* puede generar inóculo, infectar al trigo y causar lesiones en un rango amplio de condiciones ambientales, aunque son óptimas temperaturas de 19-22 °C y períodos de 6-48 h de alta humedad relativa (Moreno *et al.*, 2012). La incidencia creciente de MA ha sido atribuida a cambios en las prácticas culturales, tales como el aumento en la superficie bajo SD, rotaciones cortas, monocultivo de trigo y la utilización de variedades susceptibles. Se han documentado reducciones en el rendimiento de entre 6 y 55% debido a la presencia de mancha amarilla (Annone *et al.*, 2001; Schierenbeck, 2015).

La naturaleza y la cantidad del fertilizante nitrogenado ejercen una considerable influencia en las características epidémicas de los patógenos, inhibiendo o promoviendo su comportamiento (Hanus & Schoop, 1985). La disponibilidad de N puede influir en el desarrollo de las enfermedades de diferentes modos, para el caso de MA diversos investigadores determinaron una disminución de la severidad ante aumentos en la fertilización nitrogenada (Pastore, 2008) y un aumento en el inóculo potencial ante bajas fertilizaciones de N (Verret, 1995). Sin embargo, otros autores sostienen que esta aparente reducción de la enfermedad por los fertilizantes nitrogenados, es debido a un retraso en la senescencia de las hojas y no debido a un efecto directo sobre la mancha amarilla (Bockus & Davis, 1992). La aplicación de fungicidas es una de las estrategias más difundidas para el manejo de enfermedades en este cultivo y ha sido asociada con incrementos de rendimiento debido al incremento en la duración de área foliar verde del cultivo durante el periodo de llenado del grano (Pepler *et al.*, 2005) y a que evitan el consumo de fotoasimilados por parte del patógeno.

Con el desarrollo de este trabajo se pretende evaluar el efecto de tres dosis de fertilización nitrogenada y tres tratamientos de fungicidas sobre la severidad causada por el patógeno necrotrófico *P. tritici-repentis* y sus efectos sobre producción de biomasa, rendimiento y sus componentes en tres cultivares de trigo con el objetivo de contribuir al manejo integrado de esta enfermedad.

## Materiales y métodos

El ensayo se llevó a cabo durante 2015 en la EEJH (FCAYF-UNLP). Se utilizó un diseño experimental en parcela subdividida con tres repeticiones. La parcela principal correspondió a los tratamientos de fungicida-inoculación: 1- Sin fungicida (SF); 2- con fungicida (Triazol + Estrobirulina) (TE); 3- con fungicida (Triazol + Estrobirulina + Carboxamida) (TEC). La sub-parcela fueron los tratamientos de fertilización nitrogenada en forma de úrea en tres dosis: 1-0 kg N/ha (0N); 2-70 kg N/ha (70N) y 3-140 kg N/ha (140N). Como sub-sub-parcela se sembraron 3 cultivares de trigo (ACA 315, Baguette 11 y ACA 303). La preparación del suelo consistió en un esquema de labranza convencional, mediante disco, rastra y rolo. La siembra se realizó durante el mes de junio con una sembradora experimental a 20 cm entre líneas con una densidad de 250 plantas/m<sup>2</sup>. Las parcelas experimentales tuvieron un largo de 5,50 m y un ancho de 1,40 m (7,7 m<sup>2</sup>). El inóculo de *P. tritici-repentis* se preparó en caldo

V8<sup>R</sup> y se multiplicó mediante sucesivos repiques en flujo laminar. Mediante raspado de las cajas se extrajo el micelio infectivo y se ajustó una solución de  $3 \times 10^3$  esporas/ml. El ensayo se inoculó a fines de macollaje (EC24) (Zadoks *et al.*, 1974) y en hoja bandera desplegada (EC39), utilizándose 800 ml de solución por parcela y por aplicación. El tratamiento con fungicida TEC consistió en la aplicación del fungicida Basf Orquesta<sup>TM</sup> Ultra (fluxapyroxad 50 g/l, epoxiconazole 50 g/l y pyraclostrobin 81 g/l). El producto fue aplicado en dos oportunidades: pleno macollaje (EC23) y EC39, con una mochila de gas carbónico con pastillas de abanico plano. El volumen aplicación fue de 140 l/ha a una dosis de 1,2 l/ha de producto. Por su parte, el tratamiento con fungicida TE fue realizado mediante la aplicación del fungicida Basf Opera (epoxiconazole 50g/l + pyraclostrobin 133 g/l), a una dosis de 1 l/ha.

Las evaluaciones consistieron en la determinación de la severidad (necrosis y clorosis) mediante estimación visual, sobre 7 plantas tomadas al azar por parcela. Las evaluaciones se realizaron en EC39 y anthesis (EC60) y grano pastoso (EC82) y fueron utilizadas para el cálculo del área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABCPE) (Shaner & Finney, 1977). La biomasa aérea fue evaluada en los mismos estadios para lo cual se extrajeron 1,50 m lineales de plantas en cada parcela y posterior secado en estufa a 60 °C hasta peso constante de una alícuota para determinar la materia seca aérea. A cosecha, se determinaron los componentes de rendimiento: espigas.m<sup>-2</sup> (NESP) mediante el conteo en tres fracciones de 1 m lineal en cada parcela y granos.espiga<sup>-1</sup> (NGE) por trilla de 20 espigas de cada parcela. Por su parte, el peso de mil granos (PMG) se calculó mediante el conteo y peso de los granos obtenidos por la trilla de 20 espigas. Asimismo se cosechó un surco de 5,5 m (1,1 m<sup>2</sup>) por parcela y repetición como estimador del rendimiento.

### **Principales resultados**

- La severidad en los tres estadios presentó reducciones ante incrementos en la fertilización N. Los tratamientos TE y TEC redujeron en forma significativa el avance de la enfermedad, detectándose una asociación positiva entre aumentos en la fertilización nitrogenada y la utilización de moléculas fungicidas en la disminución de la enfermedad. Para el ABCPE, la interacción *Fungicida x Cultivar* ( $P=0,02$ ) evidenció reducciones significativas en los niveles de enfermedad (-34,2% en ACA 315, -43,7% en Baguette 11 y -30,4% para ACA 303) ante los tratamientos TE y TEC con respecto a SF, sin embargo no se detectaron diferencias significativas entre las moléculas fungicidas evaluadas. La interacción *Fungicida x Fertilización* ( $P=0,016$ ) evidenció disminuciones en los niveles de ABCPE en los tres tratamientos fungicidas evaluados ante aumento en los niveles de N. En este sentido, el tratamiento SF-0N (ABCPE=540,6) presentó caídas en el progreso de la enfermedad del 7,9% (70N) y 19,9% (140N); del -9,4% (70N) y -19,5% (140N) para el tratamiento TE-0N (ABCPE=363) y caídas de hasta el 13,2% (140N) con respecto al tratamiento TEC-0N (ABCPE=338,1). En términos de comportamiento sanitario, el genotipo Baguette 11 presentó los mayores niveles de enfermedad.
- La generación de biomasa en los tres estadios mostró diferencias significativas para los tratamientos de fertilización, moléculas fungicidas y cultivares. Comparado con el tratamiento SF (1013 g.m<sup>-2</sup>), la generación de biomasa en EC39 presentó un aumento del 18,5% en el fungicida TEC. Para EC60, los incrementos en los tratamientos TE y TEC fueron del 12% y 15,5% en relación al tratamiento SF (1398 g.m<sup>-2</sup>), respectivamente. Para EC82, los incrementos fueron del 12,6% (TE) y 21,2% (TEC) con respecto a SF (1891 g.m<sup>-2</sup>). El tratamiento 140N presentó los mayores valores de biomasa aérea para los tres estadios evaluados, diferenciándose significativamente de los tratamientos 70N y 0N. Para EC39, el tratamiento 140N (1262 g.m<sup>-2</sup>) incrementó la producción de biomasa en 12,2% y 29,9% con respecto a 70N y 0N, en tanto que en

- EC60 el esquema de 140N (1696 g.m<sup>-2</sup>) superó al tratamiento 70N en 13,4% y en 24,2% a 0N. En el estadio EC82 el tratamiento 140N (2322 g.m<sup>-2</sup>) incrementó la biomasa en 9% y 24,7% con respecto al tratamiento 70 y 0N, respectivamente.
- El NESP mostró diferencias significativas entre los tratamientos de fertilización ( $P=0,032$ ), fungicidas ( $P<0,001$ ) y cultivares ( $P<0,001$ ). En este sentido, incrementos en la fertilización nitrogenada provocaron aumentos del 19,7% (70N) y 33,9% (140N) con respecto al tratamiento 0N (492 espig.m<sup>-2</sup>). Por otro lado, la aplicación de las moléculas fungicidas TE y TEC provocaron aumentos en el NESP del 8,6% con respecto al tratamiento SF (549 espig.m<sup>-2</sup>), sin detectarse diferencias significativas entre TE y TEC. Con respecto a la variabilidad genotípica, el cultivar Baguette 11 (604 espig.m<sup>-2</sup>) presentó los mayores valores de NESP con respecto a ACA 315 (559 espig.m<sup>-2</sup>) y ACA 303 (574 espig.m<sup>-2</sup>), que no presentaron diferencias significativas entre ellos.
  - Para el NGE, la aplicación de TE y TEC provocaron aumentos del 12,2% y 16,9% con respecto al tratamiento SF (30,5 granos.espiga<sup>-1</sup>), aunque no se detectaron diferencias significativas entre moléculas fungicidas. Por otro lado, la interacción *Cultivar x Fertilizante* ( $P=0,041$ ) evidenció incrementos en el NGE ante aumentos en la fertilización N en los tres cultivares evaluados. En este sentido, el tratamiento 140N provocó un incremento del 26,8% con respecto al tratamiento 0N (27,7 granos.espiga<sup>-1</sup>) y del 17,9% comparado con 70N (29,8 granos.espiga<sup>-1</sup>) para el cultivar ACA 315. Para Baguette 11, los incrementos en esta variable ante el tratamiento 140N fueron del 11,6 % y 8,2% en comparación a 0N (32,9 granos.espiga<sup>-1</sup>) y 70N (34 granos.espiga<sup>-1</sup>), respectivamente, en tanto que en ACA 303 los aumentos de esta variable ante el tratamiento 140N fueron del 26,8 % con respecto a 0N (30,1 granos.espiga<sup>-1</sup>)
  - El PMG presentó diferencias significativas para la interacción *Cultivar x Fertilizante* ( $P=0,002$ ), mostrando importantes diferencias genotípicas en cuanto a respuesta a la fertilización. En este sentido, ACA 315 no presentó aumentos en el PMG ante incrementos en la aplicación de N, en tanto que para Baguette 11 se detectó un aumento de hasta 18,6% para el tratamiento 140N, que no se diferenció de 70N. Por su parte, ACA 303 presentó un incremento en el PMG del 8,4% para el tratamiento 140N con respecto a 0N (35,3 g)
  - El rendimiento presentó diferencias significativas entre los tres esquemas de fertilización evaluados ( $P<0,001$ ). En este sentido el tratamiento 70N (+20,1%) y 140N (+35,6%) presentaron importantes aumentos con respecto a 0N (5566 kg.ha<sup>-1</sup>). Se presentaron diferencias significativas para la interacción *Cultivar x Fungicida* ( $P=0,007$ ). Si bien no se detectaron diferencias entre los tratamientos TE y TEC en los tres genotipos evaluados, se detectó una tendencia a mayores rendimiento para la mezcla Triazol + Estrobirulina + Carboxamida. El incremento en el rendimiento fue de hasta 28,5% (TEC) con respecto al tratamiento SF (5323 kg.ha<sup>-1</sup>) para ACA 315, en tanto que en Baguette 11 los incrementos fueron de 54,4% con respecto al tratamiento INOC (5180 kg.ha<sup>-1</sup>) y de 25,6% cuando el tratamiento TEC e SF (5883 kg.ha<sup>-1</sup>) fueron comparados en ACA 303.

### Bibliografía

- Annone, J.G., R. García, G. Botta, A. Ivancovich. 2001. Pérdidas de rendimiento ocasionadas por la "Roya de la Hoja" y la "Mancha Amarilla" del trigo: estimaciones en el norte de la Provincia de Buenos Aires. Revista de Tecnología Agropecuaria Vol. VI, Núm. 16. E.E.A. INTA Pergamino. pp 21-23.
- Bockus, W.W. & Davis, M.A. 1992. Effect of nitrogen fertilizers on severity of tan spot of winter wheat. Advances in tan spot research. Proceedings of the second international tan spot workshop. North Dakota State University, ND. pp 68-72.

- Hanus, H. & Schoop, P. 1985. Influence of Nitrogen Fertilizing and Fungicide Treatments on Yield and Yield Variability in Wheat and Barley. - In: Variability in Grain Yield, 1989, 265-269. Edited by J.R. Anderson and P.B.R. Hazell, Johns Hopkins University Press, Baltimore and London, ISBN 0-8018-3793-6, IFPRI (USA), Dt. Stiff. f. Int. Entw., Workshop Feldafing, 8: 1-19.
- Moreno, M.V., Stenglein, S.A., Perelló, A.E. 2012. *Pyrenophora tritici-repentis*, Causal Agent of Tan Spot: A Review of Intraspecific Genetic Diversity, The Molecular Basis of Plant Genetic Diversity, Prof. Mahmut Caliskan (Ed.), ISBN: 978-953-51-0157-4
- Ney, B., Bancal, M.O., Bancal, P., Bingham, I. J., Foulkes, J., Gouache, D., Paveley, N., Smith, J. 2013. Crop architecture and crop tolerance to fungal diseases and insect herbivory. Mechanisms to limit crop losses. *Eur J Plant Pathol* 135:561–580 DOI 10.1007/s10658-012-0125-z
- Oerke, E.C., Dehne, H.W. 1997. Global crop production and the efficacy of crop protection – current situation and future trends. *Eur. J. Plant Pathol.* 103,203-215.
- Pastore, M. 2008. Efecto de la fertilización nitrogenada y aplicación de fungicidas sobre la severidad de la roya de la hoja, mancha de la hoja y mancha amarilla en trigo. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP. La Plata, Argentina. 83 pp.
- Pepler, S., Gooding, M.J., Ellis, R.H., 2006. Modelling simultaneously water content and dry matter dynamics of wheat grains. *Field Crops Res.* 96, 46-93.
- Schierenbeck, M. 2015. Roya de la hoja y Mancha amarilla del trigo: Principales efectos sobre componentes ecofisiológicos involucrados en la generación de biomasa y rendimiento. Tesis de Maestría en Protección Vegetal. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP. La Plata, Argentina. 210 pp.
- Shaner, G., Finney, R.E. 1977. The effect of nitrogen fertilization on the expression of slow-mildewing resistance in Knox wheat. *Phytopathology*, 67,1051–1056.
- Verret, E. 1995. Principles of integrated pest management. The IPM wheat model. *Pflanzenschutz Nachrichten*, Bayer 48, p 303.
- Zadoks, J.C., Chang, T.T., Konzak, C. F. 1974. A decimal code for the growth stages of cereals. *Weed Research* 14,415–421.

