



INFORME CIENTÍFICO-TECNOLÓGICO¹

PERIODO: 2011/2012

Legajo N°:

1. APELLIDO: Tognetti.....
NOMBRES: Jorge Alberto.....

2. TEMA DE INVESTIGACION
Plasticidad morfo-fisiológica y calidad de los productos agrícolas ante cambios en temperatura, irradiancia, niveles de azúcares y de nitrógeno en especies de interés agronómico en el sudeste de Buenos Aires - parte 3

3. DATOS RELATIVOS A INGRESO Y PROMOCIONES EN LA CARRERA
INGRESO: Categoría: Adjunto c/ director Mes: julio..... Año: 1992.....
ACTUAL: Categoría: ídem ant..... desde el mes:..... Año:

4. INSTITUCION DONDE DESARROLLA LA TAREA
Nombre: Universidad Nacional de Mar del Plata.....
Dependencia: Unidad Integrada Balcarce (Fac. Ciencias Agrarias – EEA INTA Balcarce)
Dirección.Calle: Ruta 226 km 73,5..... N°.....
Ciudad: Balcarce.....Pcia: Buenos Aires.....Tel:.....
Dirección electrónica: jtognetti2001@yahoo.com.ar.....
Cargo que ocupa: Prof. Adjunto por convenio.....

5. DIRECTOR DE TRABAJOS. (En el caso que corresponda)
Apellido y Nombres: Pontis, Horacio Guillermo.....
Dirección.....
Ciudad: Mar del Plata..... Pcia: Buenos Aires..... Tel:
Dirección electrónica: pontis@fiba.org.ar.....

.....
Firma del Director (si corresponde)

.....
Firma del Investigador

Fecha 28/05/12

¹ Art. 11; Inc. “e” ; Ley 9688 (Carrera del Investigador Científico y Tecnológico)

6. EXPOSICION SINTETICA DE LA LABOR DESARROLLADA EN EL PERIODO

Se presentan los avances principales sobre las dos líneas generales de investigación:

1. ESPECIES FRUTALES DE CLIMA TEMPLADO: CRECIMIENTO DE PLANTAS Y CALIDAD DE FRUTOS EN FUNCION DE VARIACIONES EN LA TEMPERATURA, INTENSIDAD DE LUZ Y DISPONIBILIDAD DE NITROGENO

a. Acerca de los efectos de diferentes épocas y modalidades de aplicación de fertilizantes nitrogenados en manzano, como resultantes de una tesis de Magister Scientiae (Ing. Agr. Verónica de Ángelis): dirigida en un periodo anterior:

- Se publicó un artículo en el que se muestra que la fertilización otoñal demora la entrada en senescencia (7.1.1);
- Se publicó un artículo en el que se informa que las fertilizaciones primaverales disminuyen el color y el contenido de antocianinas de los frutos, mientras que las aplicaciones otoñales no disminuyen significativamente la coloración respecto de testigos no fertilizados (7.1.2);

b. Acerca de la fotosíntesis y variables relacionadas en el cultivo de kiwi:

- Se presentó una comunicación en la que se muestra la disminución otoñal de la eficiencia fotosintética del follaje (7.5.1);
- Se presentó una comunicación en la que se describen los perfiles de intercepción lumínica bajo dos sistemas de conducción empleados comercialmente en la región. (7.5.2).

c. Sobre la influencia de la temperatura de la planta y de los niveles de radiación fotosintéticamente activa sobre la calidad de los frutos de arándano, se realizaron los ensayos previstos que forman parte de una tesis doctoral (Ing. Agr. Florencia Jaimes) en co-dirección, que será presentada durante 2012.

d. Acerca de la evaluación de mecanismos de resistencia al congelamiento en vides cv Malbec cultivadas bajo diferentes ambientes térmicos, se participó de un proyecto de tesis doctoral (Ing. Agr. Francisco González Antivilo) en carácter de miembro del comité asesor.

2) ESPECIES HERBACEAS DE INTERES AGRONOMICO: PLASTICIDAD MORFO-FISIOLÓGICA Y CALIDAD DE LOS PRODUCTOS AGRÍCOLAS ANTE CAMBIOS EN TEMPERATURA, IRRADIANCIA Y NIVELES DE AZÚCARES

a. Como resultado de una tesis de Ing. Agr. (Gastón Sasso) realizada en un periodo anterior:

- Se publicó un artículo en el que se muestra que los déficit hídricos durante el cultivo causan una aceleración de la brotación poscosecha de cebolla (7.1.3);

b. Acerca de la capacidad germinativa de genotipos de girasol con composición acídica modificada,

- Se publicó un artículo en que se muestra que los genotipos que almacenan mayor contenido de ácidos grasos insaturados presentan una menor temperatura base para la germinación (7.1.4);

c. Acerca de los efectos de los cambios en temperatura e irradiancia en zanahoria,

- Se presentó en una comunicación la disminución del filocrono con la intensidad de luz (7.5.3);

d. Sobre el rol de las citocininas en la promoción del desarrollo de follaje en *Epipremnum aureum*:

- Se envió para su publicación un artículo en el que se discuten la importancia relativa de los cambios en tamaño foliar y en filocrono sobre la acumulación de área foliar inducida por citocininas (7.3.1)
- Se envió para su publicación un artículo en el que se analizan los mecanismos fisiológicos implicados en la promoción de biomasa inducido por citocininas (7.3.2)

e. En cuanto a respuestas morfofisiológicas del trigo ante cambios en temperatura e irradiancia, parte de un proyecto de tesis doctoral (Lic. Máximo Lorenzo) a presentarse en 2012, bajo mi dirección:

- Se encuentra en revisión un artículo en el que se muestra que la acumulación de fotoasimilados juega un papel mediador en la promoción del macollaje por inhibidores de la síntesis de giberelinas (7.3.3);
- Se envió para su publicación un artículo acerca del papel de las peroxidasas de pared en la reducción del tamaño foliar por bajas temperaturas (7.3.4);

f. Acerca de la tolerancia genética para calidad industrial en trigo bajo estreses abióticos asociados con el cambio climático, se continuaron los trabajos correspondientes a un proyecto de tesis doctoral (Prof. Marisol Basile) en el que se participa en co-dirección.

g. Se iniciaron un proyecto de tesis doctoral sobre la relación entre filocrono y disponibilidad de asimilados (Ing. Agr. Cosme Paz, bajo mi dirección) y uno de beca posdoctoral (Dra Débora Pérez) sobre marcadores fisiológicos de contaminación ambiental en plantas biomonitores (en co-dirección).

7. TRABAJOS DE INVESTIGACION REALIZADOS O PUBLICADOS EN ESTE PERIODO.

7.1 TRABAJOS PUBLICADOS

7.1.1. DE ANGELIS V., SANCHEZ E., TOGNETTI J. 2011. Timing of nitrogen fertilization influences color and anthocyanin content of apple (*Malus domestica* Borkh. cv 'Royal Gala') fruits. International Journal of Fruit Science 11: 364-375.

Resumen: El color es uno de los principales atributos de calidad en frutos de manzano. La fertilización nitrogenada es requerida para una elevada producción, pero puede tener efectos negativos sobre la coloración de los frutos tanto a través de la influencia de este nutriente sobre la síntesis de antocianinas como por su efecto promotor del follaje y consecuente reducción de la irradiancia en el canopeo. Diferentes épocas y modalidades de aplicación de nitrógeno modifican la dinámica de N en la planta y podrían tener efectos diferenciales sobre el color de los frutos. Para evaluar esta posibilidad se realizó un ensayo durante tres temporadas (2006/2007, 2007/2008, 2008/2009) en un monte de manzano cv Royal Gala/EM9. Los tratamientos fueron: aplicación de nitrógeno por suelo luego de la cosecha (NO), aplicación foliar de urea luego de la cosecha (FO), aplicación de nitrógeno por suelo en la primavera (P) y testigo sin fertilizar (T). Sobre la superficie de los frutos se determinaron los parámetros de luminosidad y HUE con un colorímetro; se estimó visualmente el porcentaje de la superficie del fruto con color rojo de cobertura y se determinó la concentración de antocianinas de la piel del fruto. Los frutos del tratamiento T presentaron valores altos de antocianinas y buena coloración, probablemente relacionado a la mayor exposición a la luz debido al menor vigor de las plantas. Entre los tratamientos que recibieron fertilización (NO, FO y P), los de poscosecha tendieron a presentar los frutos con coloraciones más oscuras (menor valor de luminosidad y menor valor de HUE), con mayores porcentajes de color de cobertura y con mayor concentración de antocianinas. Esto se relacionaría, al menos en parte, con los menores valores de intercepción de radiación en el canopeo, respecto del tratamiento de fertilización primaveral. Nuestros resultados sugieren que los efectos negativos del nitrógeno sobre la coloración de los frutos pueden mitigarse difiriendo la aplicación de este nutriente al periodo de poscosecha.

Se adjunta copia del trabajo

7.1.2. DE ANGELIS V., SANCHEZ E., TOGNETTI J. 2012. La aplicación de nitrógeno en otoño retrasa la senescencia foliar en manzano (*Malus domestica* Borkh) RIA 38: 55-62.

Resumen. La prolongación de la duración de la vida de las hojas de frutales en otoño es deseable ya que contribuye a mejorar la disponibilidad de reservas para el ciclo siguiente. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la época y modalidad de la fertilización nitrogenada en manzanos sobre la senescencia foliar al final del ciclo vegetativo. El ensayo se llevó a cabo durante tres temporadas (2006/2007, 2007/2008, 2008/2009) en dos montes de manzano cv Royal Gala/EM9 y cv Red Chief/Franco. Se emplearon tres formas de aplicación de nitrógeno: a) por suelo luego de la cosecha (NO); b) foliar luego de la cosecha (FO); c) por suelo en primavera (P). El testigo (T) no recibió aplicación de nitrógeno. Se determinó la concentración de clorofila en hojas de dardos vegetativos en muestreos periódicos realizados desde mediados a fines de marzo y se siguió la evolución de la defoliación natural de las plantas. Asimismo, se determinó la fecha de entrada en reposo. Nuestros resultados muestran

que las plantas de los tratamientos NO y FO presentaron mayores niveles de clorofila que los tratamientos P y T hacia el final del ciclo vegetativo. El tratamiento FO presentó las menores tasas de defoliación natural en la temporada 2006/2007 en la cultivar Royal Gala y en la temporada 2007/2008 en la cultivar Red Chief. No hubo diferencias en la fecha de entrada en reposo de las plantas excepto en la temporada 2008/2009, en la que el tratamiento T perdió antes las hojas. En conclusión, la fertilización de poscosecha favorece el mantenimiento del follaje verde en manzano en la época previa a la entrada en reposo invernal de las plantas.

