



Publicación del Departamento de
Agronomía de la Universidad Nacional del Sur

agro UNS

► **Dormición y germinación de Malvaceae nativas ornamentales**

- **Aprovechamiento de residuos derivados de la producción
de aceite de soja a baja escala**
- **Avispas galícolas que afectan a los eucaliptos en la región
del sudoeste bonaerense**
- **Secuenciación y ensamblado del genoma Pasto llorón**



Las opiniones
vertidas en los
artículos publicados
en "AgroUNS" son
de exclusiva
responsabilidad de
los autores.

Se permite la
reproducción total o
parcial del material,
siempre y cuando no
se altere el conte-
nido y se citen
la fuente y el autor.



Dormición y germinación de Malvaceae nativas ornamentales. Agustina Gutiérrez, Carlos Villamil y Pablo Marinangeli.



Aprovechamiento de residuos derivados de la producción de aceite de soja a baja escala. Matías Duval, Juan Manuel Martínez, Manuel Ruiz, Claudio Pandolfo, Alejandro Presotto, Ramiro García, Andrea Piñeiro y Marta Miravalles.



Avispas galícolas que afectan a los eucaliptos en la región del sudoeste bonaerense. Lilian R. Descamps y Carolina Sánchez Chopa.



Secuenciación y ensamblado del genoma pasto Ilorón. José Carballo, Ingrid Garbus, Diego Zappacosta, Juan P. Selva y Viviana Echenique.



Agenda y noticias

AGRICULTURA Y SUSTENTABILIDAD



Dra. Nilda Amiotti

“La paz y la seguridad global son impensadas en un mundo en el que coexisten grandes regiones que sufren serios problemas de alimentación con otras que conviven con la sobreproducción y el consumo excesivo” Lang (1994).*

El aumento de la población mundial con una proyección de 9.700 millones de habitantes para 2050 en un escenario de recursos naturales finitos, obliga a la formulación de fuertes políticas de protección del ambiente y a la puesta en marcha de acciones concretas para evitar las crisis emergentes de la competencia de los hombres por un recurso tierra limitado. En este contexto, el concepto de desarrollo sustentable se instala proponiendo un modelo capaz de armonizar las necesidades materiales de la sociedad, el crecimiento de la población y la utilización racional de los recursos naturales, minimizando la polución.

El empuje hacia la sustentabilidad ambiental se inspira en el cuidadoso análisis de los límites finitos de los recursos mundiales que alerta sobre la frágil naturaleza del planeta. Ante esta certeza, el concepto de agricultura sostenible adquiere particular dimensión. La sustentabilidad agrícola se basa en la premisa de que las tierras arables son finitas. Sólo el 25% de las 13,4 x 10⁹ ha de tierras del mundo son potencialmente arables. De ellas, aproximadamente el 40% son apropiadas para la agricultura productiva mientras que las áreas remanentes tienen severas limitaciones y/o requieren altos insumos para lograr una productividad sostenida. Con el incremento geométrico de la población mundial, la disponibilidad de tierras para uso agrícola se convierte en un recurso crítico estimándose que el área de tierra arable *per cápita* decrecerá a 0,15 ha en 2050.

La agricultura es disruptiva, cambia patrones de vegetación, disturba el suelo y modifica balances. Aceptar que las prácticas agrícolas tienen potencial para degradar el ambiente es el punto de partida para buscar las necesarias acciones mitigantes. Para ser sustentable la agricultura debe ser ecológicamente sana, económicamente viable, socialmente equitativa y políticamente respaldada. La interacción de factores ecológicos, económicos y políticos suele originar conflictos y los profesionales de las Ciencias Agropecuarias deben estar capacitados para resolverlos, armonizando intereses concernientes a la temática ambiental con aspectos netamente productivos. Los Ingenieros Agrónomos interactúan con agricultores, técnicos, empresarios, políticos y ciudadanos comunes en circunstancias muchas veces adversas. Esto es particularmente cierto cuando sus recomendaciones parecen contraponerse, al menos en el corto plazo, a los intereses económicos de aquellos inversores que no asumen el costo ambiental como parte del análisis económico de su empresa.