## **18. EFECTO DE FUNGICIDAS Y FERTILIZACIÓN NITROGENADA SOBRE LA DURACIÓN DEL ÁREA FOLIAR VERDE DE LA HOJA BANDERA Y EL RENDIMIENTO BAJO INFECCIONES DE *PYRENOPHORA TRITICI-REPENTIS***

**Fleitas, M.C.<sup>1,2</sup>, Schierenbeck, M.<sup>1,2</sup>, Golik, S.<sup>1</sup>, Gerard, G.S.<sup>1,2</sup>, Dietz, J.I.<sup>1,2</sup>, Cardelli, M.G.<sup>1,2</sup>, Dubor, T.<sup>1</sup>, Burs, G.E.<sup>1</sup>, Pardi, M.<sup>1</sup> Simón, M.R.<sup>1</sup> y personal no docente de la EEJH Los Hornos. <sup>1</sup>Cerealicultura. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP. 60 y 119, CC 31 La Plata, Argentina; <sup>2</sup>CONICET. e-mail: [constanzafleitas@gmail.com](mailto:constanzafleitas@gmail.com)**

Los fungicidas han sido asociados con incrementos de rendimiento debido al mantenimiento de la fotosíntesis del cultivo durante el periodo de llenado del grano (Pepler *et al.*, 2005). En trigo (*Triticum aestivum* L.), las estrategias para proteger y retardar la senescencia del follaje, en especial la hoja bandera (HB), son importantes para asegurar altos rendimientos y calidad en el cultivo. La duración del periodo verde de la HB es particularmente importante porque es la última hoja en senescer, intercepta más luz que las hojas inferiores y es la más próxima a los destinos (granos dentro de las espigas). Bryson *et al.* (2000) han reportado que las estrobilurinas son capaces de prolongar la duración del

área fotosintética de la HB mucho más que los triazoles y por ende aumentar la tasa de llenado de grano. Sin embargo, se desconoce el efecto de las carboxamidas sobre la duración del área foliar verde del cultivo, aunque estudios realizados por Smith *et al.* (2013) comprueban ciertos efectos positivos sobre la fisiología vegetal traducidos en incrementos en el rendimiento que no son atribuidos al control de síntomas de enfermedad.

La mancha amarilla ocasionada por (*Pyrenophora tritici-repentis* (Died.) Drechs., anamorfo *Drechslera tritici-repentis*) (Died.) Shoem es uno de los principales factores bióticos que limitan la expresión de los rendimientos del cultivo de trigo. El incremento de la superficie sembrada bajo siembra directa y la falta de cultivares con adecuados niveles de resistencia han fomentado el establecimiento y desarrollo de esta enfermedad (Annone y García, 2004). Este patógeno necrotrófico disminuye el área fotosintéticamente activa del cultivo por la secreción de toxinas (Ptr ToxA, Ptr ToxB y Ptr ToxC) que degradan las paredes celulares del tejido verde (Ney *et al.*, 2013). Las pérdidas de rendimiento se deben a que la enfermedad genera reducciones la biomasa (Kremer y Hoffmann, 1992; Schierenbeck *et al.*, 2014), en el número de granos por espiga y peso de mil granos (Schilder y Bergstrom 1990).

La fertilización nitrogenada (N) puede tener efectos positivos, negativos o neutros en la severidad de las enfermedades foliares del trigo, dependiendo del ambiente, cultivar y tipo de patógeno. En el caso de la mancha amarilla, Pastore (2008) sostiene que la fertilización N disminuye la severidad de la enfermedad. Sin embargo, autores como Bockus y Davis (1993) hallaron que las aplicaciones de N no afectaron directamente el desarrollo de *P. tritici-repentis* sino que redujeron el impacto de la misma a través de un retardo en la senescencia de la hoja bandera.

En este trabajo se pretende evaluar el efecto de la fertilización N sobre la duración del área foliar verde del cultivo y de la hoja bandera del trigo como medida de cuantificación de la mancha amarilla y el efecto de una triple mezcla conteniendo triazoles, estrobilurinas y carboxamidas en relación a una doble mezcla de triazol más estrobilurina sobre dicha duración y su impacto en el rendimiento.

## Materiales y métodos

El ensayo se llevó a cabo durante 2014 y 2015 en la EEJH (FCAYF-UNLP). Se utilizó un diseño experimental en parcela subdividida con tres repeticiones. La parcela principal correspondió al año, la sub-parcela c a los tratamientos de fungicida-inoculación: 1- Sin fungicida (SF); 2- con un fungicida mezcla doble (triazol + estrobirulina, TE); 3- con fungicida triple mezcla (triazol + estrobirulina + carboxamida, TEC). La sub-sub-parcela fueron los tratamientos de fertilización nitrogenada en forma de úrea en tres dosis: 1-0 kg N/ha (0N); 2-70 kg N/ha (70N) y 3-140 kg N/ha (140N). Como sub-sub-sub-parcela se sembraron tres cultivares de trigo (ACA 315, Baguette 11 y ACA 303). La preparación del suelo consistió en un esquema de labranza convencional, mediante disco, rastra y rolo. La siembra se realizó durante el mes de junio con una sembradora experimental a 20 cm entre líneas con una densidad de 250 plantas/m<sup>2</sup>. Las parcelas experimentales tuvieron un largo de 5,50 m y un ancho de 1,40 m (7,7 m<sup>2</sup>). El inóculo de *P. tritici-repentis* se preparó en caldo V8<sup>R</sup> y se multiplicó mediante sucesivos repiques en flujo laminar. Mediante raspado de los conidios de las cajas de Petri se extrajo el micelio infectivo y se ajustó a una solución de 3x10<sup>3</sup> esporas/ml. El ensayo se inoculó a fines de macollaje (EC24) (Zadoks *et al.*, 1974) y en hoja bandera desplegada (EC39), utilizándose 800 ml de solución por parcela y por

aplicación. El tratamiento con fungicida doble mezcla TE fue realizado mediante la aplicación del fungicida Basf Opera (epoxiconazole 50g/l + pyraclostrobin 133 g/l), a una dosis de 1 l/ha. El tratamiento con fungicida triple mezcla TEC fue realizado mediante la aplicación de Basf Orquesta™ Ultra (fluxapyroxad 50 g/l, epoxiconazole 50 g/l y pyraclostrobin 81 g/l), a una dosis de 1,2 l/ha de producto. Los productos se aplicaron en pleno macollaje (EC23) y en EC39, utilizando una mochila de gas carbónico con pastillas de abanico plano. El volumen aplicación fue de 140 l/ha.

Se realizaron evaluaciones a campo en EC39 y antesis (EC60) y grano pastoso (EC82). Las evaluaciones consistieron en la determinación de la severidad de la enfermedad mediante estimación visual (porcentaje de lesión cubierta por la enfermedad en todas las hojas con una porción de hoja verde) sobre 7 plantas tomadas al azar por parcela y del índice de área foliar (IAF) total mediante el conteo de macollos en 2 m lineales y la medición de todas las hojas con al menos 10 % de tejido verde en siete macollos corregidos por el factor de forma de 0,835 (Miralles y Slafer, 1990). Mediante las estimaciones de severidad se calculó el índice de área foliar verde (IAFV) en las tres evaluaciones y el IAFV de la HB (IAFVHB). Con las medias de IAFV y del IAFVHB se determinará la duración del área foliar verde (DAFV) y la duración del área foliar verde de la hoja bandera (IAFVHB) según Waggoner y Berger (1987). En los mismos estadios se realizaron mediciones sobre siete hojas (HB<sup>-4</sup>, HB<sup>-3</sup> y HB, respectivamente) mediante el uso de un clorofilómetro (SPAD-502; Minolta Camera Co., Osaka, Japan) con el objetivo de contar con un indicador del contenido de clorofila y un estimador de la clorosis-necrosis generadas por la presencia de patógenos (Murdock *et al.*, 1997). Finalmente, se determinó el rendimiento a campo cosechando un surco de 5,5 m (1,1 m<sup>2</sup>) por parcela y repetición.

### Resultados preliminares

Actualmente, los datos obtenidos están siendo analizados. Se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos de fungicida y fertilización para las variables de DAFV, DAFVHB, SPAD y rendimiento.

### Bibliografía

- Annone JG, García R (2004) Cuantificación del efecto superevolutivo de la fertilización nitrogenada sobre la expresión de síntomas de la mancha amarilla en cultivares de trigo de ciclo intermedio-largo y precoz en siembra directa. VI Congreso Nacional de Trigo, IV Simposio Nacional de Cultivos de Siembra Otoño-invernal. Universidad Nacional del Sur, Departamento de Agronomía, Bahía Blanca, Argentina. pp. 193-194.
- Bockus WW, Davis MA (1993) Effect of nitrogen fertilizers on severity of tan spot of winter wheat. *Plant Disease* 77, 508-510
- Bryson RJ, Leandro L, Jones DR (2000) The physiological effects of kresoxim-methyl on wheat leaf greenness and the implication for crop yield. En: Proceedings of the Brighton Crop Protection Conference - Pests and Diseases. British Crop Protection Council. pp. 739-747.
- Kremer M, Hoffmann GM (1992) Effect to *Drechslera tritici-repentis* as the cause of wheat yellow leaf spot disease on kernel yield and dry matter production. *Journal of Phytopathology* 99, 509-605.
- Miralles DJ, Slafer GA (1990) Estimación del área foliar en trigo: Generación y validación de un modelo. 11vo Congreso Nacional de Trigo. Pergamino. Cap. I: 76-85.

- Murdock L, Jones S, Bowley C, Needham P, James J, Howe P (1997) Using a chlorophyll meter to make nitrogen recommendation on wheat. University of Kentucky Cooperative Extension Service. University of Kentucky.
- Ney B, Bancal MO, Bancal P, Bingham IJ, Foulkes J, Gouache D, Paveley N, Smith J (2013) Crop architecture and crop tolerance to fungal diseases and insect herbivory. Mechanisms to limit crop losses. *European Journal of Plant Pathology* 135, 561-580
- Pastore M (2008) Efecto de la fertilización nitrogenada y aplicación de fungicidas sobre la severidad de la roya de la hoja, mancha de la hoja y mancha amarilla en trigo. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP. La Plata, Argentina. 83 pp.
- Pepler S, Gooding MJ, Ford KE, Ellis RH, Jones SA (2005) A temporal limit to the association between flag leaf life extension by fungicides and wheat yields. *European Journal of Agronomy* 22, 363–373.
- Schierenbeck M, Fleitas MC, Simón, M.R. 2014. Componentes ecofisiológicos involucrados en la generación de biomasa afectados por enfermedades foliares en trigo. *Revista Agronómica del Noroeste Argentino*. pp. 247-250.
- Schilder AMC, Bergstrom GC (1990) Variation in virulence within the population of *Pyrenophora tritici-repentis* in New York. *Phytopathology* 80, 84-90.
- Smith J, Grimmer M, Waterhouse S, Paveley N (2013) Quantifying the non-fungicidal effects of foliar applications of fluxapyroxad (Xemium) on stomatal conductance, water use efficiency and yield in winter wheat. *Communications in Agricultural and Applied Biological Sciences* 78, 523-35.
- Waggoner PE, Berger R (1987) Defoliation, Disease and Growth. *Phytopathology* 77, 393-398.
- Zadoks JC, Chang TT, Konzak CF (1974) A decimal code for the growth stages of cereals. *Weed Research* 14, 415–421.

## 19. EFECTO DE LA ROYA DE LA HOJA SOBRE EL RENDIMIENTO Y LA CALIDAD DE TRIGO EN CULTIVARES DE DIFERENTE GRUPO DE CALIDAD

**Fleitas, M.C.<sup>1,2</sup>, Schierenbeck, M.<sup>1,2</sup>, Golik, S.<sup>1</sup>, Pardi, M.<sup>1</sup>, Simón, M.R.<sup>1</sup> y personal no docente de la EEJH Los Hornos.** <sup>1</sup>*Cerealicultura. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP. 60 y 119, CC 31 La Plata, Argentina;* <sup>2</sup>CONICET. e-mail: [constanzafleitas@gmail.com](mailto:constanzafleitas@gmail.com)

La roya de la hoja del trigo (*Triticum aestivum* L.) ocasionada por el patógeno biotrófico *Puccinia triticina* Eriks es una enfermedad que genera disminuciones en el área foliar fotosintéticamente activa del cultivo, aumenta la tasa de transpiración por ruptura de la epidermis y reduce la translocación de asimilados dentro de la planta (McNew, 1960). Debido a que la removilización de nitrógeno (N) se incrementa durante los últimos estadios del periodo de llenado de grano, la presencia de dicha enfermedad puede afectar la concentración de proteínas en el grano. Si bien *P. triticina* puede afectar tanto la removilización y acumulación de N como de hidratos de carbono, generalmente el nitrógeno

es el más afectado (Dimmock y Gooding, 2002). El porcentaje de proteína en grano es el principal determinante de calidad del trigo, por lo tanto, efectos de concentración y dilución en el contenido de las mismas podrían afectar las variables de calidad comercial e industrial. La información disponible sobre el efecto de las enfermedades sobre la proteína discrepa en sus resultados y son en general con infecciones naturales de enfermedades y no hay información sobre el efecto de las mismas inoculadas separadamente sobre el porcentaje de proteína del grano de trigo.