Se adjunta copia del trabajo

7.1.3. RATTIN J., ASSUERO S., SASSO G., TOGNETTI J. 2011. Water deficit during bulb filling accelerates sprouting in onion. Scientia Horticulturae 130: 25-31.

Resumen: La producción de bulbos de cebolla requiere riego durante el período crítico, alrededor del inicio de bulbificación. Sin embargo, la cebolla es una especie resistente al estrés hídrico y se adapta bien a climas secos; la humedad excesiva favorece el desarrollo de enfermedades fúngicas durante el almacenamiento. Por este motivo, se suele suspender el riego en el período cercano a la cosecha, y cuando se cultiva en zonas húmedas el riego suele ser aplicado solamente en períodos muy secos. En este trabajo se examinan los efectos del déficit hídrico durante el período de llenado de bulbos sobre su conservación en poscosecha. Se hicieron dos experimentos, uno en invernáculo con dos cultivares contrastantes en longitud de ciclo y comportamiento poscosecha (Dorada y Valcatorce), y el otro a campo, con el cultivar Valcatorce. Los bulbos se almacenaron por seis meses en condiciones comerciales, a una temperatura media de 15°C. Nuestros resultados muestran que, en ambos cultivares y bajo las dos condiciones experimentales, la restricción hídrica durante el llenado de bulbos produjo, además de una reducción en el tamaño final alcanzado, una aceleración del brotado y una mayor tasa de pérdida de peso de los bulbos almacenados. Esto sugiere que el manejo hídrico del cultivo debería tener en cuenta su efecto sobre la vida poscosecha. Se discuten los posibles mecanismos implicados en esta respuesta.

Se adjunta copia del trabajo

7.1.4. GONZÁLEZ BELO R, BENECH ARNOLD R, TOGNETTI J, SAN MARTINO S, IZQUIERDO N. 2012. Germination of sunflower genotypes with modified acid composition. Proceedings 18th International Sunflower Conference, 02-VC-14, p. 1-5

Resumen: La temperatura del suelo en la fecha de siembra determina la velocidad de germinación y por lo tanto la calidad de la población de plantas. En los cultivos de girasol en la Argentina, la temperatura del suelo puede variar con las regiones, las fechas de siembra y sistemas de labranza. Por ejemplo, la temperatura del suelo en los sistemas de labranza cero puede ser de 1-2° C más baja que en la labranza convencional. Evidencias preliminares sugieren que la composición de ácidos grasos de semillas de girasol podría modificar su germinación, en una posible interacción con la temperatura. Estos efectos pueden ser de gran importancia aplicar debido a la creciente cultivo de genotipos de girasol, cuya composición de ácidos grasos ha sido modificada con fines nutricionales y de salud. Sin embargo, los estudios detallados todavía no existen. El objetivo de este trabajo fue estudiar el efecto de la temperatura sobre la germinación de los genotipos de girasol con composición modificada de ácidos grasos. Los experimentos se realizaron con oleico tradicional, alto (HO, ácido oleico > 80%), linoleico alto alto esteárico (HSHL, ácido esteárico > 15%) y alto oleico esteárico alta (HSHO, ácido esteárico > 15% y ácido oleico > 60% genotipos de girasol). En el Experimento 1, un híbrido tradicional, un híbrido y un HSHO línea y un híbrido y dos líneas consanguíneas

HSHL fueron utilizados. En el Experimento 2, una tradicional, una HO y un híbrido HSHO fueron utilizados. En ambos experimentos, las semillas se incubaron en 8-10 temperaturas constantes dentro del rango de 5 ° C - 38 ° C, en la oscuridad, usando cámaras de crecimiento. Tres repeticiones de 20 semillas por genotipo se colocaron en 9 cm de diámetro de plástico cajas de Petri. El papel absorbente de los platos se humedeció con agua destilada. La germinación se registró como la protrusión de la radícula (3 mm) y se controló cada uno de 12-24h durante 20 días. Al final del ensayo, una prueba de tetrazolio se llevó a cabo a las semillas no germinadas para evaluar su viabilidad. La tasa de germinación se calculó para cada temperatura y la temperatura base (Tb) se estimó para cada genotipo. En ambos experimentos, la tasa de germinación se incrementó linealmente con la temperatura. En el experimento 1, la tasa de germinación aumentó hasta 25 ° C para el genotipo tradicional, mientras que para los genotipos HSHO y HSHL, la mayor tasa de germinación se observó entre los 31 ° C y 38 ° C. En los tres genotipos en el experimento 2, las mayores tasas de germinación se observaron alrededor de 34 ° C. En ambos experimentos, el genotipo tuvo un efecto significativo sobre la base de la temperatura para la germinación ($p \leq 0,00401$). En el experimento 1, en general, los genotipos presentaron menor HSHL Tb que los genotipos HSHO (1,98 ° C vs 2,36 ° C, respectivamente). En ambos experimentos, los genotipos con composición modificada de ácidos grasos presentaron una mayor Tb que los tradicionales (1.75-2.70 ° C frente a 0,82 ° C durante Exp. 1 y 2,90-3,29 ° C vs 2,33 ° C por Exp. 2). Para una composición de ácidos grasos dado, las líneas consanguíneas presentó una Tb más alto que los híbridos. La temperatura aumentó la tasa de germinación en tanto tradicionales como genotipos con composición modificada de ácidos grasos. Este último presentó una temperatura base más alto que los tradicionales. Esta temperatura de base superior se traduciría en una menor acumulación de tiempo térmica necesaria para la germinación. Las razones de esta temperatura alta base de genotipos con composición modificada aún se desconocen. Estos resultados sugieren que la temperatura del suelo en el momento de la siembra puede jugar un papel importante en la obtención de un soporte adecuado de plantas en los genotipos de girasol con composición modificada de ácidos grasos. Por lo tanto, la selección de la zona de producción y fecha de siembra pueden ser factores clave para el cultivo de estos genotipos.

Se adjunta copia del trabajo

7.3. TRABAJOS ENVIADOS Y AUN NO ACEPTADOS PARA SU PUBLICACION.

7.3.1 DI BENEDETTO A, GALMARINI CR, TOGNETTI JA. Cytokinin-mediated biomass production in *Epipremnum aureum* L. 1. Changes in leaf size and leaf appearance rate (Enviado a Plant Growth Regulation, JPGR-12-0061)

Resumen. El crecimiento del follaje en especies ornamentales cultivadas en maceta se encuentra limitado por el desarrollo del sistema radical, a través de la producción de citocininas por parte del mismo. En este trabajo se prueban los efectos de la aplicación exógena de citocininas en plantas de *Epipremnum aureum* (potus) sobre la producción de biomasa aérea, a través de tres experimentos realizados con diferentes niveles de la hormona, diferentes números de aplicaciones y diferentes ambientes lumínicos. Los resultados muestran un incremento de la producción de biomasa aérea por citocininas, asociado fundamentalmente a un incremento del área foliar. A su vez, este incremento fue causado por un mayor tamaño final de las hojas e interesantemente por un acortamiento del filocrono, que resultó especialmente importante bajo condiciones de iluminación intermedias. Se discuten las posibles vías de acción de las citocininas en relación con estas respuestas.

7.3.2 DI BENEDETTO A, GALMARINI CR, TOGNETTI JA. Cytokinin-mediated biomass production in *Epipremnum aureum* L. 2. Changes in allometric relationship, leaf area ratio and net assimilation rate (Enviado a Plant Growth Regulation JPGR-12-0061)

Resumen. Este trabajo analiza desde el punto de vista de la asimilación del carbono los resultados encontrados en la parte 1. Se analizan las relaciones alométricas entre parte aérea y radical, y entre láminas y tallos + pecíolos. Asimismo, se efectúa un análisis clásico del crecimiento, incluyendo la partición de área foliar (LAP). Nuestros resultados sugieren fuertemente que la promoción del crecimiento aéreo causado por citocininas no se encuentra vinculada con una mayor partición del carbono hacia el desarrollo de área foliar, sino con una mayor tasa de asimilación de carbono por unidad de superficie. Asimismo, este incremento no se vio asociado con el contenido de clorofila ni con el grosor foliar. Se discuten las posibles vías por las cuales las citocininas promoverían la mayor eficiencia en la fijación del carbono en *Epipremnum aureum*.

7.3.3. PÉREZ NM, ASSUERO SG, LORENZO M, VELÁZQUEZ L, TOGNETTI JA. Tillering promotion by paclobutrazol in wheat and its relationship with plant carbohydrate status (New Zealand J. Agric. Research, en revisión NZJA-2011-0273.R1)

Resumen: El inicio temprano del macollaje es un objetivo deseable en cultivos de granos y forrajes. Existen evidencias de que las giberelinas pueden jugar un papel en el control de este proceso. En este estudio se evaluó el efecto de paclobutrazol (PBZ), un inhibidor de la síntesis de giberelinas, en el comienzo del macollaje en plantas de trigo. Se realizaron experimentos en condiciones controladas en los que el PBZ fue suministrado al medio radical. El PBZ causó un moderado avance del inicio de macollaje en comparación con los controles. También las plantas tratadas tuvieron una altura inferior, un mayor contenido de materia seca y mayor concentración de azúcares solubles en hojas, así como un mayor contenido de clorofila, y mayor eficiencia cuántica del fotosistema II. Asimismo, las plantas tratadas con PBZ sufrieron un acortamiento del filocrono, posiblemente en relación con la mayor disponibilidad de fotoasimilados. Nuestros resultados sugieren que la promoción del macollaje por PBZ se relaciona con una aceleración del desarrollo, mientras que no se encontraron evidencias de un incremento en la ocupación de sitios potenciales (*site filling*) bajo ninguna de las concentraciones de PBZ empleadas.