La Ingeniería Agronómica es una carrera de bien público, aplicar paquetes tecnológicos y modelos de gestión que aseguren equidad intergeneracional en calidad de recursos medioambientales y biodiversidad, contribuyan a la seguridad alimentaria de la población y ayuden a adquirir una mejor calidad de vida para los hombres es una obligación ética de todos quienes ejercemos esta profesión.

* En: Greenland, D. and Szabolcs, I. (Eds.), Soil Resilience and Sustainable Land Use (p. 3-20). CAB INTERNATIONAL, Wallingford, UK.

Méndez

SEMILLAS

SEMILLAS - FERTILIZANTES - AGROQUIMICOS

Chile 1740 - Tel. (0219) 4501250
8000 Bahía Blanca - Pcia. de Bs. As. - e-mail: monomen@live.com.ar



Pasturas

Hortalizas

Híbridos
Cultivos Extensivos

Césped

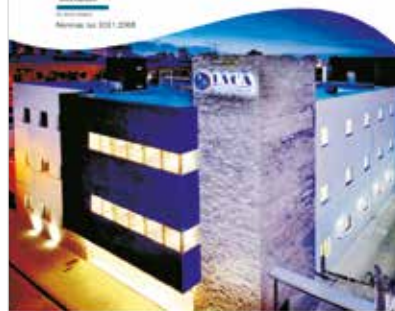
Sembrar Calidad es Asegurar Futuro

Alem 5000
Bahía Blanca

Tel. 0291 - 4881111
www.guasch.com.ar



Bromatológico
Veterinario
Agronómico
Bioanalítica
Industrial y M. Ambiente



Sede Darwin Bahía Blanca: Darwin 530
Tel: + 54 0291 459-9999 | Bahía Blanca
laboratorios@iaca.com.ar | www.iaca.com.ar

Dormición y germinación de Malvaceae nativas ornamentales

Agustina Gutiérrez
Carlos Villamil
Pablo Marinangeli

Los doctores Gutiérrez (investigadora asistente CONICET) y Villamil (director Herbario BBB-UNS) son docentes del Departamento de Biología Bioquímica y Farmacia-UNS. El doctor Marinangeli (investigador adjunto CONICET) es docente del Departamento de Agronomía-UNS. Contacto: aguti@criba.edu.ar

Los recursos fitogenéticos nativos representan una oportunidad para la obtención de nuevas variedades ornamentales. Rasgos no deseables como dormición en sus semillas generan un inconveniente al momento de la reproducción con fines comerciales. Conocer estos aspectos es fundamental al inicio de un programa de mejoramiento de plantas nativas.

La floricultura en la Argentina

Los recursos genéticos nativos con potencial ornamental han sido escasamente desarrollados, y la gran biodiversidad de la flora de nuestro país se visualiza como fuente de variabilidad para programas de mejoramiento con fines ornamentales. La actividad florícola en nuestro país depende en gran parte de variedades extranjeras e inclusive se da la situación paradójica en que se pagan regalías a empresas extranjeras por variedades que provienen de germoplasma argentino. Las variedades que actualmente el productor tiene a disposición han sido mejoradas en otros países y no están totalmente adaptadas a las condiciones agroecológicas locales. El mercado florícola nacional es muy dinámico y requiere continuamente la introducción de novedades a fin de satisfacer la demanda de los consumidores. Esto implica la necesidad de disponer de nuevas fuentes de variabilidad para la obtención de cultivares nacionales a partir de germoplasma nativo adaptados a condiciones climáticas y de manejo locales. Las plantas nativas hacen un uso más eficiente de los factores ambientales como el agua y el resto de las condiciones climáticas, edáficas y biológicas, lo que asegura un buen comportamiento bajo las condiciones locales y una menor demanda de mantenimiento e insumos externos. Su distribución en el paisaje, complementada

con el mejoramiento del suelo, la sectorización y el uso de sistemas eficientes de riego son las claves del paisajismo sustentable regional.