Existen muchos trabajos que avalan el hecho de que infecciones ocasionadas por patógenos biotróficos como *Puccinia* ssp. y *Erysiphe* ssp. pueden ser más perjudiciales para la acumulación de N en el grano que la de carbohidratos (Caldwell, 1934; Petturson y Newton, 1939; Greaney, 1941; Park *et al.*, 1988; Herrman, 1996; Simón *et al.*, 2012). El contenido de proteínas en grano se ve frecuentemente reducido con infecciones ocasionadas por las royas y por lo tanto incrementado cuando las mismas son controladas. Los fungicidas son un importante insumo como herramienta de control de enfermedades foliares para la producción de trigos invernales en aéreas templadas, debido a que éstas regiones combinan cultivares de alto rendimiento potencial con altas presiones de infección, ambas derivadas de temperaturas moderadas y adecuados niveles de humedad para el progreso de la enfermedad (Gooding, 2006). Los fungicidas han sido asociados con incrementos de rendimiento debido al mantenimiento de la fotosíntesis del cultivo durante el periodo de llenado del grano (Pepler *et al.*, 2005) y a que evitan el consumo de fotoasimilados por parte del patógeno.

Se ha mencionado que el uso de fungicidas cuando la mancha de la hoja [*Mycosphaerella graminicola* (Fuckel) J. Schröt, in Cohn, forma asexual *Septoria tritici*, Rob. ex Desm.] (hemibiótrofo) es el patógeno dominante, puede reducir la concentración proteica del grano ya que el patógeno la incrementa por producir un mayor efecto sobre los hidratos de carbono que sobre el N (Gooding *et al.*, 1994; Puppala *et al.*, 1998, Liaudat *et al.*, 2011). Por otro lado, Simón *et al.* (2012) encontraron que ante la presencia de *P. triticina* (biotrófico) la proteína disminuyó mientras que la aplicación de fungicidas la hizo aumentar. Esto concuerda con los resultados encontrados por Herrman *et al.* (1996).

Se han encontrado interacciones entre el cultivar y el fungicida sobre la concentración de proteína en el grano. En un trigo pan, la concentración de proteína se incrementó con el control de *M. graminicola*, en tanto que en un trigo para galletitas no hubo efecto sobre la misma. Esto se debió a una mayor respuesta del rendimiento en el trigo pan cuando la enfermedad fue controlada, lo que implicó que el N se depositó en una mayor concentración que en el cultivar para galletitas (Dimmock y Gooding, 2002). Puppala *et al.* (1998) también indicaron un aumento en la concentración de proteínas con el control de la enfermedad en un cultivar con alto contenido de proteínas. Se esperaría que los cultivares de mejor calidad (Grupo 1) experimentaran diferentes respuestas en el contenido de proteínas en comparación con aquellos de menor calidad (Grupo 3).

Teniendo en cuenta que es escasa la información sobre *P. triticina* sobre la calidad en trigo y que se desconoce en Argentina si los cultivares de mejor grupo de calidad frente a un determinado patógeno experimentan diferentes respuestas en el contenido de proteínas en comparación con aquellos de menor calidad, se plantearon los siguientes objetivos:

- › Evaluar el efecto de *P. triticina* sobre el rendimiento, los componentes de rendimiento y el porcentaje de proteínas en grano.
- › Determinar si la variación en el porcentaje de proteína en grano depende del genotipo del cultivar (Grupo de calidad).

Se realizó un ensayo en 2012 y 2013 con diseño de parcela dividida con tres repeticiones, siendo la parcela principal las diferentes concentraciones de inóculo: 1- sin inóculo, 2-baja concentración de inóculo (BCI: 0,2 mg esporas.planta<sup>-1</sup>) y 3-alta concentración de inóculo (ACI: 0,5 mg esporas.planta<sup>-1</sup>); y la sub-parcela 10 cultivares de

trigo seleccionados en base a diferencias en tolerancia (INASE, 2012): Klein Yará, ACA 315, Sursem LE 2330 de grupo de calidad 1 (GC1: variedades correctoras aptas para la panificación industrial); Baguette 11, Buck SY 100 de grupo de calidad 2 (GC2: variedades para panificación tradicional con más de 8 horas de fermentación) y Klein Guerrero, Baguette 17, Baguette 18, BioINTA 3004, ACA 303 de grupo de calidad 3 (GC3: variedades aptas para panificación directa con menos de 8 horas de fermentación). En el tratamiento sin inóculo se aplicó fungicida (Orquesta™ Ultra -compuesto por fluxapyroxad 50g/l, epoxiconazole 50 g/l y pyraclostrobin 81 g/l- a razón de 1,2 l.ha<sup>-1</sup>, dosis recomendada por marbete) para disminuir la transferencia de inóculo de otros tratamientos y el inóculo natural.

La preparación del suelo consistió en una labranza convencional, mediante disco, rastra y rolo. En las parcelas se realizó un barbecho químico con glifosato para control total de las malezas. En post-emergencia temprana se aplicaron 100cm<sup>3</sup> Misil® (dicamba 48% – metsulfuron metil 60%). La siembra se realizó el 12 de junio con una sembradora experimental a 20 cm entre líneas con una densidad de 250 pl/m<sup>2</sup>. Las parcelas experimentales fueron de un largo de 5,50 m y un ancho de 1,40 m siendo la superficie de cada una 7,7 m<sup>2</sup>. Entre las sub-parcelas se realizó la intersembrado de avena para disminuir el traspaso de inóculo entre parcelas y para evitar el “efecto bordura”. Se aplicaron 100 kg N/ha en dos momentos bajo la formulación de urea granulada (46-0-0). La primera fertilización se realizó a la siembra y la segunda a fines de macollaje (EC24; Zadoks *et al.*, 1974). La fertilización fosforada se realizó a la siembra mediante fosfato tricálcico granulada (0-46-0) a razón de 50 kg P/ha.

Se evaluó la severidad de la enfermedad en tres estadios: hoja bandera desplegada (EC39) y floración (EC60) con observaciones sobre todas las hojas con superficie verde; la tercera evaluación fue realizada en estado de grano pastoso (EC82) en hoja bandera previo a la madurez fisiológica. Con las medias de severidad de las tres evaluaciones se calculó el área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABCPE) según Shanner y Finney (1977). Se determinó el rendimiento, sus componentes y el porcentaje de proteínas en grano. Las variables se analizaron mediante un análisis de varianza (ANAVA) para parcelas divididas mediante el programa GenStat 12<sup>th</sup> Edition. Las medias se compararon mediante el test LSD ( $P=0,05$ ).

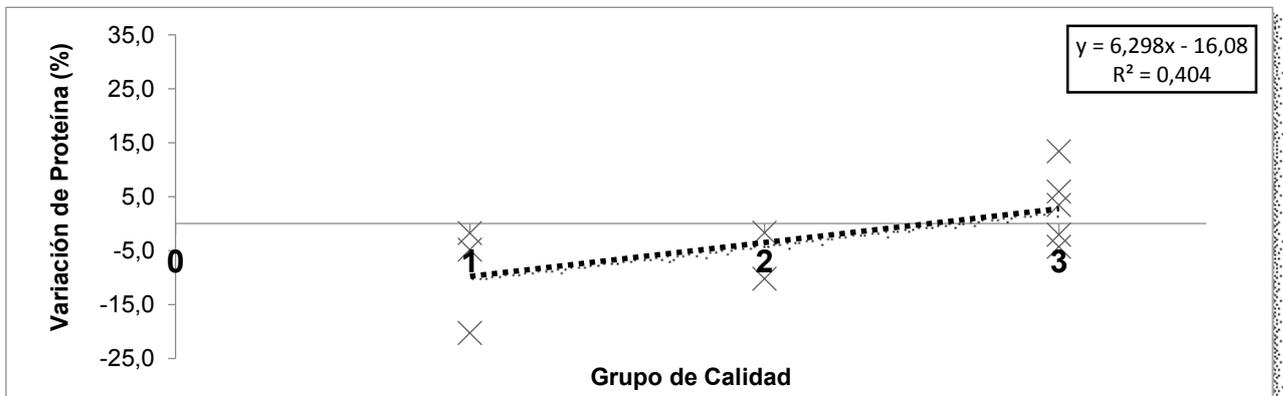
El ABCPE presentó diferencias significativas en los tratamientos principales y en la interacción Concentración de Inóculo × Cultivar (Tabla 1) indicando que los niveles de ABCPE depende del cultivar. El tratamiento sin inóculo presentó en promedio un menor ABCPE (19,88%) que causó un aumento en el rendimiento (36,40%), el cual se debió más al mayor número de granos.m<sup>-2</sup> (12,46%) que a las espigas.m<sup>-2</sup> (7,12%) y que al peso de mil granos (7,70%). El tratamiento inoculado con ACI presentó los menores valores de porcentaje de proteínas en grano (2,73%) comparando con el tratamiento sin inóculo. Asimismo, la regresión entre la variación del porcentaje de proteínas en grano y los grupos de calidad (Figura 1) fue significativamente positiva ( $R^2=0,404$ ;  $P=0,048$ ) indicando que los grupos de inferior calidad disminuyeron más el porcentaje de proteínas por efecto del patógeno.

**Tabla 1.** ANAVA de área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE), rendimiento (kg/ha), espigas.m<sup>-2</sup>, granos.m<sup>-2</sup>, peso de mil granos (PMG) y porcentaje de proteínas en grano (P%) de cultivares de trigo con diferentes concentraciones de *P. triticina* y de diferentes grupos de calidad (CI: Concentración de inóculo; Cu: Cultivar).

Fuente de variación	Gl	ABCPE	Rendimiento	Espigas.m <sup>-2</sup>	Granos.espiga <sup>-1</sup>	PMG	P%
CI	2	1200408***	16394217	14207	132.19	59.40**	0.69
Error A	4	18585	4340142	29199	75.05	1.76	7.00
Cu	9	157316***	2925854***	30472***	360.05***	68.69***	2.47*

Cl × Cu	18	35566	334467	2920	6.650	6.41*	1.14
Error B	54	19954*	713582	7381	8.643	3.09	1.02
TOTAL	89						

\*, \*\*, \*\*\*, Significativo (Test de F al nivel de P=0,05; 0,01 y 0,001; respectivamente)



**Figura 1.** Regresión lineal entre grupos de calidad y el porcentaje de variación de proteína en los cultivares inoculados con *P. triticina*.

El control de la enfermedad generó aumentos en los valores de proteína comparado con la baja y alta concentración de inóculo. Si bien esas diferencias no fueron significativas, se observó una leve tendencia a disminuir el porcentaje de proteínas en grano en los tratamientos inoculados. Esto se podría deber a que el patógeno afecta tanto la remobilización y acumulación de N como la acumulación y remobilización de carbohidratos. Por un lado, hay menos N que llega a los granos pero también menor cantidad de materia seca, de manera que el efecto de la dilución de la proteína no fue tan marcado.

Los cultivares de inferior calidad (Grupo 3) disminuyeron más el porcentaje de proteínas en grano por efecto del patógeno que los cultivares de mejor calidad (Grupo 1).

Los resultados obtenidos permiten concluir que el tratamiento sin inóculo con fungicida presenta menores niveles de ABCPE y de rendimiento en grano. Por otro lado, el porcentaje de proteína en grano tiende a ser disminuido ante la presencia de un patógeno biotrófico como *P. triticina*. Finalmente, la variación del porcentaje de proteína en grano en cultivares afectados por *P. triticina* depende de los grupos de calidad.

#### Referencias bibliográficas:

- Benbella M., Paulsen G. (1998). Efficacy of treatments for delaying senescence of wheat leaves: II. Senescence and Grain Yield under Field Conditions. *Agronomy Journal*, 90: 332-338.
- Caldwell R.M., Kraybill H.R., Sullivan J.T., Compton L.E. (1934). Effect of leaf rust (*Puccinia triticina*) on yield, physical characters and composition of winter wheats. *Journal of Agricultural Research*, 12: 1049-1071.
- Dimmock J.P.R.E., Gooding M.J. (2002). The influence of foliar diseases, and their control by fungicides, on the protein concentration in wheat grain: a review. *Journal of Agricultural Science Cambridge* 138: 349-366.
- Gooding M.S., Smith S.P., Davies W.P., Kettlewell P.S. (1994). Effects of late-season applications of propiconazole and tridemorph on disease, senescence, grain development and the breadmaking quality of Winter. *Crop Protection*, 13: 362-370.
- Gooding, M.J. (2006). the effect of fungicides on the grain yield and quality of wheat. *actas del congreso "a todo trigo" 18 y 19 de mayo de 2006, mar del plata, argentina. pp. 45-52.*

- Greaney F.J., Woodward J.C., Whiteside A.G.O. (1941). The Effect of stem rust on the yield, quality, chemical composition, and milling and baking properties of Marquis wheat. *Scientific Agriculture*, 22: 40-60.
- Herrman T.J., Bowden R.L., Loughin T., Bequette R.K. (1996). Quality response to the control of leaf rust in Karl hard red winter wheat. *Cereal Chemistry*, 73: 235-238.
- INASE: Instituto Nacional de Semillas (2012). Calidad industrial de variedades de trigo pan. Categorización realizada por el Comité de Cereales de Invierno de la Comisión Nacional de Semillas. Disponible en: <http://www.marcosjuarez.com/Admin/Archivos/File/2010/TRIGO.pdf> Último acceso: Octubre de 2012.
- Liaudat J.P. (2011) Influencia de la mancha de la hoja sobre componentes de rendimiento y concentración de proteínas en tres partes de la espiga de trigo con diferentes dosis de fertilización nitrogenada y aplicación de fungicidas. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP. La Plata, Argentina. 59 pp.
- McNew G. (1960). The nature, origin and evolution of parasitism. En: *Plant Pathology: An Advanced Treatise*. Horsfall J.G., Dimond A.E., Madison, W.I. (Eds.). University Wisconsin Press. 2: 19-69
- Park R.F., Rees R.G., Platz G.J. (1988). Some effects of stripe rust infection in wheats with adult plant resistance. *Australian Journal of Agricultural Research*, 39: 555-562.
- Pepler S., Gooding M.J., Ford K.E., Ellis R.H., Jones S.A. (2005). A temporal limit to the association between flag leaf life extension by fungicides and wheat yields. *European Journal of Agronomy*, 22: 363-373.
- Petterson B., Newton M. (1939). The effect of leaf rust on wheat quality. *Canadian Journal of Research*, 17: 380-387.
- Puppala V., Herrman T.J., Bockus W.W., Loughin T.M. (1998). Quality response of twelve hard red winter wheat cultivars to foliar disease across four locations in central Kansas. *Cereal Chemistry*, 75: 94-99.
- Shanner G., Finney R.E. (1977). The effect of nitrogen fertilization on the expression of slow-mildewing resistance in Knox wheat. *Phytopathology*, 72: 154-158.
- Simón M.R., Fleitas M.C., Angeletti P. (2012). Efecto del control y residualidad de fungicidas con diferentes mezclas de triazoles y estrobilurinas sobre la roya de la hoja de trigo. Jornadas Fitosanitarias Argentinas 2012, 3-5 de Octubre de 2012. Potrero de los Funes, San Luis, Argentina. pp. 329.
- Zadoks J.C., Chang T.T., Konzak C.F. (1974). A decimal code for the growth stages of cereals. *Weed Research*, 14: 415-421.