7.3.4 LORENZO M, PINEDO ML, EQUIZA MA, GANEM DG, TOGNETTI JA. Cold-induced changes in wheat leaf anatomy are associated with differential cell wall apoplastic peroxidase activity during leaf expansion (Enviado a Journal of Plant Physiology- JPLPH-D-12-00276)

Resumen. En el presente trabajo se analiza el efecto de la baja temperatura en los componentes de la pared celular y actividad de peroxidasas apoplásticas (AP) en hojas de trigo de genotipos de invierno y de primavera, en relación con los cambios morfológicos causados por el frío en las hojas que incluyen la producción de células más largas (especialmente en genotipos invernales) así como el engrosamiento de paredes celulares (que también es mayor en los genotipos de invierno). Nuestros resultados sugieren que esta respuesta dual podría explicarse por una regulación espacio-temporal diferencial de la actividad de AP entre ambos tipos de trigo. Así, en las zonas en expansión se observó una muy baja actividad AP en el genotipo invernal, que permitiría una mayor elongación de las células epidérmicas. Por el contrario, en células recién expandidas, la actividad aumentó drásticamente en este cultivar, en concordancia con una deposición de hidratos de carbono estructurales, particularmente hemicelulosa, lo que explicaría el mayor grosor de las paredes

de este tipo de cultivares. Se discuten las implicancias fisiológicas de esta respuesta dual de los genotipos invernales en el marco del proceso de aclimatación al frío.

7.5 COMUNICACIONES.

7.5.1 Godoy C, Tognetti J, 2011. Influencia de la edad de la hoja sobre variables relacionadas con la eficiencia fotosintética en kiwi (*Actinidia deliciosa*). En: Actas XXXIV Congreso Argentino de Horticultura, CABA, 27-30 de septiembre de 2011.

7.5.2 Godoy C, Tognetti J, Dome C. 2011. Perfiles de intercepción lumínica en dos sistemas de conducción de kiwi (*Actinidia deliciosa*). En: Actas XXXIV Congreso Argentino de Horticultura, CABA, 27-30 de septiembre de 2011.

7.5.3 Jaimes F, González MV, Cavalli C, Tognetti J. 2011. La duración del filocrono en zanahoria se reduce al aumentar la irradiancia. 2011. En: actas XXXIV Congreso Argentino de Horticultura, CABA, 27-30 de septiembre de 2011.

8.5 NOMBRE Y DIRECCIÓN DE PERSONAS DE LA ACTIVIDAD PRIVADA Y/O PÚBLICA QUE CONOCEN SU TRABAJO Y QUE PUEDEN OPINAR SOBRE LA RELEVANCIA Y EL IMPACTO ECONÓMICO Y/O SOCIAL DE LA/S TECNOLOGÍA/S DESARROLLADA/S.

Dr. Gustavo A. Orioli (UNS), gorioli@criba.edu.ar

Dr. Víctor O. Sadras (INTA), sadras.victor@saugov.sa.gov.au

Dr. Luis A. N. Aguirrezábal (UNMdP), laguirre@mdp.edu.ar

Dr. Enrique Sánchez (EEA INTA Alto Valle) esanchez@correo.inta.gov.ar

11. DIRECCION DE BECARIOS Y/O INVESTIGADORES.

1. Ing. Agr. Florencia Jaimes, Beca Doctoral Tipo II, CONICET. Tema: Bases ecofisiológicas para el análisis de los efectos de la variabilidad climática y el cambio climático sobre la calidad de productos agrícolas (Hasta 31/03/12) (Director Jorge Tognetti; Co-Director Luis Aguirrezábal).

2. Ing. Agr. Raúl González Belo. Beca de Estudio, CIC Tema: Efecto de la temperatura sobre la germinación de semillas de girasol con distinta composición acídica (Desde 01/04/10) (Director: Dra. Natalia Izquierdo; Co-Director Jorge Tognetti)

3. Dra. Débora Jesabel Pérez. Beca Posdoctoral, CONICET. Tema: Aplicación de biomarcadores en las macrófitas *Bidens laevis* y *Myriophyllum quitense* en el biomonitoreo de la contaminación acuática agrícola. (Desde 01/04/12) (Director: Dra. Mirta Menone; Co-Director Jorge Tognetti)

4. Ing. Agr. Cosme Daniel Paz. Beca Doctoral Tipo I, CONICET. Tema: Relación entre la disponibilidad de fotoasimilados, el filocrono y el tamaño foliar final en especies con

diferente hábito de desarrollo (Desde 01/04/12) (Director Jorge Tognetti; Co-Director Luis Aguirrezábal).

12. DIRECCION DE TESIS

De posgrado:

12.1 Lic. Máximo Lorenzo. Doctorado en Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UNMdP. Tema: Reversión de adaptaciones morfo-fisiológicas a las bajas temperaturas en cultivares invernales y primaverales de trigo (Director Jorge A. Tognetti) (a ser presentada durante 2012).

12.2 Ing. Agr. Florencia Jaimes. Doctorado en Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UNMdP Tema: Bases ecofisiológicas para el análisis de los efectos de la variabilidad climática y el cambio climático sobre la calidad de los productos agrícolas (Director: Luis A.N. Aguirrezábal; Co-Director: Jorge Tognetti) (a ser presentada durante 2012).

12.3 Ing. Agr. Raúl González Belo. Magister Scientiae en Producción Vegetal, Escuela de Posgrado Unidad Integrada Balcarce (INTA-FCA UNMdP). Tema: Caracterización de la capacidad germinativa de genotipos de girasol con composición acídica modificada (Directora: Dra. N. Izquierdo, Co-Director: Jorge Tognetti) (en ejecución)

12.4 Prof. Marisol Basile. Doctorado en Ciencias Biológicas, Escuela de Posgrado, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UNMdP. Tema: Tolerancia genética para calidad industrial en trigo bajo estreses abióticos asociados con el cambio climático. (Director: Dr. John Rogers, Co-Director: Jorge Tognetti) (en ejecución)

12.5 Ing. Agr. Francisco González Antivilo. Doctorado en Ciencias Agrarias, Facultad de Ciencias Agrarias, UNCUYO Tema: Evaluación de mecanismos de resistencia a temperaturas subcero en *Vitis vinifera* cv Malbec durante las distintas fases del periodo vegetativo bajo diferentes ambientes térmicos. (Miembro del Comité Asesor) (Director: Dr. R. Borgo) (en ejecución)

12.6 Ing. Agr. Cosme Daniel Paz. Beca Doctoral Tipo I, CONICET. Tema: Relación entre la disponibilidad de fotoasimilados, el filocrono y el tamaño foliar final en especies con diferente hábito de desarrollo (Director Jorge Tognetti; Co-Director Luis Aguirrezábal) (iniciada en 2012)

Tesinas de graduación:

12.6. Sr. Dario Ganem. Tesis para optar al grado académico de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agrarias - Universidad Nacional de Mar del Plata. Tema: Relación entre la longitud de células epidérmicas y la rusticidad al frío en cereales de invierno (Director) (en ejecución)

12.7 Sr. Alfonso De Lara. Tesis para optar al grado académico de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agrarias - Universidad Nacional de Mar del Plata Titulo: Efectos del tamaño de contenedor, el uso de bencil amino purina (BAP) y paclobutrazol sobre los

mecanismos de expansión de biomasa postrasplante en lechuga (*Lactuca sativa* L.) (Miembro del Comité Asesor) (Director: A. Di Benedetto) (finalizada 2011).

15. SUBSIDIOS RECIBIDOS EN EL PERIODO

1. ANPCyT, Proyecto PICT 2008. Bases ecofisiológicas de los efectos de factores ambientales durante el llenado de los granos sobre la calidad del aceite y la calidad germinativa de las semillas. Integrante del Grupo Responsable. (Director: Luis A. N. Aguirrezábal).

2. Universidad Nacional de Mar del Plata. Plasticidad morfo-fisiológica y calidad de los productos agrícolas ante cambios en temperatura, irradiancia y niveles de azúcares en especies de interés agronómico en el sudeste de Buenos Aires. Parte 2. Monto período 2011: \$ 3.918,96.

3. Universidad Nacional de Mar del Plata. Calidad de la fruta y crecimiento de la planta en frutales de clima templado ante variaciones en los niveles de radiación, temperatura y disponibilidad de nitrógeno. Parte 2. Monto período 2011: \$ 3.747,48.

18. ACTUACION EN ORGANISMOS DE PLANEAMIENTO, PROMOCION O EJECUCION CIENTIFICA Y TECNOLÓGICA.

Co-Director del Laboratorio de Fisiología Vegetal, Unidad Integrada Balcarce (desde 2010 hasta el presente)

Miembro de la Comisión de Doctorado, Facultad de Ciencias Agrarias, UNMdP, desde mayo de 2011 al presente.

Evaluación de Proyectos

Evaluador de proyectos de investigación de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (2011).

Evaluador de Proyectos de Investigación plurianuales de la Universidad Nacional de La Plata (abril 2012).

Evaluación de Trabajos científicos

Evaluador de trabajos presentados a la 18th International Sunflower Conference (2011).

Evaluación de Becas

Miembro del Comité interdisciplinario "VEGETALES Y SUELOS" para el otorgamiento de becas de investigación en las categorías de Estudiante Avanzado, Iniciación, Perfeccionamiento y Formación Superior. Universidad Nacional de Mar del Plata. Noviembre 2011.

Evaluación de Tesis de posgrado:

Lic. Leandra Lechner. Tesis de Doctorado en Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Mar del Plata (2011).

Lic. Gabriela Goñi. Tesis de Magíster Scientiae en Producción Vegetal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Mar del Plata (2011).

TAREAS DOCENTES DESARROLLADAS EN EL PERIODO

1. Profesor del curso de grado Fisiología Vegetal, correspondiente a la currícula de la carrera de Ingeniería Agronómica, de la Facultad de Ciencias Agrarias (UNMdP), 1er. cuatrimestre 2011 y 2012.
2. Coordinador del curso optativo (grado y posgrado) “Relaciones Planta-Ambiente I. Una Introducción a la Fisiología Ambiental de los Vegetales Superiores”, dictado en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Mar del Plata, 2do. Cuatrimestre de 2011 (en colaboración con el Dr. L.A.N. Aguirrazábal),
3. Coordinador del curso de posgrado “Fisiología de Especies Hortícolas”, dictado en la Escuela de Posgrado en Producción Vegetal, Facultad de Ciencias Agrarias, UNMdP, 2do. Cuatrimestre de 2011 (en colaboración con el Dr. A. Di Benedetto),

21. TITULO Y PLAN DE TRABAJO A REALIZAR EN EL PROXIMO PERIODO.

Plan de trabajo periodo 2012/2013

PLASTICIDAD MORFO-FISIOLÓGICA Y CALIDAD DE LOS PRODUCTOS AGRÍCOLAS ANTE CAMBIOS EN TEMPERATURA, IRRADIANCIA, NIVELES DE AZÚCARES Y DE NITRÓGENO EN ESPECIES DE INTERÉS AGRONÓMICO EN EL SUDESTE DE BUENOS AIRES - Parte 4

Se describen a continuación los trabajos a desarrollar en las dos líneas principales:

1) ESPECIES FRUTALES DE CLIMA TEMPLADO: CRECIMIENTO DE PLANTAS Y CALIDAD DE FRUTOS EN FUNCION DE VARIACIONES EN LA TEMPERATURA E INTENSIDAD DE LUZ

a) Radiación fotosintéticamente activa y asimilación fotosintética en kiwi bajo distintos sistemas de conducción, y su relación con la calidad del fruto

El cultivo de kiwi es, dentro de los frutales, posiblemente el de más promisorias perspectivas en el sudeste de la Provincia de Buenos Aires, debido a la excelente aptitud agroclimática de la región tanto en cuanto a potencial de producción como en calidad de los frutos. Para el periodo 2012/3 se prevé realizar una segunda temporada de ensayos en el monte de kiwi implantado en la Facultad de Ciencias Agrarias de Balcarce en octubre de 2007, Como en el periodo precedente, se determinarán los niveles de disponibilidad lumínica mediante el empleo de un sensor cuántico lineal. Los sistemas a evaluar son: parral a alta densidad (1000 pl/ha), T-bar a alta densidad (1000 pl/ha) y G.D.C. (Geneva Double Curtain) a muy alta densidad (2000 pl/ha). El sensor se dispondrá transversalmente a la dirección de la filas y la RFA se medirá a las siguientes distancias desde el centro de la fila: 0 m, 0,5 m, 1 m, 1,5 m, 2 m y 2,5 m, a cada lado de las filas, efectuándose 3 repeticiones (Godoy y Tognetti, 2007). Las mediciones se realizarán al 5° verde, una vez que las plantas hayan ocupado buena parte del espacio disponible. Se muestrearán, para cada sistema de conducción, frutos correspondientes a distintos sectores del canopeo; a) en la zona del cordón, b) en la parte media de los cargadores, y c) en el tercio distal. Se realizaran determinaciones de calidad de fruto (sólidos solubles, % materia seca y firmeza) para relacionar estos parámetros de calidad con el ambiente lumínico. En otro experimento se sombrearán hojas desde el inicio de su formación por medio de mallas de distinto grado de sombreo (20 %, 50 %, 80 %), señalándolas una vez que lleguen a plena expansión, para construir curvas de respuesta de la actividad fotosintética, mediante un equipo portátil (Li-Cor). De esta manera se buscará determinar la eficiencia fotosintética de las hojas sometidas a distintas intensidades de luz y definir las características que debe poseer el canopeo para maximizar dicha eficiencia. Se determinarán asimismo otras variables relacionadas con la capacidad fotosintética, entre ellas SPAD (Minolta), fluorescencia de clorofila, (FluorPen, Qubit Systems) y conductancia estomática mediante un porómetro (Li-Cor).

b) Influencia de la temperatura y niveles de radiación fotosintéticamente activa sobre la calidad de los frutos de arándano alto

Evidencias previas de nuestro laboratorio sugieren que la calidad de los frutos de arándano se relaciona con factores ambientales imperantes durante el crecimiento de los frutos, especialmente con la radiación solar (Godoy & Tognetti 2009). En esta etapa se realizarán los análisis de laboratorio y estadísticos correspondientes a los ensayos realizados en la

temporada 2011/2012 y la precedente. Brevemente, en una plantación comercial ubicada en el partido de Balcarce, con la variedad Ozark Blue, de maduración tardía, que presenta buen comportamiento en la zona, se efectuaron tratamientos para evaluar el efecto de los cambios de temperatura y de intensidad lumínica a nivel de planta entera. Los tratamientos se lograron mediante la aplicación de abrigos móviles cubiertos con malla media sombra del 20 %, 50 % y 80 %. Durante la etapa de crecimiento se tomaron mediciones mediante un calibre digital, mientras que sobre los frutos cosechados y congelados se determinan el contenido de azúcares, su color y contenido de polifenoles en piel y pulpa. Los datos de diámetro de los frutos serán modelados de acuerdo a la metodología de Godoy, Monterubbianesi y Tognetti (2008). Los cambios de color durante la maduración se seguirán mediante la escala publicada por Godoy et al. (2003). El contenido de sólidos solubles se determinará, sobre los frutos congelados, mediante refractómetro manual. Las cuantificaciones de azúcares y antocianinas se realizan siguiendo protocolos convencionales (métodos de Somogyi-Nelson y Fenol-Sulfúrico para monosacáridos y azúcares totales, respectivamente, y método de Folin-Ciocalteu para polifenoles). Estos trabajos constituyen parte de una tesis doctoral (Ing. Agr. F. Jaimes) que se presentará en 2012, en la cual se participo en carácter de codirector.

c) Evaluación de mecanismos de resistencia al congelamiento en *Vitis vinifera* cv Malbec cultivado bajo diferentes ambientes térmicos

Se realizará una segunda temporada de ensayos, que forman parte de un plan de tesis doctoral (Ing. Agr. F. González Antivilo) en el que se participa en carácter de asesor. El estudio se realiza con plantas de dos años, de la variedad Malbec clon Perdriel, en la parcela de experimentación de la Cátedra de Fisiología Vegetal de la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nación de Cuyo, Chacras de Coria, Mendoza. Las plantas se cultivan en macetas de 2 litros, en un sustrato arenoso, y son regadas dos veces a la semana en meses estivales, para luego disminuir esta frecuencia a una sola vez por semana. Como en el periodo pasado, en el que se llevo a cabo el primer año de ensayos, se emplearán dos ambientes térmicos contrastantes, lo cual se logra colocando la mitad de las macetas en un invernáculo, manteniéndose los testigos fuera del mismo. El invernáculo es de estructura metálica y la cobertura es de polietileno cristal de 150 micrones. A los fines de igualar las condiciones lumínicas, se interpone una cobertura con tela antigranizo a las plantas en condiciones de campo. La adquisición de temperaturas se hará mediante una red de sensores inalámbricos diseñados específicamente. Los datos quedan alojados en un servidor con entrada vía plataforma web, por lo que se pueden chequear vía website en tiempo real. La toma de datos se hará a la altura de las plantas (40 cm). Se obtienen 2 muestras mensuales (principio y mediado de mes) desde los meses de mayo a noviembre, totalizando unas 14 fechas de muestreo en el ciclo. El material muestreado se lleva a laboratorio donde se divide en tres partes: para análisis de laboratorio, para análisis anatómico, y para análisis de resistencia al frío. Se mide fenología (fecha de brotación y floración), contenido de clorofila, largo de brote y temperaturas del ambiente. Entre otras determinaciones, en el laboratorio se cuantifica el contenido de azúcares totales, contenido de aminoácidos totales, malondialdehído, contenido hídrico, ácidos grasos saturados, ácidos grasos insaturados, tinción por cloruro de 2,3,5 trifenil tetrazolio, fuga electrolítica y amarronamiento de los tejidos. Parte del trabajo consiste en determinar la resistencia al frío para cada fecha de muestreo, por lo cual se someten trozos de vástago a congelamiento hasta una temperatura de -15°C y se mantiene durante 1 hora. El control de la temperatura del tejido se medirá con termocuplas. Las mediciones de resistencia al frío se harán luego de un ciclo de congelado-descongelado. Este último paso consiste en someter a las muestras a una temperatura constante entre 0°C y 5°C por un periodo entre 16 y 24 horas.

2) ESPECIES HERBACEAS DE INTERES AGRONÓMICO: PLASTICIDAD MORFO-FISIOLÓGICA Y CALIDAD DE LOS PRODUCTOS AGRÍCOLAS ANTE CAMBIOS EN TEMPERATURA, IRRADIANCIA Y NIVELES DE AZÚCARES

a) Caracterización de la capacidad germinativa de genotipos de girasol con composición ácida modificada

En una etapa anterior se evaluó la relación existente entre la composición ácida de las reservas de girasol y la temperatura base, encontrándose que los valores de parámetro son menores en genotipos con mayor contenido de ácidos grasos insaturados. Estos ensayos fueron realizados en condiciones de máxima disponibilidad hídrica. En la etapa próxima se evaluarán tres genotipos de girasol con distinta composición ácida, provistos por Advanta Semillas SAIC (tradicional, alto oleico, alto esteárico-alto oleico), bajo diferentes potenciales agua. Los datos eran analizados según el modelo de hidrotiempo, para obtener el potencial agua base. Se evaluarán 3 híbridos de girasol con distinta composición ácida, provistos por Advanta Semillas SAIC: un tradicional (T_2), un alto oleico (H_3) y un alto esteárico-alto oleico (H_4). Previamente al experimento se determinará la composición ácida del aceite de cada genotipo mediante cromatografía gaseosa (CGL). Para evaluar la germinación, se pondrán a incubar 20 semillas de cada genotipo en una placa de Petri de 9cm de diámetro con 4 láminas de papel absorbente saturados con agua destilada ($\Psi=0$ MPa) o con soluciones de distinto Ψ (-0,3, -0,6, -0,9 y -1,2MPa), empleando diferentes concentraciones de polietilenglicol, según la siguiente ecuación:

$$\psi = -1,18^{-2}C - 1,18^{-4}C^2 + 2,67^{-4}CT + 8,39^{-7}C^2T$$

donde ψ es el potencial agua de la solución (bar), C es la concentración de polietilén glicol (mg/kg de agua), y T es la temperatura ($^{\circ}$ C).