## **20. EVALUACIÓN FENOTÍPICA DE LA RESISTENCIA A *ZYMOSEPTORIA TRITICI* EN UNA POBLACIÓN DE LÍNEAS DOBLES HAPLOIDES EN TRIGO.**

**Gerard Guillermo Sebastián<sup>1,2</sup>; Fleitas María Constanza<sup>1,2</sup>; Simón María Rosa<sup>1</sup>.**

<sup>1</sup>Cerealicultura. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP; <sup>2</sup>Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. Este trabajo estuvo enmarcado en el proyecto PICT 2181/10 (ANPCyT) bajo la dirección de la Dra. María Rosa Simón.

La mancha de la hoja o septoriosis causada por el hongo *Mycosphaerella graminicola* (Fuckel) Schroether, teleomorfo de *Septoria tritici* Rob. ex Desm., es una de las enfermedades foliares de mayor importancia en muchas de las regiones del mundo donde se cultiva trigo (Eyal *et al.*, 1987). En Argentina es considerada una enfermedad endémica, siendo la de mayor importancia en las subregiones trigueras II sur y IV (Kraan y Nisi, 1993). Las pérdidas de rendimiento que ocasiona varían entre 17 y 54 % (Annone *et al.*, 1991;

Simón *et al.*, 2002), dependiendo del estado fenológico en el que ocurre y del índice de infección alcanzado.

La resistencia genética en combinación con prácticas culturales, resulta la forma de manejo más adecuada para la enfermedad, dado que no implica incrementos en los costos de producción ni contaminación del ambiente debido al uso de agroquímicos, con una relación costo-efectividad relativamente baja (Simón *et al.*, 2002). En nuestro país, estudios fenotípicos sobre cultivares comerciales han determinado que algunos de ellos presentan moderados niveles de resistencia a campo frente a la enfermedad. Sin embargo, no se ha investigado la base genética determinante de la misma.

A fin de dilucidar la arquitectura genética y genes involucrados en aquellos cultivares con moderados niveles de resistencia a campo, se requiere el desarrollo de poblaciones de mapeo y su evaluación fenotípica. Esto último, conjuntamente con el uso de marcadores moleculares y su asociación con valores fenotípicos, permite identificar los genes de resistencia presentes en cultivares locales y la estructura genética de los mismos.

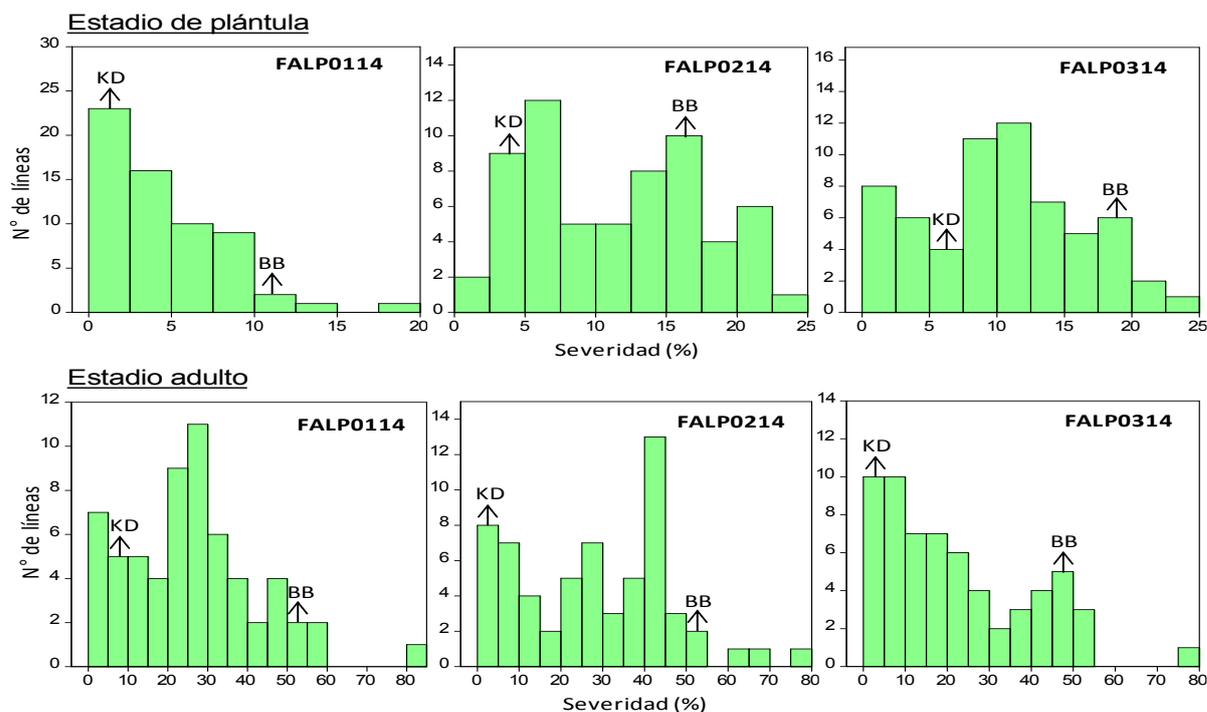
El objetivo del trabajo fue determinar el comportamiento fenotípico de 60 líneas dobles haploides desarrolladas a partir del cruzamiento bi-parental entre el cultivar moderadamente resistente a septoriosis Klein Dragón y el cultivar moderadamente susceptible Buck Brasil, en los estadios de plántula y planta adulta.

Para ello, se realizó un ensayo a campo en la Estación Experimental Julio Hirschhorn (Los Hornos). El mismo se sembró el 28 de julio 2014, con un diseño de parcela dividida donde la parcela principal fueron los aislamientos del patógeno y la subparcela las líneas doble haploides. Se utilizaron 60 líneas dobles haploides originadas a partir del cruzamiento bi-parental entre el cultivar moderadamente resistente Klein Dragón y el moderadamente susceptible Buck Brasil. Ambos padres también fueron incluidos en el ensayo como control positivo y negativo respectivamente. Para la inoculación se utilizaron tres aislamientos del patógeno provenientes de tres lugares de la provincia de Buenos Aires (San Mayol, Los Hornos y La Dulce) denominados FALP0114, FALP0214 y FALP0314, respectivamente. La suspensión de conidios se ajustó a una concentración de  $5 \times 10^6$  esporas/ml y se aplicó a razón de un litro de inóculo por cada  $10 \text{ m}^2$  de ensayo en los estadios de dos hojas (GS 12, Zadoks *et al.*, 1974) y macollaje (GS 23) con una mochila de mano. Después de la inoculación, las plantas del ensayo se pulverizaron con agua varias veces al día durante tres días, de manera de alcanzar la humedad necesaria para el desarrollo del proceso de infección. La resistencia a estado de plántula fue estimada visualmente 28 a 30 días después de la primera inoculación, a partir de la severidad de la enfermedad (cobertura picnidial) en siete plantas de cada una de las 60 líneas y en los dos testigos, sobre las cuatro primeras hojas. Mientras que la resistencia a estado adulto se estimó, a partir de la severidad de la enfermedad (cobertura picnidial) en el mismo número de plantas sobre las tres hojas superiores (HB, HB-1 y HB-2) 28 a 30 días después de la aparición de la hoja bandera. Los resultados obtenidos fueron analizados aplicando un análisis de varianza. Se consideraron como resistentes las líneas con valores de cobertura picnidial que no difirieron de la que presentó el menor valor ( $\text{LSD} \leq 0.05$ ).

La variable cobertura picnidial mostró diferencias estadísticamente significativas a través de las 60 líneas evaluadas para los tres aislamientos del patógeno ( $P < 0.01$ ). Mientras que al estadio de plántula el mayor número de líneas resistentes se observó frente al aislamiento FALP0114, contrariamente en estado adulto un mayor número de líneas resistentes se observó frente al aislamiento FALP0314 (Fig. 1). Este cambio en el comportamiento de las líneas frente al patógeno del estado de plántula a adulto puede estar relacionado con la presencia de distintos genes efectivos en uno u otro estadio.

La distribución de frecuencia observada a través de las líneas evaluadas mostró distintos tipos de clases fenotípicas, características de una distribución continua. Algunas líneas

presentaron menor o mayor nivel de enfermedad respecto del padre resistente o susceptible, respectivamente. La presencia de este tipo de segregación transgresiva conjuntamente con la presencia de numerosas clases fenotípicas está indicando que la resistencia podría estar determinada por la presencia de varios genes con efectos aditivos. Adicionalmente existieron diferencias significativas en el comportamiento de las líneas frente a los tres aislamientos utilizados. Esto último, estaría indicando la presencia de interacciones diferenciales dadas por diferentes genes de resistencia en las líneas o avirulencia en cada uno de los aislamientos del patógeno.



**Figura 1:** histograma de frecuencia de la cobertura picnidial de 60 líneas dobles haploides frente a tres aislamientos de *Z. tritici*. Las flechas indican el padre resistente Klein Dragón (KD) y el susceptible Buck Brasil (BB). Clases fenotípicas con diferencias de severidad mayores que 4,161 son estadísticamente significativas (LSD: 4,161).

Como conclusión, las líneas doble haploides desarrolladas a partir de padres contrastantes en su comportamiento frente a la mancha de la hoja, presentaron una variación fenotípica significativa, la cual es requerida en estudios tendientes a la identificación de genes. El trabajo molecular utilizando marcadores moleculares para desarrollar el mapa genético y posterior asociación con los datos fenotípicos será próximamente realizado. Este último paso permitirá determinar el número y posición en el genoma de los factores responsables de la resistencia frente a cada uno de los aislamientos del patógeno utilizados.

#### Bibliografía:

Annone J., Calzolari A., Polidoro O., Conta H. 1991. Efecto de la mancha de la hoja causada por *Septoria tritici* sobre el rendimiento. INTA EEA Pergamino. Informe 122. 4 pp.

Eyal Z., Scharen A.L., Prescott J.M., Van Ginkel M. 1987. The *Septoria* diseases of wheat: Concepts and methods of disease management. CIMMYT, Mexico D.F, p 47.

Kraan G., Nisi J. E. 1993. Septoriosis del trigo en la Republica Argentina. Situación del cultivo frente a la enfermedad. In: Gilchrist, L. (ed.) Proceedings of the *Septoria tritici* Workshop. 20-24 Sept., CIMMYT , Mexico City , DF, Mexico. pp. 1-8.

Simón M. R., Perelló A. E., Cordo C. A., Struik P. C. 2002. Influence of *Septoria tritici* on yield, yield components, and test weight of wheat under two nitrogen fertilization conditions. Crop Science. 42:1974-1981. Zadoks J.C., Chang T.T., Konzak C.F. 1974. A decimal code for the growth stages of cereals. Weed Research. 14:415-421.

## **21. EL PROGRAMA ARROZ: MEJORAMIENTO, TECNOLOGÍA ASOCIADA Y EXTENSIÓN.**

*Vidal, Alfonso Andrés; Bezus, Rodolfo; Pinciroli, María; Scelzo Liliana*

Objetivos:

- Obtener y transferir al sector productivo nuevos cultivares de arroz y su tecnología asociada, adaptadas a distintos ambientes y dirigida a mercados actuales y potenciales tanto internos como de exportación.
- Lograr un tipo de planta de alto potencial de rendimiento con tolerancia a estrés abiótico y calidad comercial, industrial, y culinaria apta a la demanda de los diversos mercados.
- Crear y difundir variedades con características especiales (aromáticas, glutinosas, de alto valor proteico, con pericarpio rojo y tipo Bahía)
- Difundir a través de eventos de la especialidad y trabajos participativos con productores, los resultados de las actividades de mejora y los asociados a esta.
- Desarrollar y transferir nuevas formas de comercialización y uso industrial en colaboración con distintas entidades vinculadas al sector productivo

Metodología de trabajo

El Programa Arroz recurre fundamentalmente a la hibridación para la obtención de variabilidad. Métodos de selección recurrente, obtención de somaclones y mutaciones han sido utilizados con el mismo fin. La conducción de los materiales segregantes se realiza utilizando el método de selección masal-genealógica. Se dispone de una reserva de variabilidad en una colección de germoplasma de diversos orígenes con alrededor de 700 entradas. El proceso de selección se completa con ensayos comparativos de rendimiento (ECR), en La Plata y en la zona de producción, para evaluar el comportamiento de las nuevas líneas. Esto permite insertar el Programa en la zona de producción y evaluar las líneas en distintos ambientes. En la última campaña se condujeron en Entre ríos, tres ECR en Urdinarrain y se evaluaron tecnologías de fertilización foliar en Villa Elisa. Además se realizaron evaluaciones de líneas avanzadas con distintas calidades.