Las semillas serán incubadas a 5; 10; 18; 21; 24; 30; 34; 38 y 40 $^{\circ}$ C, en oscuridad, utilizando cámaras de crecimiento. Cada tratamiento de temperatura, genotipo y potencial agua se hará por triplicado. Estos ensayos forman parte de una Tesis de Magíster Scientiae (Ing. Agr. R. González Belo) en la que se participa como Codirector.

b) Relación entre la disponibilidad de fotoasimilados, el filocrono y el tamaño foliar final en especies con diferente hábito de desarrollo

Tradicionalmente el desarrollo se expresa en términos de tiempo térmico debido al efecto determinante de la temperatura. No obstante, existen variadas evidencias de que otros factores ambientales pueden modificar la velocidad de desarrollo de las plantas. Existen en conjunto evidencias que sugieren que el nivel de disponibilidad de fotoasimilados estaría involucrado en la promoción del desarrollo de hojas, al menos bajo condiciones de ausencia de estrés. Trabajos recientes de nuestro laboratorio han mostrado que la aplicación de paclobutrazol se encuentra asociada a la acumulación de reservas (Velázquez et al., 2010) y a la aceleración del desarrollo en trigo (Assuero, Lorenzo, Pérez, Velázquez & Tognetti, en revisión). Todos los experimentos se realizarán en condiciones térmicas controladas, en cámara de cultivo a 25 $^{\circ}$ C \pm 0,5 $^{\circ}$ C. Se trabajará con plantas jóvenes que hayan alcanzado el estadio de 5 hojas expandidas para evitar influencias de las reservas seminales. Se emplearán dos genotipos contrastantes en cuanto a tamaño foliar final (híbridos HAR2 y HA64, caracterizados en nuestro laboratorio, Pereyra-Irujo et al., 2008) y un tercero que es una línea endocriada obtenida por nuestro laboratorio, que presenta cierto grado de ramificación. Se evaluará el

efecto de a) la intensidad lumínica, b) estrés hídrico leve a moderado, y c) inyecciones de sacarosa, entre los estadios de 5 hojas y 12 hojas. Las plantas se sembrarán en contenedores de 50 cm de profundidad y 10 cm de ancho hechos de tubos de PVC, rellenos con una mezcla de vermiculita y suelo (50% de cada uno). Los diferentes niveles de disponibilidad de fotoasimilados se generarán a) variando la intensidad lumínica: se emplearán las siguientes intensidades, provistas por lámparas de vapor de sodio de 400 W: 200 – 350 – 500 y 600 μmol fotones PAR $\text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$, logrados variando la distancia desde la fuente y/o por aplicación de tela media sombra neutra. b) por la aplicación directa de sacarosa al parénquima vascular: se realizará luego de la aparición de 4-5 hojas desde la germinación, para evitar los efectos de las reservas de la semilla. Se utilizará la técnica de inyección de Begna et al. (2002), con las modificaciones introducidas para girasol en nuestro laboratorio. Las variables de respuesta a ser medidas en dichos ensayos serán las siguientes: i) Nivel de Fotoasimilados: se extraerá el total de azúcares solubles en zonas cercanas al ápice de plántulas en el mismo estado fenológico, en paralelo con los distintos tratamientos. Los monosacáridos se determinarán usando la técnica de Somogyi-Nelson y los azúcares totales por el método del Fenol-Sulfúrico. ii) Tamaño Foliar Final: se realizarán mediciones no destructivas de longitud, ancho y área tres veces por semana en hojas en expansión hasta llegar a expansión completa. El área de las hojas se medirá sobre fotografías digitales mediante software de análisis de imágenes. iii) Tasa de aparición de hojas y ramificaciones: se realizarán mediciones destructivas del ápice de tres plantas seleccionadas cada 2 días. Estos se escanearán o fotografiarán bajo un microscopio binocular (Olympus SZX12) con cámara digital adaptada y se medirá el número de hojas o brotes diferenciados. Estos experimentos corresponden al periodo 2012/3 de un proyecto de tesis doctoral (Ing. Agr. Cosme Paz) recientemente iniciado en el que se participa como Director.

c) Interacción entre auxinas y citocininas en el desarrollo de biomasa en *Epipremnum aureum*

La especie *Epipremnum aureum* constituye un importante cultivo ornamental, en el que la productividad suele estar condicionada por el tamaño del contenedor en que crecen las raíces. En esta etapa se analizarán los resultados de un experimento con el agregado exógeno de una auxina (ácido indol acético) y una citocinina (bencil amino purina) en combinación de diferentes concentraciones. Las plantas se cultivan en macetas que imponen una moderada restricción radical, en un invernadero. Bajo estas condiciones, se procura establecer si los mecanismos de promoción del desarrollo del follaje son similares a los hallados ante el agregado único de citocininas (que incluyen incremento de la tasa de aparición de hojas y del tamaño foliar final, así como de la tasa de asimilación neta) o si existe una interacción entre ambas hormonas. Se analizarán datos obtenidos en ensayos efectuados en el periodo precedente, que forman parte de una tesis doctoral (Ing. Agr. A. Di Benedetto) defendida en 2011, en la que se participó en carácter de director.

d) Efectos del tamaño de contenedor, el uso de bencil amino purina (bap) y paclobutrazol sobre los mecanismos de expansión de biomasa postrasplante en lechuga (*Lactuca sativa* L.)

El cultivo de lechuga en bandejas multiceldas durante la fase de propagación y su posterior trasplante es una práctica que está sustituyendo la siembra directa; sin embargo, debido al escaso volumen de las celdas, los plantines sufren los efectos de una restricción radical, que incide negativamente en el desarrollo aéreo, principalmente debido a un menor suministro de citocininas desde la raíz (Di Benedetto, Tognetti & Galmarini, 2010). Se realizará un segundo ciclo de ensayos en el que se prueba la interacción entre el tamaño de la celda y los niveles de

citocininas en aplicación exógeno. El ensayo se realizará en un invernadero de la Unidad Integrada INTA-Facultad de Ciencias Agrarias (Balcarce) entre los meses de septiembre y noviembre de 2012. Se utilizarán semillas de lechuga 'Crimor' germinadas y cultivadas en un sustrato orgánico a base de turba de Sphagnum en bandejas de 128, 200 y 288 celdas (17,37; 10,25; 6,18 cm³ celda⁻¹). Se fertilizará semanalmente con 100 mg L⁻¹ N (1:1:1:1:1) (N:P:K:Ca:Mg). Las plántulas se trasplantarán a macetas de 3.000 cm³ con el mismo sustrato utilizado en las bandejas multiceldas. En el momento que las plantas hayan expandido su segunda hoja verdadera, se asperjará con BAP (6-bencilaminopurina: 0, 5, 50 y 100 mg L⁻¹, hasta goteo) (aplicación pre-trasplante), o bien a los 15 días del trasplante sobre lotes que no fueron asperjados con anterioridad (aplicación pos-trasplante) dejando siempre un testigo (sin aplicar). La cuantificación del crecimiento se realizará mediante una cosecha destructiva (10 plantas por tratamiento) al final del experimento (45 días desde el trasplante), cuantificándose el peso fresco, peso seco y área foliar total. Las muestras se secan en estufa durante una semana y se particionera el peso seco obtenido por órgano (hojas, tallos y raíces). Durante la cosecha realizada a los 45 días desde el trasplante, se cuantificará el contenido de nitrógeno, monosacáridos y azúcares totales en la parte aérea (sobre la última hoja totalmente expandida) utilizando los métodos de Kjeldall, Somogy-Nelson y Antrona respectivamente.

e) Cambios en la densidad estomática en trigo y otros cereales de invierno en relación con la aclimatación al frío

El estudio de los efectos de la temperatura sobre variables relacionadas con las células epidérmicas ha revestido interés por su potencial aplicabilidad en el ámbito agronómico, como carácter asociado con la adaptación de las plantas al frío. Así, se ha propuesto que el largo de células guardianas podría emplearse como criterio de selección de genotipos de trigo resistentes a las bajas temperaturas (Limin y Fowler 1994; 2000). No obstante, el valor del coeficiente de correlación en dicha regresión en dichos estudios no fue elevado, por lo que su utilización como criterio para la selección de genotipos es limitada. Por el contrario, las diferencias entre la densidad estomática de genotipos primaverales e invernales de trigo cultivados a bajas temperaturas, en los estudios de Equiza, Miravé & Tognetti (2001) y Equiza y Tognetti (2002), fueron de una magnitud elevada y sugieren que este carácter podría ser de mayor utilidad para su empleo como criterio de adaptabilidad al frío. Es necesario probar si estas respuestas ocurren en otros cereales de invierno en forma análoga a lo observado en trigo. Para esto se utilizarán las siguientes especies y cultivares: centeno cvs. Lisandro INTA y Fausto INTA, trigo cvs. Pincén y Patacón, cebada cvs. Alicia INTA y Mariana INTA, avena cvs. Aurora INTA y Máxima INTA (tanto las especies como los cultivares dentro de cada especie están ordenados de mayor a menor capacidad de adquisición de tolerancia al frío). Las plantas se cultivarán en condiciones controladas, en macetas con vermiculita saturada con solución Hoagland (½) colocadas en una cámara de cultivo a 25°C±0,5°C, bajo 250 μmoles de fotones (PAR) m⁻² s⁻¹. Cuando las plantas se encuentren al estado de una hoja verdadera plenamente expandida (lígula visible), la mitad de las macetas serán transferidas a una cámara a 5°C±0,5°C, por lo demás bajo similares condiciones de cultivo. Las plantas se cultivarán en ambas condiciones de temperatura hasta el estado de 4 hojas plenamente expandidas. Las muestras se tomarán aplicando esmalte acrílico incoloro. La impronta de las células epidérmicas (que incluyen los estomas) se fotografiará bajo un microscopio binocular Olympus con una cámara digital. Se realizarán los recuentos siguientes: a) densidad estomática; b) ante disminuciones en la temperatura en 4 especies de cereales de invierno; .b) longitud de células inter-estomáticas; c) índice estomático; e) proporción de células estomáticas a células epidérmicas normales; f) relación entre número de filas de células con estomas y número de filas de células sin estomas. Estos forman parte

de una tesina de graduación en ingeniería agronómica (Sr. Darío Ganem) en la que se actúa como Director.

f) Rol de la disponibilidad de fotoasimilados en el macollaje del trigo

En un periodo precedente se estudió el desarrollo de yemas axilares (medida como *site filling*) de trigo ante el agregado exógeno de inhibidores de la síntesis de giberelinas (paclobutrazol, PBZ) a distintas concentraciones) en plantas cultivadas en vermiculita, bajo distintas combinaciones de luz y temperatura. Se observó una mayor producción de macollos por la aplicación de PBZ, atribuible más a una aceleración del desarrollo (reducción del filocrono), que a una auténtica inducción del macollaje ya que no se encontraron evidencias de mayor ocupación de sitios potenciales (*site filling*). Estos efectos del PBZ se correlacionaron con la acumulación de fotoasimilados y con los niveles de variables vinculadas con la eficiencia fotosintética, tales como índice SPAD y rendimiento cuántico del fotosistema II. En esta etapa se evaluará la posibilidad de que el mayor macollaje reportado en estudios a campo en trigos invernales, respecto de los primaverales, particularmente en condiciones de baja temperatura y alta irradiancia, se vincule con la mayor capacidad de acumulación de fotoasimilados de los primeros. Asimismo, se busca discernir en qué medida estos efectos se vinculan con un acortamiento del filocrono y/o con mayor *site filling* (Assuero y Tognetti 2010). Para estos estudios se emplearán los ensayos realizados recientemente, en el marco de una tesis doctoral (Lic. Máximo Lorenzo), en la que se ha participado como director, y que será presentada en 2012.

g) Tolerancia genética para calidad industrial en trigo bajo estreses abióticos asociados con el cambio climático

Los cambios en los ambientes de cultivo de trigo esperados durante las próximas décadas suponen una mayor incidencia de estreses abióticos. En esta línea se evalúa la tolerancia a los estreses abióticos (especialmente altas temperaturas) de cultivares y/o líneas isogénicas y/o poblaciones bi-parentales de trigo que varían en su composición alélica para las gluteninas y/o gliadinas, con el fin de mapear genes involucrados en tolerancia para calidad. Se llevará a cabo una segunda temporada de ensayos experimentales en invernaderos y cámaras de cultivo controladas, a fin de someter dichas poblaciones a condiciones de estrés térmico durante el periodo de llenado de grano, utilizando temperaturas superiores a 30°C de acuerdo a un protocolo estándar adaptado a nuestras condiciones agroclimáticas. Se aplicarán asimismo distintos niveles de nitrógeno. Se utilizarán poblaciones biparentales de mapeo genético para las cuales se han elaborado mapeos densos de marcadores moleculares y/o líneas isogénicas para gluteninas y gliadinas y/o cultivares argentinos contrastantes con respecto a las propiedades mencionadas. Entre otras determinaciones, se realizarán electroforesis en geles de poliacrilamida para analizar la composición alélica y la cantidad relativa de diferentes clases de proteínas de reserva, y se utilizará HPLC en la cuantificación de las proteínas de reserva. Se aplicarán métodos estadísticos apropiados para el mapeo de QTL (<http://qtl.cap.ed.ac.uk/>; <http://statgen.ncsu.edu/qtlcart/cartographer/>). Estos trabajos forman parte de un plan de Tesis Doctoral (Prof. Marisol Basile) en el que se participa como co-director.

h) Efecto de los cambios en temperatura e irradiancia sobre la formación del parénquima de reserva en raíces de zanahoria, y su posible mediación por disponibilidad de fotoasimilados

En esta etapa se analizarán muestras obtenidas en los ensayos realizados durante 2011 en los que se aplicaron tratamientos combinados de radiación y temperatura para evaluar su efecto sobre la formación de la raíz reservante. En estas raíces se evalúan, principalmente, el desarrollo del parénquima floemático y la relación floema: xilema, que constituyen atributo importante de calidad, así como los contenidos de monosacáridos y azúcares totales (mediante las técnicas de Somogyi-Nelson y Fenol-Sulfúrico respectivamente) y contenido de carotenos por un método colorimétrico. Se han empleado para esto micro-invernáculos con calefacción diferencial, durante el periodo invernal, lo que permitió explorar un rango de temperaturas medias de entre 12°C y 25°C aproximadamente, y distintos niveles de sombreo (mediante la aplicación de tela media sombra neutra) así como cámaras a 12±1°C y 25±1°C bajo diferentes intensidades de luz. Estos trabajos constituyen parte de una tesis doctoral (Ing. Agr. F. Jaimes) que se presentará en 2012, en la cual se participó en calidad de codirector.

i) Efecto de agroquímicos sobre la fluorescencia de clorofila y enzimas vinculadas al estrés oxidativo en *Bidens laevis* y *Myriophyllum quitense* para el biomonitoreo de la contaminación acuática agrícola.

Se ha demostrado que los agroquímicos aplicados en los campos de cultivo que alcanzan los cuerpos de agua superficiales llegan allí principalmente por las fumigaciones aéreas o por la lixiviación y escorrentía. Esta fuente de contaminantes cobra importancia a partir del incremento de las áreas cultivadas y de la cantidad de agroquímicos aplicados en las mismas afectando las zonas litorales de los cuerpos de agua, y a los organismos que allí habitan. La simple determinación de los niveles de contaminantes en los organismos no necesariamente provee información de la significancia toxicológica de la carga del contaminante; por eso, un enfoque alternativo y potencialmente muy útil es usar índices de *stress* subletal, biomarcadores o sistemas de alarma temprana, para evaluar las respuestas de un organismo o población a los contaminantes. Previamente se han empleado las especies *Bidens laevis* y *Myriophyllum quitense* colectadas en Laguna La Brava, en las cercanías de Balcarce, como biomonitores de la contaminación con el insecticida endosulfan, a través de ensayos de genotoxicidad (Perez D., 2012, Tesis Doctoral, UMMdP). En este marco se propone el posible empleo de biomarcadores fisiológicos, que pueden potencialmente constituir indicadores más sensibles o tempranos de procesos de contaminación. Se estudiarán los siguientes biomarcadores de estrés oxidativo, ante la exposición a diferentes agroquímicos: a) enzimáticos de exposición: actividad de catalasa (CAT), glutatión reductasa (GR) y glutatión-S-transferasa (GST) y b) de daño como el producto de peroxidación lipídica malondialdehído (MDA), en ambos casos siguiendo protocolos estándar, sobre tejido fresco de ambas especies. Se analizará asimismo la fluorescencia de clorofila en hojas como parámetro fisiológico no destructivo empleando un equipo portátil (Z990 FluorPen, Hanheld Chlorophyll Fluorometer, Qubit systems, Canada) para medir el rendimiento cuántico del Fotosistema II en hojas jóvenes. Estos trabajos forman parte de un plan de beca posdoctoral (Dra. Débora J. Pérez) en el que se participa como Codirector.

Referencias:

- Assuero SG & Tognetti JA. 2010. Tillering regulation by endogenous and environmental factors and its agricultural management. *Amer J Plant Sci Biotechnol* 4: 35-48
- Begna SH, Dwyer LM, Cloutier D, et al. 2002. Decoupling of light intensity effects on the growth and development of C3 and C4 weed species through sucrose supplementation. *J Exp Bot* 53: 1935-1940.

- Di Benedetto A, Tognetti J & Galmarini CR. 2010. Biomass production in ornamental foliage plants: crop productivity and mechanisms associated to exogenous cytokinin supply. *Amer J Plant Sci Biotechnol* 4: 1-22.
- Equiza MA, Miravé JP & Tognetti JA. 2001. Morphological, anatomical and physiological responses related to differential shoot vs. root growth inhibition at low temperature in spring and winter wheat. *Annals of Botany* 87: 67-76.
- Equiza MA & Tognetti JA. 2002 Morphological plasticity of spring and winter wheats under changing temperatures. *Functional Plant Biology* 29: 1427 - 1436
- Friend DJC, Fisher JE & Helson VA, 1963. The effect of light intensity and temperature on floral initiation and inflorescence development of Marquis wheat. *Can J Bot* 41: 1663-1667.
- Godoy C., Marcellán O, Monterubbianesi G. 2003. Caracterización de la etapa reproductiva de cultivares de arándano con diferente germoplasma parental. *Journal of Basic & Applied Genetics* 15: 109.
- Godoy C, Monterubbianesi G, Tognetti J. 2008. Analysis of highbush blueberry fruit growth with exponential mixed models. *Scientia Horticulturae* 115: 368-376.
- Godoy C, Tognetti JA. 2007. Intercepción de la radiación en dos sistemas modernos de conducción de cerezo. *Revista de la Facultad de Agronomía (La Plata)* 106: 177-188.
- Godoy C, Tognetti J. 2009. Efecto de la deficiencia lumínica directa sobre la actividad antioxidante de frutos de arándano. XXXII Congreso Argentino de Horticultura, 23 al 26 de septiembre de 2009, Salta
- Limin AE & Fowler DB. 1994 Relationship between guard cell length and cold hardiness in wheat. *Canadian Journal of Plant Science* 74: 59-62.
- Limin AE & Fowler DB. 2000. Morphological and cytological characters associated with low-temperature tolerance in wheat (*Triticum aestivum* L. em Thell.). *Canadian Journal of Plant Science* 80: 687-692
- Velázquez L, Lorenzo M & Tognetti JA. 2010. El paclobutrazol induce en trigo cambios en variables fotosintéticas similares a los originados por baja temperatura. XXVIII Reunión Argentina de Fisiología Vegetal, 26 al 29 de septiembre 2010, La Plata. Libro de Resúmenes p 208.