Estas tareas se complementan utilizando el cultivo de tejidos y al desarrollo de somaclones para lo cual se colabora estrechamente con el Instituto Tecnológico de Chascomús (INTECH) a través del Dr Santiago Maiales. También se conducen trabajos que pretenden definir parámetros fisiológicos que permitan auxiliar a la selección de líneas tolerantes a estrés salino y bajas temperaturas.

Se evalúa en La Plata y Entre Ríos el comportamiento de las líneas de arroz frente a la fertilización, sobre todo nitrogenada, para complementar la información acerca del manejo de las líneas obtenidas. El nitrógeno es la principal nutriente y el sistema de cultivo determina una dependencia que trae aparejado importantes costos en fertilizaciones y riesgos ambientales. En arroz es importante mejorar la eficiencia de uso de fertilizantes al ser un cultivo inundado, y la evaluación de nuevos métodos de fertilización resulta de gran importancia también para la sostenibilidad del sistema. Apuntando a estos objetivos se conducen dos importantes líneas de investigación buscando materiales más eficientes en el uso de nutrientes y agua.

En el laboratorio fitotécnico se completa la evaluación de las líneas selectas por características de grano que hacen a la calidad del mismo como ser tipo y peso de mil granos de todas las líneas en crianza.

En el laboratorio de calidad se completa la selección evaluando: calidad industrial (rendimiento en grano total y entero), transparencia de grano, peso de mil granos (PMG), contenido de proteína del grano (Microkjeldhal, AOAC 11 ed., 1970); contenido de amilosa del grano (Williams et al. 1958, modificado por Juliano, 1971), temperatura de gelatinización a través del Test de álcali (Little et al., 1958).

## **Publicaciones**

Caracterización del manchado del grano en genotipos de arroz en dos ambientes diferentes Pincirolí, M.; Valdés, C.; Vidal, A.; Bezus, R.; Cisterna M. III Congreso Argentino de Fitopatología. Pp 283. 2014

Índices bioclimáticos, rendimiento y calidad de grano de arroz de tipo largo fino. Pincirolí, M.; Bezus, R.; Scelzo, L.J.; Vidal, A.A., Reunión Binacional Uruguay-Argentina de agrometeorología y XV Reunión Argentina de Agrometeorología, pg 82 Piriapolis, Uruguay 1 a 3 de Octubre 2014

*Acumulación calórica y calidad de grano en genotipos de arroz de tipo comercial largo anch.* Pincirolí, M.; Bezus, R.; Scelzo, L.J.; Vidal, A.A., Reunión Binacional Uruguay-Argentina de agrometeorología y XV Reunión Argentina de Agrometeorología, pg 121 Piriapolis, Uruguay 1 a 3 de Octubre 2014

*Índices meteorológicos y su incidencia en el manchado de grano de arroz de distintos genotipos* Pincirolí, M.; Cisterna M. N.; Bezus, R.; Marchio, I., Valdez C.; Vidal, A. A. VIII. Congresso Brasileiro de arroz irrigado. Pelotas. Agosto 2015

*Requerimientos climáticos y calidad de grano en genotipos de arroz largo fino en distintas zonas de cultivo* Bezus, R.; Pincirolí, M.; Scelzo L. J.; Rojas, A.; Vidal, A. A. VIII Congresso Brasileiro de arroz irrigado. Pelotas. Agosto 2015

Evaluación de la fertilización foliar en estado de macollaje y post-diferenciación de arroz". Bezus, Rodolfo; María Pincirolí, Alfonso Vidal, Liliana Scelzo, Gabriel Frank y Carlos Rivas. VIII Congresso Brasileiro de arroz irrigado. Pelotas. Agosto 2015

Respuesta de diferentes genotipos de arroz (*Oryza sativa*) de tipo largo fino a la fertilización foliar medida sobre los componentes de rendimiento y proteína en grano. Pincirolí, M. Lima, P. J. Bezus, R.; Scelzo, L. J. y Vidal, A. A. VIII Congresso Brasileiro de arroz irrigado. Pelotas. Agosto 2015

Evaluación de líneas de arroz largo fino y largo ancho del programa arroz (UNLP) en la zona centro sur de Entre Ríos. Campaña 2013/14". PROARROZ. INTA. Volumen XXIII Alfonso Vidal; Rodolfo Bezus; María Pincirolí; Liliana Scelzo.

Fertilización foliar en estado de macollaje de arroz: efectos sobre el rendimiento y la calidad del grano en el cultivar Don Ignacio. PROARROZ. INTA. Volumen XXIII Alfonso Vidal; Rodolfo Bezus; María Pincirolí; Liliana Scelzo.

Comparación de urea, urea protegida y sulfamo como fuente de nitrógeno en cultivares de arroz largo ancho. PROARROZ. INTA. Volumen XXIII Alfonso A. Vidal, Rodolfo Bezus, María Pincirolí, Liliana Scelzo y Gabriel Frank.

Genotipos con posibilidades de desarrollo.

- Líneas de tipo largo ancho con mejores características agronómicas.
- Líneas de tipo glutinoso de alto rendimiento.
- Líneas aromáticas de alto rendimiento.
- Líneas de grano corto y bahía.
- Líneas que combinan alta proteína y aroma.

#### **Actividades de extensión y transferencia de tecnología**

La transferencia de las nuevas creaciones fitotécnicas es el objetivo básico del Programa. Es necesario que los nuevos genotipos sean volcados al medio productivo para lograr la expresión de sus capacidades potenciales en aquellas zonas donde han de ser difundidos. Con este fin se han establecido vinculaciones con el medio a través de Convenios con distintas Cooperativas, empresas del sector y la participación en las actividades de PROARROZ. Asimismo, el Programa brinda la prestación a terceros de servicios del Laboratorio de calidad como medio para incrementar esa relación.

A partir de los convenios con las Cooperativa de Comercialización y transformación arroceros de Villa Elisa y General Agrícola ganadera de Urdirrain (Entre Ríos) se evalúan materiales en conjunto con productores. Convenios con empresas relacionadas a la producción de arroz como Organic Latinamerica y Tahim S.A. permiten el desarrollo actividades de cooperación y transferencia en Corrientes y Santa Fe.

#### **Evaluaciones de líneas seleccionadas en el Programa en Entre Ríos.**

En la tabla 1 se muestran los resultados de los ensayos comparativos con líneas de tipo largo ancho realizados en la campaña 2014-15. El objetivo central es encontrar genotipos que mejoren el desempeño agronómico del cultivar Yeruá que fué obtenido por este programa y domina el mercado.

**Tabla 1:** ciclo, rendimiento y parámetros de calidad industrial de líneas y variedades de arroz de tipo largo ancho evaluados en ensayos comparativos de rendimiento. Urdirrain, 2014-2015.

Genotipo	Ciclo*	Rend.(kg.ha <sup>-1</sup> )	Total (%)	Entero (%)	Amilosa %	Panza blanca (%)
H469-7-1-1	97	854,66 c	72		18	1.0
H426-27-1-2-1	92	931,33 bc	71	58	17.1	1.3
H469-5-1-1	97	931,35 bc	71	47	17.8	2.7

Amar xd/8-8-1-1	102	941,11 bc	68	57	17	4.9
H489-9-1-1	103	969,59 bc	70	63	16.5	4.9
H426-10-1-1-1	95	975,83 bc	69	61	17.4	2.3
YERUA	92	976,7 bc	74	47	17.3	1.6
R/03-43-1	97	981,35 bc	72	52	14.5	1.3
H419-12-1-1-1	96	987,80 bc	70	49	16.5	1.8
H420-50-1-1-2-1	100	1028,67 abc	70	58	13.5	1.9
R/03-14	100	1032,31 abc	73	62	14	3,2
R/03-27-3-1-1	103	1037,5 abc	70	60	14.7	2.2
R/03-52-2-1	95	1042,11 abc	72	56	13.5	1.2
R/03-47-2-1	102	1046,75 abc	72	63	16	2,2
R/03-45-1-1-1	101	1068,43 abc	72	56	14.5	1.6
R/03-40-1-1-1	102	1072,63 abc	69	57	15	2.4
R/03-36-1-1-1	105	1075,41 abc	72	58	14.7	1.6
R/03-27-2-1-1	99	1082,36 abc	72	58	14.2	1.4
H468-45-1-2-1-1	101	1092,28 abc	72	56	14.7	1.2
Amaroo xd/8-1-1-1	101	1103,52 ab	70	56	18	2.6
H487-9-1	96	1126,55 ab	69	46	17	5.8
H489-5-1-1	98	1138,93 ab	72	61	16.5	1.3
R/03-14-1-1-1	97	1237,12 a	73	62	14.9	2,2

Test de Duncan ( $p > 0,05$ ) CVrend.%: 13,3 Letras diferentes en las columnas indican diferencias significativas.

Se busca superar el potencial de rendimiento de este cultivar, pero sobre todo lograr ideotipos de plantas que mejoren el comportamiento a campo logrando disminuir la altura, reforzar las fragilidad de los cañas, aumentar el número de macollos y la trillabilidad. Los aspectos de calidad industrial también son centrales en los mercados actuales que tienen cada vez mayores exigencias. En este aspecto además de las características tradicionales se trabaja en un aspecto complejo como el tamaño de los granos molinados

**Tabla 1:** ciclo, rendimiento y parámetros de calidad industrial de líneas y variedades de arroz de tipo largo fino evaluados en ensayos comparativos de rendimiento. Urdinarraín, 2014-2015.

Genotipos	Ciclo *	Rend. (kg.ha <sup>-1</sup> )	Total (%)	Entero(%)	Panza blanca (%)	Amilosa %
H468-8-1-1-1	104	7553,37 c	71	62	1,1	17,2
85-1-1-1--1-1-1	102	7779,3 bc	69	49	0,6	20
362-4-2-1-1-2-1-1	94	7883,0 bc	68	50	1,2	18,5
H458-9-1-1-1	104	8093,3 bc	71	65	1,4	17,5

H426-1-1-1	96	8108,8 bc	66	61	1,3	22,3
H458-21-1-1-1	102	8305,5 abc	71	58	1,0	20
H458-31-2-1-1	102	8575,2 abc	69	53	1,0	16
H426-6-1-1-1-1	92	8669,9 abc	70	50	3,9	20
H407-8-2-1-1	102	8920,3 ab	68	63	0,8	20
H426-8-1-2-1-1	102	9668,5 ab	72	53	3,4	21
DON JUSTO	100	9780,4 ab	70	51	1,4	23,5
GURI	98	10187,7 a	71	51	1,4	26,5

Test de Duncan ( $p > 0,05$ ) CV rend. %: 11,2 Letras diferentes en las columnas indican diferencias significativas. \* Días de emergencia a panojamiento.

En la tabla 2 se presentan los resultados con líneas de tipo largo fino. Se indica que dentro de estas líneas se incluyen algunas que presentan características especiales siendo aromáticas, de alta proteína o extra largas. Estos genotipos si bien pueden presentar un menor potencial de rendimiento comparados con Gurí (INTA) y Don Justo (FCAYF UNLP) representan oportunidades para el desarrollo de nichos comerciales que le dan mayor valor económico. Por ejemplo el desarrollo de arroces aromáticos requiere para el mercado internacional calidades muy específicas que derivan de las costumbres establecidas. Estos arroces son muy costosos y de difícil difusión local. Para el desarrollo local se está trabajando en arroces aromáticos que sin disminuir la calidad del arroz consumido actualmente, incorpore la característica del aroma y presente alto potencial de rendimiento. El rendimiento a campo es central ya que resuelve la ecuación económica productiva y permite que llegue al consumidor con precios que permitan masificar su consumo. El planteo de objetivos de mejora que incluyan factores que abarquen toda la cadena de producción son en la actualidad necesarios si se pretende realizar un real aporte al sector. Para eso es necesario un claro vínculo participativo de los integrantes del Programa con los diversos actores de la cadena.

En otro sentido se han realizado experiencias para evaluar el aporte de fertilizantes foliares en la mejora del rendimiento, la calidad y el contenido de proteína, y en la mejora de la eficiencia de uso de fertilizantes que muestran resultados muy promisorios.

En la tabla 3 se muestran los resultados de una de las experiencias y se observan importantes mejoras en el rendimiento y calidad.

**Tabla 1:** Rendimiento, componentes y parámetros de calidad industrial para los tratamientos de fertilización foliar sobre el cultivar Yeruá. Urdinarrain.. 2014-2015

Tratamiento	Rendimiento kg.ha <sup>-1</sup>	Pan/m <sup>2</sup>	PMG (g)	Gr/pan	Entero %	Total %
T1:TESTIGO	5913 a	372,0 a	36,5 a	43,7 a	50,3 a	72,0 a
T2: 250 NUTRI FORT (macollaje)	6817 ab	364,0 a	35,2 a	53,1 ab	51,7 a	72,3 a

T3:250 +250 NUTRI FORT (macollaje-post-diferenciación.)	7690 b	364,0 a	36,1 a	59,8 b	54,7 a	72,3 a
T4:500 NUTRI FORT (post-diferenciación)	7003 ab	388,3 a	34,5 a	53,2 ab	53,3 a	72,3 a

## 22. ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN Y EXPERIMENTACION EL CURSO DE RIEGO Y DRENAJE PROYECTO INTEGRAL DE PRODUCCIONES INTENSIVAS

**Coordinadores: Ings. Agrs. Susana B. Martínez y Ricardo Andreau.**

En el marco de este emprendimiento, la EEJH garantizó la realización de todas las labores culturales indicadas por los investigadores. En los dos invernaderos de madera, se desarrollaron tareas de investigación pertenecientes a los siguientes proyectos acreditados: **“Mejoramiento de sistemas de riego gravitacionales y localizados” Código**

**A215 Director: Ing Agr Leopoldo Genova.**

“Injerto de tomate en cultivo protegido” Código A233 Director Ing Agr Ricardo Andreau  
De manera conjunta estos proyectos colaboraron en la realización de distintos ensayos en cultivo protegido. Se ha trabajado sobre el impacto en el desarrollo y sanidad de las raíces, y la salinidad y sodicidad de los suelos de invernaderos y la variación poblacional de nemátodos. Sobre ambos invernaderos se plantaron distintas combinaciones de tomates injertados evaluándose el comportamiento desde el punto de vista productivo y su sanidad.

ACTIVIDADES DE EXTENSIÓN

**Curso de extensión: RIEGO POR GOTEO: DISEÑO, INSTALACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Destinado a: Graduados Ingenieros Agrónomos y Forestales y público en general

Lugar de realización: EEJH Facultad de Cs Agrarias y Forestales Calle 66 y 167

Responsables del Curso Ing Agr Ricardo Andreau e Ing Agr Pablo Etchevers (Curso Riego y Drenaje)

Objetivos generales:

Conocer e incorporar el manejo tecnológico básico referido al diseño, instalación, operación y mantenimiento de sistemas de riego por goteo.

Evaluar el estado general de funcionamiento de un equipo de riego por goteo.

Resolver situaciones problemáticas surgidas o representativas del campo real.

Valorar la importancia del adecuado manejo del recurso hídrico en las producciones vegetales intensivas

Objetivos específicos

Conocer los diferentes elementos del riego.

Conocer e incorporar el manejo tecnológico básico de los sistemas de riego por goteo en cultivos intensivos

Diseñar, instalar y operar un sistema de riego por goteo

Utilizar instrumental y estructuras adecuadas para la medición, operación y control de los sistemas de riego por goteo en cultivos intensivos.

Evaluar el estado general de funcionamiento de un equipo de riego por goteo.

Resolver situaciones problemáticas surgidas o representativas del campo real

Evaluar las ineficiencias en el uso del recurso hídrico.

**ACTIVIDADES DOCENTES**

RIEGO Y DRENAJE

Se dicta una clase práctica a los alumnos del curso donde se hacen ensayos de infiltración y de avance en riego gravitacional por surcos. Se afora el caudal de la bomba

utilizada para regar. Se visita la sala de riego, donde los alumnos pueden apreciar sistemas de riego automatizados.

### **23. ECOFISIOLOGÍA DE CULTIVOS PROTEGIDOS.**

#### **Proyecto 11 A/269**

**Directora: Ing. Agr. Martínez, S.**

**Co-Director: Dra. Ing. Agr. Garbi, M.; Dra. Ing. Agr. Cerisola, C.**

**Integrantes: Mg. Sci. Carbone, A.; Ing. Agr. Morelli, G.; Lic. Somoza, J.; Ing. Agr. Grimaldi, M.C.; Ing. Agr. Padín, S.**

#### **Evaluación de plantas injertadas de tomate tratadas con bio-estimulantes. Efectos sobre el crecimiento, fenología y la productividad.**

El tomate es el cultivo más importante del cinturón hortícola platense (CHP) por superficie cultivada y volumen producido. Su amplia difusión y el sistema de producción llevaron al deterioro del suelo y la propagación de enfermedades. En este contexto productivo, es importante el surgimiento de alternativas para el tratamiento de adversidades como por ejemplo la implementación de la solarización, el uso de porta-injertos resistentes y/o tolerantes y tratamientos con bio-estimulantes del crecimiento. Estos últimos constituyen una herramienta útil para aumentar la fertilidad del suelo y la provisión de nutrientes a las plantas, con respuestas promisorias sobre el crecimiento, rendimiento y sanidad de los cultivos. Entre estos microorganismos se encuentran hongos formadores de micorrizas como *Trichoderma sp* y bacterias como *Azospirillum sp* y *Pseudomonas sp*. Las especies mencionadas manifiestan multifuncionalidad de sus bondades expresadas en efectos benéficos. En base a estos objetivos se realizó un ensayo cuyo objetivo fue evaluar el crecimiento en tomates injertados tratados con bio-estimulantes. El ensayo se realizó en un invernadero ubicado en la Estación Experimental "Julio Hirschhorn", Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales (UNLP) con la combinación estiónica del híbrido pera Satanás (copa) sobre porta-injerto Maxifort que fueron transplantados el 4/10/2014 utilizando una densidad de 1 planta.m<sup>2</sup> conducido a 2 ramas. A 7 días del transplante (DDT) se inoculó con 30 ml de diferentes bio-estimulantes que fueron aplicados a modo de drench con una densidad 10<sup>4</sup> colonias por ml. El diseño del ensayo fue en bloques completos aleatorizados con 8 repeticiones. Se realizaron los siguientes tratamientos: T1: Testigo (60 ml agua); T2: Inoculación con 30 ml *Trichoderma sp* + 30 ml agua; T3: Inoculación con 30 ml *Azospirillum sp* + 30 ml agua; T4: Inoculación con 30 ml *Pseudomonas sp.*+ 30 ml agua; T5: Inoculación combinada con 30 ml *Azospirillum sp.*+ 30 ml *Trichoderma sp.* y T6: Inoculación combinada con 30 ml *Pseudomonas sp.* + 30 ml *Trichoderma sp.* Durante la conducción del ensayo se registró altura, fenología, rendimiento según categorías comerciales y sanidad. Los datos se sometieron a análisis de la cosechados entre los tratamientos evaluados, pero se observó una tendencia favorable a incrementos del peso medio de los frutos en T2, T3 y T4 indicando que la inoculación con *Trichoderma sp*, *Azospirillum sp*, y *Pseudomonas sp.* constituye una práctica viable para ser implementada en suelos infectados con nematodos. Asimismo, fue observada muy buena sanidad durante todo el ciclo del cultivo coincidiendo con lo informado por otros autores.

Dicho trabajo experimental fue realizado conjuntamente con alumnos de grado de la carrera de Ingeniería Agronómica. Se realizaron Pasantías acreditadas para 6 alumnos y un Trabajo Final de carrera perteneciente al alumno Jerónimo Vacca cuya Tesis fue defendida el 5/12/15.

## **Comportamiento de tres híbridos de tomate injertados y cultivados en suelo con nemátodos".**

La producción hortícola en el cinturón verde platense (CVP) se viene intensificando cada vez más. En este escenario aparecen diferentes problemáticas, como el monocultivo de tomate e inconvenientes en la desinfección del suelo y herramientas, que han provocado que plagas como los nemátodos fitófagos adquieran mayor relevancia en la producción de este cultivo. Esta situación se agrava aún más ante la inminente prohibición del bromuro de metilo, fumigante total que destruye la capa de ozono. Frente a este diagnóstico, surgen diferentes alternativas para enfrentar los desafíos de una producción sana y sustentable, debiendo considerarse que la utilización de plantas injertadas en tomate es una técnica adecuada para prevenir la infección producida por nemátodos del suelo. La respuesta de la planta ante éstos depende de la combinación estiónica que se utilice. El objetivo de este trabajo fue estudiar la respuesta de tres híbridos de tomate injertados y cultivados en suelo infestado naturalmente con nemátodos. El ensayo se realizó en La Plata, en un invernadero ubicado en la Estación Experimental "Julio Hirschhorn", Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales (UNLP). El suelo del mismo esta infestado de manera natural con la especie *Nacobbus aberrans*. Se condujo el cultivo de tomate utilizando los híbridos Elpida, Torry y Griffy transplantados el 17/8/2011. Los tratamientos consistieron en el cultivo de estos tres híbridos injertados sobre el pie Maxifort, utilizando cada uno de los híbridos comerciales sin injertar como testigos. Durante la conducción del ensayo se registró altura, fenología, precocidad, rendimiento y sanidad. Los datos se sometieron a análisis de la varianza, comparando las diferencias entre medias por la prueba de Tukey y también con la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis. Se observó un aumento del rendimiento total y de los frutos de 1º categoría, como así también del peso medio de los frutos, particularmente cuando se utilizaron Griffy y Torry como copas del pie Maxifort. Estas combinaciones mejoran la producción obtenida y no modifican la fenología respecto a cultivos sin injertar.

Dicho trabajo experimental fue realizado conjuntamente con alumnos de grado y permitió la realización de Pasantías acreditadas y un Trabajo Final de Carrera perteneciente al alumno Alvaro Ducasse cuya Tesis fue defendida en el año 2014.

## **Evaluación del efecto de prácticas combinadas en plantas de tomate Injertadas cultivadas en un suelo infestado de nematodos (*Nacobus aberrans*).**

El cultivo de tomate (*Solanum lycopersicon L.*) es muy relevante en la zona hortícola del Cordón Metropolitano y uno de los factores que afecta enormemente su producción es la presencia en el suelo de nematodos (*Nacobus aberrans*). La inoculación con ácido salicílico (AS) se presenta como una alternativa para controlar esta plaga que reduce enormemente la producción. En el siguiente trabajo se evalúa el efecto de la inoculación con AS en plantas injertadas de tomate creciendo en un suelo biofumigado y conducidas a dos y cuatro ramas. Para esto se efectuaron dos tratamientos, uno de ellos con plantas inoculadas y otro con plantas sin inocular (Testigo). Se determinó el rendimiento en cantidad, tamaño y grados Brix de los frutos obtenidos. Asimismo fue evaluada la precocidad, el crecimiento absoluto y el recuento de nematodos en las raíces y el suelo.

El rendimiento de las plantas no varió significativamente entre los tratamientos, pero si entre las formas de conducción. Las plantas conducidas a cuatro ramas registraron mayor cantidad de frutos, y del mismo tamaño que las conducidas a dos ramas. En cuanto a la precocidad se observó que las plantas inoculadas tenían un menor número de hojas antes

del primer racimo. Los grados Brix no mostraron diferencias significativas entre tratamientos ni entre modos de conducción. Tanto el crecimiento absoluto como el incremento relativo no manifestaron diferencias significativas entre tratamientos ni entre formas de conducción. La aplicación de AS resultó satisfactoria para controlar la población de nematodos presentes en el suelo luego de finalizado el ensayo indicando ser una práctica viable para ser implementada por los productores de la región. Dicho trabajo experimental fue realizado conjuntamente con alumnos de grado y permitió la realización de Pasantías acreditadas para 6 alumnos y un Trabajo Final de Carrera perteneciente al alumno Eugenio Pérsico que se encuentra aprobado y será defendido a la brevedad.

En el marco del Proyecto de Investigación durante el período fueron otorgadas dos Becas de Experiencia Laboral que se encuentran en ejecución: Srita. Bucco Nancy y Sr. Vidal Valentín.

## **24. ACTIVIDADES DOCENTES, DE INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN LLEVADAS A CABO POR EL CURSO FRUTICULTURA.**

**Ing. Romero, M.; Gergoff, G.; Nico, A.; Caracoche, C.; Rodríguez, M.; Selzo L.**

El 90% de las clases prácticas del curso regular de FRUTICULTURA se desarrollan en el sector asignado en la Estación experimental. El mismo se encuentra dividido de forma tal de cubrir los diferentes aspectos productivos de esta actividad.. Comenzando por el primer eslabón de la producción frutícola, (1º) **el Vivero**. Integrado por los sectores de plantas madres (PM) de semilla, de plantas madres (PM) de estacas de portainjertos y las filas de vivero donde se produce la germinación de carozos y el enraizamiento de PI y posterior injertación.

Continuando por (2º) los **montes frutales didácticos** integrados por especies frutales de carozo: durazneros, pelones, ciruelos japonés y europeo, almendros, damascos, frutales de pepita: membrilleros, perales y filas en espaldera de manzanos y vid y de importancia económica local y regional.

Este material didáctico permite al docente y al alumno comenzar con un reconocimiento de los diferentes grupos frutales, individualizar sus producciones de crecimiento vegetativo y de fructificación. Observar las dimensiones de un cultivo en alta/baja densidad. Realizar podas de formación, producción y visualizar aspectos sanitarios. Aplicar diferentes técnicas de manejo específicas que le permitirán alcanzar rendimientos de calidad y cantidad y todo aquello que complementa la formación teórica. Además en este proceso de formación están presentes las buenas prácticas de manejo agrícola y la trazabilidad de la fruta como destino para consumo en fresco o procesado.

En el segundo cuatrimestre se continua con el desarrollo del Curso Optativo de carrera de grado "Frutales No Tradicionales". En el transcurso del mismo se desarrollan actividades teóricas y prácticas de manejo en los cultivos de arándanos, nogales, pecanes, almendros e higueras. Ubicados en diferentes montes didácticos del sector frutícola.

También se dicta el Curso Optativo de carrera de grado: "Taller de Poda" que recibe alumnos

de los primeros años con materias aprobadas como: Botánica, Sistemática y Climatología los que se van incorporando gradualmente a las materias aplicadas(culturas).

**Otras actividades docentes:**

**Trabajos finales**

\*Efecto del óxido nítrico y del ácido indolbutírico sobre el enraizamiento de estacas del portainjerto Julior Ferdor (*Prunus insistitia* x doméstica) y su relación con antioxidantes solubles

\* Evaluación del crecimiento vegetativo de plantas madres de diferentes portainjertos del genero *Prunus* en la obtención de estacas leñosas

\*Obtención de plantas frutales de nogal en tiempo breve, mediante injertos sobre semillas en germinación”

Pasantías para estudiantes

“Producción de plantas frutales de ciruelo y vid en el vivero”Actividades de Investigación

Los docentes del curso integrantes de proyectos de investigación realizan ensayos con el material identificado y disponible en la Estación Experimental.

\*Horas de frío: Exigencias bioclimática de portainjertos del género *Prunus*.

Actividades de Extensión

Curso “Poda de Árboles Frutales de interés económico” abierto a productores frutícolas, Individuos o grupos específicos de la comunidad como: emprendedores, de distintos ámbitos de la educación.

Todas estas actividades se pueden desempeñar por el esfuerzo y acompañamiento del equipo técnico y del personal no docente, que hacen posible y grato alcanzar los objetivos planteados por el curso Fruticultura.