Plan de trabajo del período anterior (2011/2012)

PLASTICIDAD MORFO-FISIOLÓGICA Y CALIDAD DE LOS PRODUCTOS AGRÍCOLAS ANTE CAMBIOS EN TEMPERATURA, IRRADIANCIA, NIVELES DE AZÚCARES Y DE NITRÓGENO EN ESPECIES DE INTERÉS AGRONÓMICO EN EL SUDESTE DE BUENOS AIRES - Parte 3

Se describen a continuación los trabajos a desarrollar en las dos líneas principales:

1. ESPECIES FRUTALES DE CLIMA TEMPLADO: CRECIMIENTO DE PLANTAS Y CALIDAD DE FRUTOS EN FUNCION DE VARIACIONES EN LA TEMPERATURA, INTENSIDAD DE LUZ y DISPONIBILIDAD DE NITROGENO

Esta línea estudia efectos de variaciones en factores ambientales clave (radiación, temperatura y nitrógeno) sobre la calidad de la fruta y sobre el crecimiento de las plantas de frutales de clima templado. Estos factores, aún en climas templados, y por efectos de la variabilidad climática y/o inapropiadas prácticas culturales, pueden presentarse en niveles subóptimos o supra-óptimos durante períodos críticos, con la consiguiente influencia sobre el crecimiento de las plantas y la calidad de los frutos cosechados. En una etapa previa se estudiaron efectos del nitrógeno, mientras que para la próxima etapa se propone: i) modificar los niveles de radiación y la temperatura a la que están expuestas las plantas, para evaluar el impacto sobre el crecimiento de plantas y su tolerancia al frío así como sobre diferentes parámetros de calidad interna y externa de los frutos (en arándano y vid) ii) evaluar distintos sistemas de conducción en relación con la radiación incidente sobre los frutos y su calidad (en kiwi).

a) Influencia de la temperatura de la planta sobre la calidad de los frutos de arándano alto

Se realizará una última temporada de ensayos en una plantación comercial ubicada en el partido de Balcarce, con la variedad Ozark Blue, de maduración tardía, que presenta buen comportamiento en la zona. Se evaluará, como en el período precedente, el efecto de los cambios térmicos a nivel de planta entera. Se efectuarán mediciones periódicas sobre 5 frutos grandes por racimo (Monterubbianesi y Godoy, 2003). Se cubrirán hileras de 5 plantas (de las cuales las dos extremas quedaran como bordura) con una película plástica de polipropileno de alta transmitancia de la luz, empleando estructuras de acero galvanizado de 2m de altura. Este tratamiento permite un aumento moderado de la temperatura (de entre 3 y 6°C, según ensayos anteriores). En los controles se dispondrán estructuras similares pero sin cobertura de polipropileno excepto en el techo. La unidad experimental consiste en el grupo de tres plantas centrales dentro de cada estructura, realizándose a su vez 3 repeticiones. El registro de temperaturas se llevará a cabo con dataloggers con sensores térmicos ubicados a nivel del canopeo en ambos tratamientos térmicos. Los tratamientos se aplicarán durante la totalidad del desarrollo de los frutos. Se determinará el diámetro ecuatorial de cada fruto con calibre digital (vernier) en forma periódica. Los datos serán modelados de acuerdo a la metodología de Godoy, Monterubbianesi y Tognetti (2008). Los cambios de color durante la maduración se seguirán mediante la escala propuesta por Godoy et al. (2003). A la cosecha se determinará el contenido de sólidos solubles mediante refractómetro manual. Tras la cosecha, se realizará la determinación de antioxidantes siguiendo el procedimiento de Velioglu et al. (1998).

b) Influencia del nivel de radiación fotosintéticamente activa incidente en la planta sobre la calidad de los frutos de arándano alto

A fin de complementar ensayos anteriores, en un sector homogéneo de un lote comercial de arándanos cv. Ozark Blue, se instalarán abrigos móviles cubiertos con malla media sombra del 20 %, 50 % y 80 %, respectivamente. Cada abrigo contendrá dos plantas, de las que se seleccionarán frutos para la medición de la evolución del diámetro. Se cotejará con plantas testigo, sin sombreado. Se instalarán mini-centrales de monitoreo de radiación y temperatura conectadas a dataloggers. Se realizarán registros semanales del diámetro de los frutos. Se determinará color mediante escala visual. Como en el punto anterior, los tratamientos se aplicarán durante la totalidad del desarrollo de los frutos, y se determinarán las mismas variables de crecimiento y calidad descriptas para el tratamiento de temperatura. La unidad experimental consistirá en el grupo de tres plantas centrales dentro de cada estructura, realizándose a su vez 3 repeticiones. Se realizarán determinaciones similares a las señaladas en el punto a).

c) Disponibilidad de radiación fotosintéticamente activa (RFA) en distintos sistemas de conducción de kiwi y su relación con la calidad del fruto

En un ensayo de sistemas de conducción de kiwi implantado en la Facultad de Ciencias Agrarias de Balcarce en octubre de 2007 se determinará la disponibilidad lumínica mediante el empleo de un sensor cuántico lineal. Los sistemas a evaluar son: parral a alta densidad (1000 pl/ha), T-bar a alta densidad (1000 pl/ha) y G.D.C. (Geneva Double Curtain) a muy alta densidad (2000 pl/ha)(Godoy, 2007). El sensor se dispondrá transversalmente a la dirección de las filas y la RFA se medirá a las siguientes distancias desde el centro de la fila: 0 m, 0,5 m, 1 m, 1,5 m, 2 m y 2,5 m, a cada lado de las filas, efectuándose 3 repeticiones (Godoy y Tognetti, 2007). Las mediciones se realizarán al 5° verde, una vez que las plantas hayan ocupado buena parte del espacio disponible. En plantas sometidas a los distintos sistemas de conducción, se muestrearán frutos correspondientes a distintos sectores del canopeo; a) en la zona del cordón, b) en la parte media de los cargadores, y c) en el tercio distal; procediéndose a determinaciones de calidad de fruto (sólidos solubles, % materia seca, firmeza). Se relacionarán los índices de calidad con el ambiente lumínico.

d) Asimilación fotosintética y conductancia estomática de las hojas del kiwi

Se determinará la tasa fotosintética en hojas de kiwi de distintas edades, previa marcación de las mismas ni bien alcancen la plena expansión. De esta manera se buscará decorrelacionar la posible dependencia de la asimilación fotosintética de la edad de la hoja. Se empleará un equipo medidor de fotosíntesis Li-Cor 6200. En cada caso se efectuarán sucesivas mediciones en hojas bien expuestas a la luz, empleando mallas de distinto grado de sombreado (20 %, 50 %, 80 %) y plástico negro (para medir respiración), a fin de modelar la curva de respuesta lumínica y calcular los parámetros correspondientes. Al mismo tiempo se determinará la conductancia estomática de las hojas de kiwi mediante el empleo de un porómetro de tipo abierto.

En otro experimento se sombreadrán las hojas desde el inicio de su formación por medio de mallas, señalándolas una vez que lleguen a plena expansión, para construir las curvas de respuesta. De esta manera se buscará determinar la eficiencia fotosintética de las hojas sometidas a distintas intensidades de luz y definir las características que debe poseer el canopeo para maximizar dicha eficiencia.

e) Evaluación de mecanismos de resistencia al congelamiento en *Vitis vinifera* cv Malbec cultivado bajo diferentes ambientes térmicos

El estudio se realizará con plantas de dos años en macetas de 2 litros de la variedad Malbec clon Perdriel. Se transplantaron a un sustrato arenoso. Las plantas están ubicadas en la parcela de experimentación de la Cátedra de Fisiología Vegetal de la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nación de Cuyo, Chacras de Coria, Mendoza. Las plantas son regadas dos veces a la semana en meses estivales, para luego disminuir esta frecuencia a 1 vez semanal. En este primer año de ensayos, se emplearán dos ambientes térmicos marcadamente diferentes, lo cual se logrará con el uso de un invernáculo, y se usará como testigo a las condiciones de campo. El invernáculo es de estructura metálica y la cobertura es de polietileno cristal de 150 micrones, sin tratamiento UV. A los fines de igualar las condiciones lumínicas, es que interpondrá una cobertura con tela antigranizo a las plantas en condiciones de campo. La adquisición de temperaturas se hará mediante una red de sensores inalámbricos diseñados específicamente. Los datos quedan alojados en un servidor con entrada vía plataforma web. Es decir, se puede chequear vía website en tiempo real. La toma de datos se hará a la altura de las plantas (40 cm). El muestreo se hará sin reposición, es decir, cada planta seleccionada en el muestreo será utilizada para los correspondientes análisis (destruictivos). Se obtendrán 2 muestras mensuales (principio y mediado de mes) desde los meses de mayo a noviembre, totalizando unas 14 fechas de muestreo en el ciclo. solo se usará la parte aérea del vegetal, es decir, desde el cuello al ápice del vástago. Las yemas serán removidas. Este material removido en cada fecha de muestreo se trozará y guardará en bolsas plásticas con cierre hermético para evitar la deshidratación y muerte del tejido. Se etiquetará y se llevará a laboratorio donde se dividirá en material en tres partes: análisis de laboratorio, análisis anatómico, resistencia al frío. Se medirá fenología (fecha de brotación y floración), contenido de clorofila, largo de brote y temperaturas del ambiente. Asimismo se determinará el área foliar por una metodología no destructiva. En laboratorio se cuantificará el contenido de azúcares totales, contenido de aminoácidos totales, malondialdehído, contenido hídrico, ácidos grasos saturados, ácidos grasos insaturados, tinción por cloruro de 2,3,5 trifenil tetrazolio, fuga electrolítica y amarronamiento de los tejidos. Parte del trabajo consiste en determinar la resistencia al frío para cada fecha de muestreo, por lo cual se someterán trozos de vástago a congelamiento hasta una temperatura de -15°C y se mantendrá durante 1 horas por lo menos. El control de la temperatura del tejido se medirá con termocuplas. Las muestras antes de entrar al freezer serán colocadas en bolsas plásticas o folios de aluminio. Las mediciones de resistencia al frío se harán luego de un ciclo de congelado-descongelado. Este último paso consiste en someter a las muestras a una temperatura constante entre 0°C y 5°C por un periodo entre 16 y 24 horas. El diseño experimental consistirá en diseño de bloques completamente aleatorizados. Estos trabajos forman parte de un plan de tesis doctoral (Ing. Agr. F. González Antivilo) en el que se participa en carácter de asesor.

2) ESPECIES HERBACEAS DE INTERES AGRONÓMICO: PLASTICIDAD MORFO-FISIOLÓGICA Y CALIDAD DE LOS PRODUCTOS AGRÍCOLAS ANTE CAMBIOS EN TEMPERATURA, IRRADIANCIA Y NIVELES DE AZÚCARES

a) Caracterización de la capacidad germinativa de genotipos de girasol con composición acídica modificada

Se evaluarán al menos cuatro genotipos de girasol con distinta composición acídica, provistos por Advanta Semillas SAIC (tradicional, alto oleico, alto esteárico, alto esteárico-alto oleico). Previamente al experimento se determinará la composición acídica del aceite de cada genotipo mediante cromatografía gaseosa (CGL). Para evaluar la germinación, se pondrán a incubar 25 semillas de cada genotipo en una placa de Petri de 9 cm de diámetro con 4 papeles de filtro saturados con agua destilada ($\Psi=0$ MPa) o con soluciones de distinto Ψ , los que se

obtendrán con diferentes concentraciones de polietilenglicol. Las semillas serán incubadas en 8-10 temperaturas, en un rango comprendido entre 4 y 40°C, en oscuridad, utilizando cámaras de crecimiento. Se utilizara un diseño en bloques con parcelas divididas con un factorial en la sub parcela. La temperatura corresponde a la parcela principal y el factorial de genotipo y potencial agua a la sub parcela. Se realizarán 3 repeticiones de cada tratamiento. Al inicio del experimento, se tratarán las semillas con fungicidas para evitar el desarrollo de hongos. Se considerará germinada aquella semilla que presente una radícula de al menos 3 mm de largo. Los controles se realizarán cada 12 hs en las etapas de rápida germinación y cada 24 hs en los días restantes. Cada prueba durará hasta que se alcance el máximo de germinación. Se realizará análisis de tetrazolio a las semillas que no germinaron para evaluar su viabilidad. Se calculará el porcentaje de germinación como el número de semillas germinadas sobre el número de semillas viables. Se calculará la tasa de germinación para cada combinación de genotipo, potencial y temperatura, como 1 sobre el tiempo de germinación. A partir de dichas tasas, se calcularán las temperaturas cardinales y el Ψ_b para cada genotipo. Estos trabajos forman parte de un plan de tesis de Magister Scientiae (Ing. Agr. R. González Belo) en el que se participa como co-director.

b) Efecto de los cambios en temperatura e irradiancia sobre la formación del parénquima de reserva en raíces de zanahoria, y su posible mediación por disponibilidad de fotoasimilados

En esta especie se han venido realizando varios ensayos en los que se aplican tratamientos combinados de radiación y temperatura para evaluar su efecto sobre la formación de la raíz reservante y, dentro de esta el desarrollo del parénquima floemático, atributo importante de calidad, junto con los contenidos de azúcares y carotenos. Se han empleado para esto microinvernáculos con calefacción diferencial, durante el periodo invernal, lo que permitió explorar un rango de temperaturas medias de entre 12°C y 25°C aproximadamente. Los tratamientos de intensidad lumínica se lograron por la aplicación de una tela media sobre neutra cubriendo la mitad de cada microinvernáculo. Del análisis de los resultados de los primeros ensayos se evidencia, interesantemente, que conforme a la hipótesis planteada originalmente, las temperaturas subóptimas favorecen tanto el desarrollo del órgano reservante como del parénquima floemático, pero en cambio, la intensidad lumínica juega un rol dual: así, las mayores intensidades lumínicas aparecieron asociadas a un incremento en la proporción del órgano reservante en la biomasa total pero contrariamente a lo esperado, también se asociaron con menores valores de relación floema: xilema. En el presente periodo se realizará un ensayo para probar explícitamente este punto, para lo cual se emplearán plantas cultivadas en condiciones controladas (cámaras a 12±1°C y 25±1°C) bajo diferentes intensidades de luz mediante la aplicación de tela media sombra. La proporción de parénquima floemático y xilemático de obtendrá por separación manual y posterior pesada de los tejidos en fresco, en cada cosecha. Dado que se especula que la menor proporción de floema en ambientes con alta irradiancia podría obedecer a un incremento en el desarrollo del xilema, asociado con una elevada tasa transpiratoria, se cuantificará esta tasa mediante un porómetro de tipo abierto.

c) Rol de la disponibilidad de fotoasimilados en el macollaje del trigo, a través del empleo de inhibidores de la síntesis de giberelinas

En los periodos precedentes se estudió el desarrollo de yemas axilares (medida como site filling) de trigo ante el agregado exógeno de inhibidores de la síntesis de giberelinas (paclobutrazol, PBZ) a distintas concentraciones) en plantas cultivadas en vermiculita, bajo distintas combinaciones de luz y temperatura. Se observó una promoción del macollaje por

PBZ. Sin embargo, nuestros resultados sugieren que la promoción del macollaje por PBZ se relacionó más con una aceleración del desarrollo (reducción del filocrono), que con una auténtica inducción del macollaje ya que no se encontraron evidencias de un incremento en la ocupación de sitios potenciales (*site filling*). Por otra parte existen evidencias de nuestro laboratorio que indican que cuando son expuestos a bajas temperaturas, condición que trae aparejada la disminución en contenido de giberelinas, los trigos invernales macollan antes que los primaverales. En este período se investigará si esta promoción diferencial se encuentra vinculada a un verdadero efecto inductivo del desarrollo de yemas laterales (Assuero y Tognetti 2010) o a un acortamiento del filocrono vinculado a la mayor disponibilidad de fotoasimilados. Para ello se realizará un experimento en condiciones controladas con los cultivares ProINTA Puntal y Buck Patacón (de tipo invernal, con requerimiento de vernalización, y primaveral, sin requerimiento de vernalización, respectivamente). Las plantas se cultivarán en cámara a 5°C bajo 240 $\mu\text{moles fotones PAR m}^{-2} \text{ s}^{-1}$. Se determinará colorimétricamente la acumulación de fotoasimilados a baja temperatura, así como la actividad fotosintética mediante un equipo medidor de fotosíntesis Li-Cor 6200, y el rendimiento cuántico del fotosistema II por medio de un fluorómetro portátil (Q systems, Canada). Asimismo se medirá la tasa de aparición de hojas, macollos y *site filling*.

d) Promoción del desarrollo de biomasa mediada por citocininas en especies umbrófilas de uso ornamental

Se analizarán los resultados de tres experimentos realizados en el período precedente en *Ficus benjamina* con el agregado exógeno de citocininas en diferentes concentraciones y bajo distintas intensidades de luz. Se procura establecer si los mecanismos de promoción del desarrollo del follaje son similares a los hallados para *Epipremnum aureum* (potus), que implican un incremento en la eficiencia fotosintética y no en la partición del carbono hacia el desarrollo de área foliar. Asimismo, se buscará separar la contribución de cambios en la tasa de aparición de hojas y del incremento del tamaño final de las hojas. Se emplearán las muestras obtenidas en los ensayos ya efectuados, que se encuentran conservadas en freezer, para la cuantificación de fotoasimilados y compuestos nitrogenados en las distintas partes de la planta.

e) Tolerancia genética para calidad industrial en trigo bajo estreses abióticos asociados con el cambio climático

Debido a los cambios climáticos que se pronostica ocurrirán en las próximas décadas, supuestamente a través del aumento de concentraciones de gases invernadero, se predice que la naturaleza de los ambientes en los cuales actualmente se siembra trigo cambiará durante las próximas décadas, exponiendo a este cultivo a un rango creciente de estreses abióticos, entre ellos a estrés térmico y nutritivo. En este marco se propone i) evaluar los cambios en los ambientes de cultivo de trigo esperados durante las próximas décadas y los estreses abióticos consecuentes a los cuales se sujetará el trigo; ii) evaluar tolerancia a los estreses abióticos de cultivares y/o líneas isogénicas y/o poblaciones bi-parentales que varían en su composición alélica para las gluteninas y/o gliadinas y iii) mapear genes involucrados en tolerancia para calidad. Se utilizarán distintas técnicas para mapear genes, entre ellas poblaciones bi-parentales, cultivares contrastantes para calidad y/o líneas isogénicas para gluteninas y gliadinas. Se propone que la principal técnica utilizada sea el mapeo por asociación (MA), en la que se utiliza una población de cultivares para determinar asociaciones significativas entre marcadores moleculares y genes/QTL (Quantitative Trait Loci). En este plan de trabajo se abordará las asociaciones entre marcadores y genes/QTL vinculados a tolerancia a estrés térmico para calidad. Para llevar a cabo este proyecto se realizarán ensayos experimentales a

campo con diseños experimentales apropiados, la aplicación de estrés térmico durante el período de llenado de grano (mediante la colocación de carpas de polietileno que cubran toda la planta), la aplicación de distintos tratamientos de fertilizantes y la evaluación de calidad según métodos acordados internacionalmente. Adicionalmente, se realizarán ensayos experimentales en cámaras de cultivo controladas a fin de someter dichas poblaciones a condiciones de estrés térmico durante el período de llenado de grano, utilizando temperaturas superiores a 30°C de acuerdo a un protocolo estándar adaptado a nuestras condiciones agroclimáticas. Como en los ensayos a campo, se aplicarán distintos tratamientos de fertilizantes. Se utilizarán poblaciones biparentales de mapeo genético para las cuales se han elaborado mapeos densos de marcadores moleculares y/o líneas isogénicas para gluteninas y gliadinas y/o cultivares argentinos contrastantes con respecto a las propiedades mencionadas. Entre otras determinaciones, se realizarán electroforesis en geles de poli(acrilamida) (PAGE) para analizar la composición alélica y la cantidad relativa de diferentes clases de proteínas de reserva, y se utilizará HPLC (“High Pressure Liquid Chromatography”) en la cuantificación de las proteínas de reserva. Se aplicarán métodos estadísticos apropiados para el mapeo de QTL (<http://qtl.cap.ed.ac.uk/>; <http://statgen.ncsu.edu/qtlcart/cartographer/>). Estos trabajos forman parte de un plan de Tesis Doctoral (Prof. Marisol Basile) en el que se participa como co-director.

Referencias:

Assuero SG, Tognetti JA. 2010. Tillering regulation by endogenous and environmental factors and its agricultural management. *Amer J Plant Sci Biotechnol* 4: 35-48

Godoy C., Marcellán O, Monterubbianesi. G. 2003. Caracterización de la etapa reproductiva de cultivares de arándano con diferente germoplasma parental. *Journal of Basic & Applied Genetics* 15: 109.

Godoy C, Tognetti JA. 2007. Godoy C, Tognetti J. 2007. Intercepción de la radiación en dos sistemas modernos de conducción de cerezo. *Revista de la Facultad de Agronomía (La Plata)* 106: 177-188.

Godoy C., G. Monterubbianesi, J. Tognetti. 2008. Analysis of highbush blueberry fruit growth with exponential mixed models. *Scientia Horticulturae* 115: 368-376.

Monterubbianesi M.G. y C. Godoy 2003. Modelos mixtos no lineales en curvas de crecimiento de frutos de arándano. VIII Reunión Científica Grupo Argentino de Biometría, Mendoza.

Velioglu Y.S., Mazza G., Gao L., Oomah B.D. 1998. Antioxidant activity and total phenolics in selected fruits, vegetables, and grain products *J. Agric. Food Chem.* 46: 4113-4117.