## **25. PRODUCCIÓN ORGANICA DE FRUTALES EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL HIRSCHORN**

**Ing Agr. Romero, M. Selzo, L, Gergoff, G. Michelini, M. Jensen, E.**

### **INTRODUCCIÓN**

La preocupación por producir más y a menores costos, tendencia que primó en la agricultura de los últimos tiempos junto con la falta de conocimiento y competencia de algunos productores que solo buscan generar mayores ganancias, hizo que se olvidaran del empleo de técnicas de manejo, que antiguamente hicieron de la agricultura un recurso sustentable, en el que previo a la aparición de los productos químicos de síntesis se hacía impensadamente un empleo responsable de los recursos de la naturaleza. Sumado a esto la tecnificación progresiva de la agricultura, también ha favorecido la producción de alimentos explotando los recursos naturales al límite de sus posibilidades, produciendo efectos indeseables sobre el medio ambiente. Una de las primeras preocupaciones surge por los desequilibrios generados por los productos químicos de amplio espectro; Al principio tuvieron un éxito contundente pero luego fueron perdiéndolo por el uso indiscriminado de los mismos. Generando sobre los organismos que controlan una resistencia natural. Esta situación gradualmente llevo a un replanteo sobre el manejo y las técnicas productivas que hasta el momento se aplicaban en los cultivos. Una de las corrientes filosóficas comienza con el rescate de técnicas antiguas como es “el manejo integrado”

En la actualidad se pueden reconocer tres modos de efectuar la producción de frutales: una tradicional, convencionales y las otras dos Producción Frutícola Integrada (PI) y Producción Orgánica(PO). Estas dos últimas si bien comparten muchos objetivos en común, el modo de llevarlos a la práctica es diferente. Este proyecto se centra en la PO en el aprovechamiento correcto y ajustado de los ciclos naturales. En la actualidad este manejo de la producción se presenta como un modelo a seguir, habiendo alcanzado sus productos considerable valor de mercado y un creciente interés de los consumidores tanto a nivel local, regional e internacional. El uso responsable de los recursos naturales en particular del suelo uno de los pilares fundamentales para lograr una conversión hacia la agricultura orgánica. Sin un suelo sano difícilmente se obtengan cultivos sanos, ya que el sistema inmune de una planta se encuentra en la microbiología que habita su suelo. Paralelamente se contempla un manejo responsable del medio ambiente, que rodea a la planta con técnicas de manejo orgánicas rescatadas de antaño. La sustitución de las tecnologías convencionales por la Implementación de prácticas orgánicas fácilmente reproducibles, sustentables y sostenibles en el tiempo (tanto operativamente como económicamente) comprende un desafío. Obtener fruta dentro de las Normas de la Producción Orgánica implica no solo reemplazar plaguicidas sintéticos por orgánicos y los herbicidas por prácticas mecánicas o manuales. Sino que contempla un manejo responsable del medio ambiente aprovechando las características productivas de los cultivares conjuntamente con las condiciones del suelo y el clima del lugar.

La Ejecución de este manejo tecnológico debe ser fácilmente reproducible, sustentable y sostenible en el tiempo (tanto operativamente como económicamente) tendiente a lograr un cultivo natural.

Objetivo General:

“Producir fruta potenciando la vida con los sistemas y ciclos biológicos mediante el manejo orgánico e integrado de plagas y enfermedades en frutales cítricos y arándano”

Objetivos Específicos:

“Conducir la producción de arándanos y cítricos a través de técnicas conservacionista”

“Recuperar plantas cítricas mediante el uso de técnicas de manejo integrado”

“Analizar la respuesta sanitaria de la producción al cambio de manejo”

“Evaluar la fruta obtenida en sus aspectos cualitativos y cuantitativos”

El proyecto se realiza en la localidad de Los Hornos, partido de La Plata, en la Estación Experimental Julio Hirschhorn (Lat. 34° 52´ S y Long. 57° 58´) de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad Nacional de La Plata, provincia de Buenos Aires, Argentina.

En dos parcelas integradas por diferentes especies del genero Citrus y diferentes variedades del genero Vaccinum

Parcela uno (1): cítricos

C. sinensis “naranja dulce”, Pomelo, C. paradisi., C. reticulata Mandarina y Limonero, C. limón, injertados sobre Poncirus trifoliata.

Parcela dos (2): Arándanos

O’Neal, Misty, Georgia Gem, Flordablue, Bluechip, O’Neal, Reveille, Blue Cuinex, Duke, Powderblue, Premier, Climax, Blueiay.

## Actividades

\* **Diagnóstico** de cada una de las plantas frutales en particular y del conjunto en general.

\* **Monitoreo** de los estados fenológicos de los cultivos frutales para establecer el momento adecuado de su realización.

En este punto se explica ¿Cómo se van a realizar c/u de las actividades?

- Realizar podas de limpieza, formación y rejuvenecimiento en aquellas plantas que así lo requieran.
- Efectuar la inter-siembra en la trocha o banda (espacio entre las filas de plantación en el monte frutal) con especies de la familia de las Leguminosas
- Promover la diversidad de microorganismos en el suelo y reducción de malezas a través de la competencia y colonización del suelo.
- Emplear microorganismos (Micorrizas, Trichodermas) para el control de patógenos del suelo como: *Phytophthora*, *Agrobacterium*, etc.
- Realizar aplicaciones de fertilizantes y/o productos fitosanitarios con nebulizadora hidroneumática

## 26. LA COMBINACIÓN DE 1-METILCICLOPROPENO CON S-NITROSOGLUTATIÓN MEJORA LA VIDA POSTCOSECHA DE MANERA DIFERENCIAL EN DOS VARIEDADES DE ARÁNDANO

Gergoff Grozeff, G.E.<sup>1,2,3,4</sup>, Senn, M.E.<sup>1</sup>, Alegre, M.<sup>1</sup>, Simontacchi, M.<sup>1,3</sup>, Chaves A.R.<sup>5</sup>, Bartoli, C.G.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Fisiología Vegetal CCT CONICET La Plata. Cc 423 (1900) La Plata

<sup>2</sup> Laboratorio de Investigaciones en Productos Agroalimentarios (LIPA) Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales UNLP

<sup>3</sup> Cátedra de Fisiología Vegetal // <sup>4</sup> Cátedra de Fruticultura. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales UNLP

<sup>5</sup> Centro de Investigación y Desarrollo de Criotecología en Alimentos (CIDCA). Facultad de Ciencias Exactas (UNLP) CCT CONICET La Plata, 47 y 116 (1900) La Plata.

### Introducción

Los frutos son órganos exclusivos de las angiospermas (plantas con flores), confiriéndole a este grupo de plantas una ventaja selectiva para la dispersión de sus semillas (zoocoria, anemocoria, hidrocoria). Los frutos frescos son una importante fuente de vitaminas, minerales y de agua microbiológicamente pura para el consumo humano; y su maduración y vida después de la cosecha son un punto importante de investigación de la fisiología vegetal aplicada a diversas tecnologías (Alexander & Grierson, 2002).

A grandes rasgos los frutos pueden ser clasificados en frutos no climatéricos, en los cuales los niveles de respiración y producción de etileno son muy bajos (Given *et al.*, 1988), mientras que en los frutos climatéricos el proceso de maduración y cambios organolépticos van marcados por un aumento de la respiración, acompañada de una alta tasa de producción de etileno. Existen muchos procesos complejos interconectados y éstos se encuentran genéticamente regulados (Alexander & Grierson, 2002).

Por lo tanto el etileno es de suma preponderancia en ambos grupos de frutos. Además de la inhibición de la producción de esta hormona gaseosa, existen otras tecnologías que permiten el bloqueo de la señal a nivel de sus receptores. La utilización del 1-metilciclopropeno (1-MCP) ha revolucionado la tecnología de conservación de vegetales, bloqueando los receptores que se encuentran en el retículo endoplasmático rugoso de manera irreversible, inhibiendo los procesos de maduración y senescencia en frutas, hortalizas y flores (Blankenship & Dole, 2003).

En esta misma medida otro gas ha demostrado ser inhibidor de los procesos de senescencia en vegetales. Este gas es el óxido nítrico, una especie activa del nitrógeno que tiene funciones de señalización tanto en animales como en vegetales (Beligni & Lamattina, 2000).

Se ha hipotetizado que el óxido nítrico afecta la biosíntesis del etileno, ya sea en la senescencia como en la maduración. Se especula que estos gases pueden estar actuando antagónicamente (Lindermayr *et al.*, 2006). Por lo tanto se buscó relacionar la combinación de un dador de óxido nítrico (S-nitrosoglutatión) con 1-MCP y ver cómo actúan durante la postcosecha de frutos de arándanos, los cuales presentan un síndrome de maduración climatérico y son una fuente importante de antioxidantes, entre ellos la vitamina C o ácido ascórbico (AA).

## **Materiales y Métodos**

### **Material vegetal**

La Estación Experimental Julio A. Hirschhorn dependiente de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales (UNLP), posee una colección de arándanos. Se tomaron frutos de dos variedades: Blue Cuinex y Misty, se llevaron inmediatamente al laboratorio y se realizaron los siguientes tratamientos:

Sobre frutos de arándanos se hicieron aplicaciones de 0 y 1  $\mu\text{l.l}^{-1}$  de 1-MCP y luego se realizaron combinaciones con un dador de óxido nítrico (S-nitrosoglutatión GSNO) en concentraciones de 0 y 1 mM en forma líquida por nebulización. Se evaluaron los parámetros de maduración y de calidad de frutos postcosecha almacenados en oscuridad a 4 °C por el término de **2, 7 y 14** días.

### **Parámetros de calidad y antioxidantes**

Color, firmeza, sólidos solubles, pérdida de peso, pH de los frutos y la acidez se midieron de acuerdo con Rodoni *et al.* (2009). Paralelamente se determinó en frutos de arándano el contenido de antocianinas de acuerdo con Giusty & Wrolstat (2001). El contenido de ácido ascórbico (AA) y ácidos orgánicos (ácido málico y cítrico) se determinó por HPLC de acuerdo con Romero Rodríguez *et al.* (1992). El contenido de glutatión se determinó espectrofotométricamente (Griffith, 1980).

## Resultados y discusión

En relación a la presión, la variedad Misty es más resistente, mostrando una menor caída hacia el final del ensayo, manteniendo los valores iniciales en los tratamientos con 1-MCP y su combinación con GSNO; mientras que Blue Cuinex presenta valores similares al inicial en el tratamiento combinado solamente. Los cambios de presión correlacionaron con la pérdida de peso en ambos cultivares. Mientras que el contenido de AA en los controles disminuye, Blue Cuinex presenta un aumento en el tratamiento combinado y Misty presenta valores similares al inicial con 1-MCP y la combinación con GSNO a las dos semanas. El contenido de glutatión no se ve afectado en Misty, pero, aumenta con el tratamiento combinado en frutos de Blue Cuinex a las dos semanas. El ácido málico aumenta en el tratamiento con GSNO a la semana de almacenamiento en ambas variedades, sin embargo el ácido cítrico aumenta solamente en la variedad Misty, mostrando patrones diferentes de maduración. En conjunto estos resultados indican que frutos de Misty presentan una mayor sensibilidad al etileno, y que el NO potencia el efecto del 1-MCP sobre la mejora de la calidad postcosecha sólo en frutos de Blue Cuinex.

## Agradecimientos

Los autores agradecen a la EEA J.A.Hirschhorn por el acceso a las muestras de arándanos y a la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica por el aporte de fondos para llevar adelante el presente proyecto PICT 2013-0680. GGG, SME, SM, CAR y BCG son investigadores de carrera de CONICET y AM es becario de doctorado en CONICET.

## Bibliografía consultada

- Alexander, L. & Grierson D. 2002. *Journal of Experimental Botany* 53: 2039-2055  
Beligni, M.V. & Lamattina, L. 2000. *Planta* 210: 215-221  
Blankenship, S.M. & Dole, J.M. 2003. *Postharvest Biology and Technology* 28: 1-25  
Giusti, M.M., Wrolstad, R.E., 2001. In: *Current Protocols in Food Analytical Chemistry*, F 1.2–F 1.13. John Wiley & Sons, New York.  
Given, N.K., Venis, M.A., Grierson, D. 1988. *Planta* 174: 402-406  
Griffith, O.W. 1980. *Analytical Biochemistry* 106: 207-212  
Lindermayr, C., Saalbach, G., Bahnweg, G., Durner, J. 2006. *Journal of Biological Chemistry* 281: 4285–4291  
Rodonì, L., Casadie, N., Concellón, A., Chaves, A., Vicente, A. 2009. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 58: 594–599  
Romero Rodríguez, M.A., Vazquez Oderiz, M.L., Lopez Hernandez, J., Sinal Lozano, J., 1992. *Journal of Chromatographic Science* 30: 433-437

## 27. ACTIVIDADES DESARROLLADAS POR LA ASOCIACION DE INGENIEROS AGRONOMOS DEL CINTURON HORTICOLA DE LA PLATA (AIACHoLP) DURANTE EL PERIODO 2014 - 2016

[www.aiacholp.com.ar](http://www.aiacholp.com.ar)

Correo electrónico: [asociacioninglaplata@yahoo.com.ar](mailto:asociacioninglaplata@yahoo.com.ar)

La Asociación de Ingenieros Agrónomos del Cinturón Hortícola de La Plata (AIACHoLP) tiene como objetivos generar un ámbito para el intercambio de experiencias y representar

a los profesionales asociados, realizar y promocionar encuentros de capacitación y perfeccionamiento, promover la horticultura y floricultura regional, colaborar con los organismos del estado en la elaboración de políticas públicas del sector y relacionarse con otras entidades u organismos públicos y privados vinculados a la actividad.

Durante el periodo 2014 – 2016, la Estación Experimental Julio Hirschhorn fue sede de muchas de las actividades que realiza la AIACHoLP, en el marco de un Convenio existente entre ésta y la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la UNLP.

Entre las actividades desarrolladas, pueden mencionarse:

### **Reuniones de comisión directiva y Asambleas Ordinarias:**

La comisión directiva se ha reunido quincenalmente en encuentros abiertos a la participación del resto de los asociados. En estas reuniones se trataron temas de funcionamiento de la Asociación, se trabajó en la organización de jornadas técnicas y se plantearon temas que a propuesta de los asociados se consideraron de interés para los profesionales del medio, abordando los mismos a través de actividades de actualización técnica o relacionamiento interinstitucional, según correspondiera. Asimismo, se llevó adelante la Asamblea en la que se eligieron a los integrantes de la actual Comisión Directiva.

### **Reuniones con representantes de distintas instituciones:**

Reunión con representantes de AIANBA (Asociación de Ingenieros Agrónomos de la zona Norte de la provincia de Buenos Aires), CPIA (Consejo Profesional de Ingeniería Agronómica), AIAJ y CAAITBA (Caja de Previsión Social para Agrimensores, Arquitectos, Ingenieros y Técnicos de la provincia de Buenos Aires): la misma se realizó el 4 de diciembre de 2015, con el fin de evaluar el nivel de organización de los colegas y el grado de adhesión a la idea de crear el CIABA (Colegio de Ingenieros Agrónomos de la Provincia de Buenos Aires).

Reunión con el Ing. Agr. José Roan (Zoología Agrícola. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP): se conversó sobre la realización de un convenio tendiente a trabajar en forma conjunta en la evaluación de la presencia de nemátodos en suelos con cultivo de apio.

Reunión con representantes del OPDS, de INTA y de la Cooperativa Telefónica de Abasto: se realizó el 28 de abril de 2016 y se abordó el tema de la gestión de envases de agroquímicos. Se manifestó la inquietud acerca de avanzar en un proyecto aplicable a la zona del cinturón hortícola platense, y los representantes del OPDS se refirieron a experiencias que se desarrollan en otras localidades de la Provincia de Buenos Aires y al marco legal existente. Se acordó continuar trabajando en el tema.

### **Actualización técnica:**

Curso “Manejo de suelos cultivados bajo invernáculo”: se realizó en junio de 2014 y su dictado estuvo a cargo del Ing. Agr. Luis Balcaza. En el mismo brindó una actualización sobre la calidad de los suelos del cinturón hortícola plantense y las prácticas para conservar y/o mejorar sus características, trabajando sobre casos prácticos. El interés que generó el curso entre los asistentes promovió la organización de un segundo encuentro denominado “Problemas en suelos cultivados bajo cubierta: posibles soluciones”, que se realizó en 4 de diciembre del mismo año.

Jornada de Actualización Técnica: Prácticas para una horticultura sostenible: se realizó el 16 de junio de 2015 y su organización estuvo a cargo de nuestra Asociación y el Proyecto Tierra Sana de INTA. El Dr. Francisco Camacho Ferre, perteneciente a la Universidad de Almería, España estuvo a cargo de las presentaciones, que estuvieron centradas en el manejo de injertos en cultivos hortícolas y nuevas tecnologías asociadas, especialmente aquellas enfocadas al control de patógenos de suelo. Asistieron más de 50 profesionales y estudiantes de Ingeniería Agronómica. La Jornada se completó con la visita a una plantinera y a quintas.

Reuniones técnicas de empresas: AIACHoLP facilitó la difusión de charlas llevadas a cabo por empresas del sector, que se concretaron en la Estación Experimental, como el lanzamiento *Tupiocoris cucurbitaceus* (controlador biológico de mosca blanca) y nuevos productos de la empresa Brometan® y la presentación de productos de la empresa Agrocube®.

### **Otras actividades en las que está trabajando AIACHoLP**

Proyecto de ordenanza municipal: profesionales de AIACHoLP mantienen desde 2014 reuniones con representantes de la Fundación Biósfera y autoridades municipales para intercambiar opiniones y realizar un aporte para la posible redacción de una ordenanza municipal que regule la producción en áreas periurbanas.

Reunión Nacional sobre Gestión de Envases de Agroquímicos: representantes de la Comisión Directiva participaron de la reunión realizada el 11/06/2014, auspiciada por la Secretaría de Medio Ambiente, la Jefatura de Gabinete y el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, entre otros organismos, en la que se expusieron experiencias llevadas a cabo en distintas zonas del país y propuestas para acciones futuras.

Seminario “Microorganismos benéficos. Biología y uso en horticultura”: realizado en 30/09/2015 en la Estación Experimental de Gorina, con la organización de AIACHoLP e INTA. Motivo de la convocatoria e interés de la propuesta se prevé la realización de un segundo seminario sobre el tema próximamente.

Propuesta de temas de investigación al Instituto de Fisiología Vegetal (INFIVE) de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales (UNLP): a solicitud su Director, Juan José Guiamet, se elevaron temas de interés para el sector productivo, con el fin de que sean abordados en planes de investigación de ese Instituto.

Bolsa de trabajo: se organizó una bolsa de trabajo digital en conjunto con una consultora especializada en la búsqueda de profesionales para el sector agropecuario. Se difunden las búsquedas a través de correo electrónico a los asociados y se publican en la página web de la Asociación.

Vinculación con autoridades municipales: se trabaja en la búsqueda y mantenimiento de vínculos con autoridades municipales con el objetivo de conocer políticas propuestas y manifestar la colaboración de AIACHoLP para las consultas que se crean pertinentes.

Auspicio de actividades:

IV Jornadas de Enfermedades y Plagas en Cultivos Bajo Cubierta. 6 al 8 de mayo de 2015. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. UNLP.

Fiesta: La Plata, Ciudad Productiva 2016. 6 al 8 de mayo de 2016. República de los Niños.  
Organizó: Municipalidad de La Plata.

V Jornadas Bonaerenses de Microbiología de Suelos. 30 de junio y 1 de julio de 2016.  
Facultad de Ciencias Exactas. UNLP.

**NOTA**

***Esta Publicación ha sido gestionada y Compaginada por La Dirección y Secretaría de la Estación Experimental Ing. Agr. Julio Hirschhorn.***

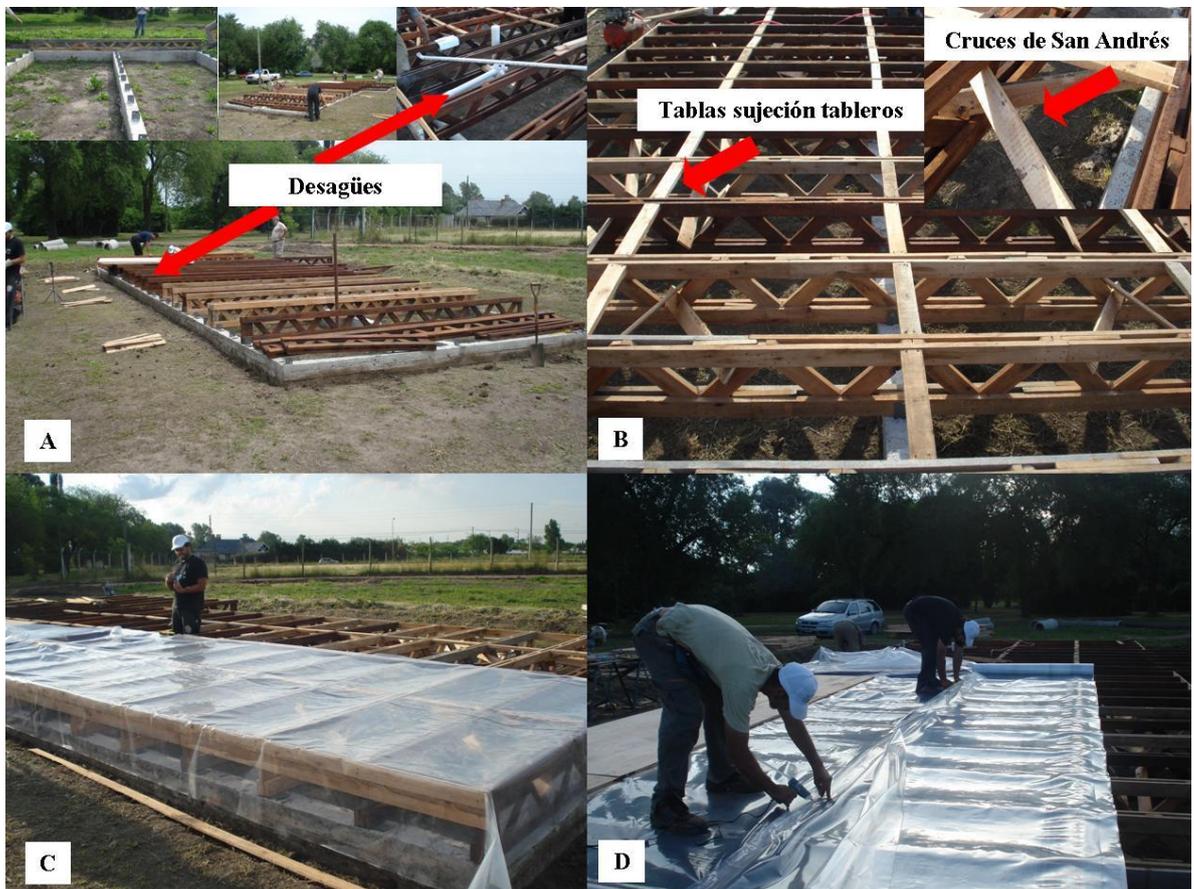
***Los contenidos de cada Resumen son responsabilidad de los respectivos Autores. La Plata, junio de 2016.***

# ANEXO FOTOGRAFICO PUBLICACION 2014-2016

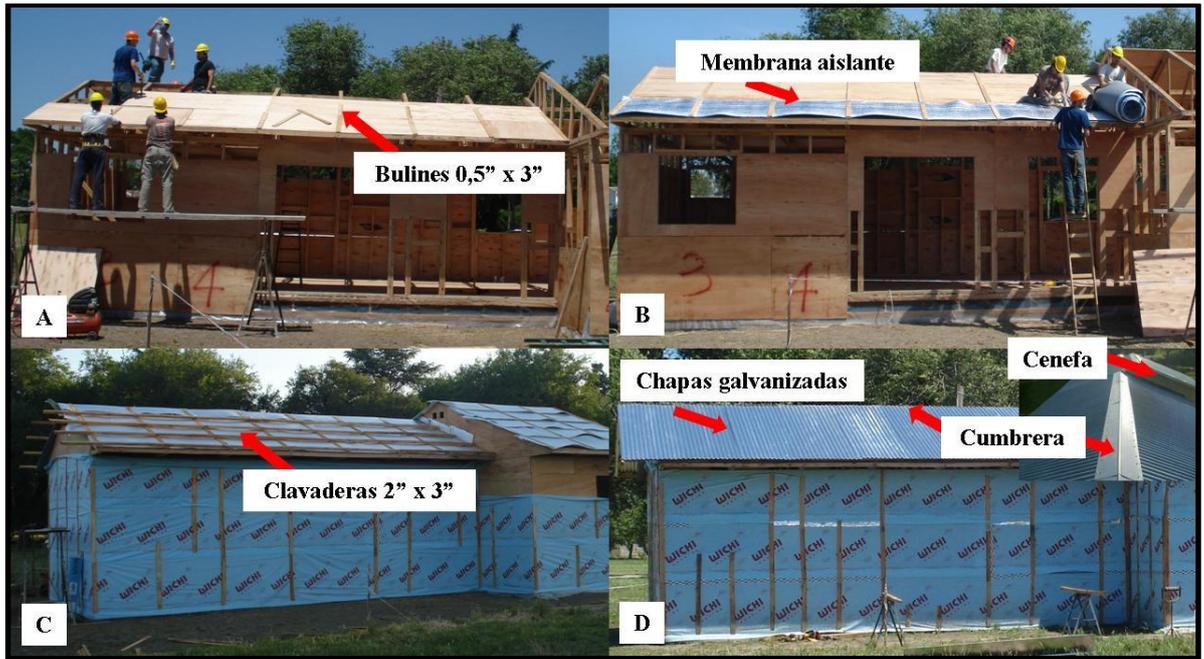
## ESTACION EXPERIMENTAL ING. AGR. JULIO HIRSCHHORN

\*Las imágenes fueron enviadas por los respectivos autores de los trabajos.

### 1. CONSTRUCCIÓN SUSTENTABLE DE MADERA PARA ACTIVIDADES DE LA CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL.







**2. ACTIVIDADES DEL CURSO DE SILVICULTURA EN EL SECTOR FORESTAL EN EL MARCO DEL PROMFORZ. ESTACIÓN EXPERIMENTAL JULIO HIRSCHHORN (EEJH).**

Vista del camino lateral del Sector Forestal sobre la calle 173





**3. RENDIMIENTO Y CALIDAD DE LA BIOMASA PARA BIOENERGÍA GENERADA EN UN SISTEMA DE ROTACIÓN CORTA CON SAUCES (*Salix spp.*): EFECTOS DEL RIEGO, LA COMPOSICIÓN CLONAL Y LA DENSIDAD EVALUADOS DURANTE TRES AÑOS DE PRODUCCIÓN-**



**Figura 1. A. Vista de la cabecera del ensayo con la parcela en secano (izq.) y con riego por goteo (der.); B- cosecha de guías en una sub-subparcela del clon yagareté durante el reposo invernal**



**Figura 2. Cosecha de material en el ensayo de producción de Biomasa EEJH, Los Hornos durante el invierno de 2014. Arriba izq.: pesaje con dinamómetro; Arriba der. vista de guías con el color distintivo de corteza de cada clon; Abajo izq.: piletón para mantenimiento de guías y elaboración de estacones para su venta a productores de la región; Abajo der: detalle de atados de estacones listos para implantación. Agosto de 2014.**

**5. EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS DE LA OFERTA DE N SOBRE EL CRECIMIENTO DE LOS GRANOS DE MAÍZ A TRAVÉS DE EXPERIMENTOS MANIPULATIVOS: INFUSIÓN DE AMINOÁCIDOS Y PROMOCIÓN DE SENESCENCIA DE HOJAS BASALES.**



Figura 1



Figura 2

**7. BALANCE DE NUTRIENTES EN CULTIVOS DE VERANO.**







**8. COLZA: EVALUACIÓN DE DIFERENTES ESQUEMAS DE FERTILIZACIÓN Y MOMENTOS DE COSECHA.**





**9. GIRASOL CON LEGUMINOSAS. UN INTERCULTIVO PARA EL MANEJO AGROECOLÓGICO DE SISTEMAS EXTENSIVOS**

**CON HERBICIDA (1), CONSOCIADO CON VICIA (2) Y CON TREBOL (3)**

1



2





**16. GENOME WIDE ASSOCIATION MAPPING FOR YIELD AND YIELD COMPONENTS IN WHEAT.**







21. EL PROGRAMA ARROZ: MEJORAMIENTO, TECNOLOGÍA ASOCIADA Y EXTENSIÓN.