En Argentina, la familia Malvaceae comprende 915 especies. De estas, *Sphaeralcea australis* (SA), *Sphaeralcea crispa* (SC), *Sphaeralcea bonariensis* (SB), *Sphaeralcea mendocina* (SM), *Lecanophora heterophylla* (LEC), *Modiolastrum australe* (MOD) y *Rhyncosida physocalyx* (RHY) son nativas con características atractivas para la horticultura ornamental. Tienen tolerancia a estrés hídrico, altas y bajas temperaturas y a la elevada insolación, lo que las convierte en buenas candidatas para el desarrollo de materiales resistentes a condiciones climáticas extremas y para paisajismo sustentable. Nuestro grupo de trabajo constituido por investigadores, docentes y técnicos de la Universidad Nacional del Sur, INBIOSUR y CERZOS (UNS-CONICET) identificó en la naturaleza poblaciones de estas Malvaceae nativas en diferentes localidades de las provincias de La Pampa y Buenos Aires. Se colectaron semillas al azar de cada una de estas especies con la gestión de los permisos legales provinciales correspondientes. El uso de estos recursos nativos para el desarrollo de nuevas variedades ornamentales que aún no han sido exploradas, está actualmente en una etapa inicial que requiere la adquisición de conocimientos y herramientas que per-



mitan el futuro mejoramiento genético de estas especies de interés. Poco se conoce de los requerimientos agronómicos de estas Malvaceae nativas. Desde el punto de vista del viverista, la dormición o latencia de las semillas impone algunas restricciones si se desea reproducir una especie con fines comerciales, como el retraso e irregularidad en la germinación y en consecuencia la obtención de individuos adultos. Es importante estudiar e idear métodos artificiales para eliminar la latencia y asegurar que las semillas germinen con rapidez y de manera uniforme. El objetivo de este estudio fue conocer y aportar información acerca del tipo de dormición presente en las siete especies nativas mencionadas y determinar los tratamientos pre-germinativos adecuados para romper la latencia y promover la germinación.

Dormición y germinación

La dormición, latencia o letargo es la incapacidad de una semilla viable de germinar bajo condiciones de temperatura, humedad y aireación óptimas para hacerlo, y es gobernada por factores ambientales y genéticos. Tiene una importante función ecológica ya que sincroniza el tiempo de germinación con las condiciones ambientales óptimas para la supervivencia de la plántula en un hábitat determinado. Así, una semilla puede permanecer inactiva en el suelo durante largos períodos de tiempo, escapando a condiciones climáticas desfavorables y de esta manera sobrevivir, dejar descendientes y perpetuar la especie.

Existen diferentes grados de dormición dependiendo de las condiciones ambientales: dormición absoluta, la germinación no se produce bajo ninguna condición ambiental; dormición intermedia, las semillas germinan en un estrecho rango de condiciones ambientales; y ausencia de dormición, cuando las semillas germinan en un amplio rango de condiciones ambientales.

Tratamientos pre-germinativos

Estos tratamientos son de gran importancia para la producción de plantines a partir de semillas que presenten algún tipo de dormición.

Los métodos pre-germinativos que se probaron en las Malvaceae nativas estudiadas fueron:

1) Escarificación: hay especies que no germinan debido a la dureza de la cubierta seminal que impide la entrada de agua (latencia física), la semilla no germina al menos que sea escarificada. Se probaron dos tipos: a) Mecánica (EM), se perforó la cubierta seminal con una lanceta del lado opuesto a la chalaza y b) Química (EQ), se remojaron las semillas en ácido sulfúrico (98%) durante 40 min.

2) Ácido giberélico (GA_3): Cuando la dormancia es fisiológica, existen hormonas como las giberelinas que rompen la latencia y estimulan la germinación. Se remojaron las semillas en solución de GA_3 (100 ppm) durante 24 h.

3) Combinación de tratamientos: Existen especies que presentan más de un tipo de letargo. Se probaron las siguientes combinaciones: a) EM + GA_3 y b) EQ + GA_3 .

Semillas sin ningún tratamiento pre-germinativo fueron utilizadas como control (C).

La germinación se evaluó cada 2 días durante 30 días. Para estimar la viabilidad total de las semillas, se realizó una prueba de tetrazolio con aquellas semillas que no germinaron al final del experimento. Las semillas que no reaccionaron al tetrazolio (no teñidas) se consideraron no viables y las que reaccionaron (teñidas), eran semillas viables que continuaban dormidas luego del experimento. Los parámetros de

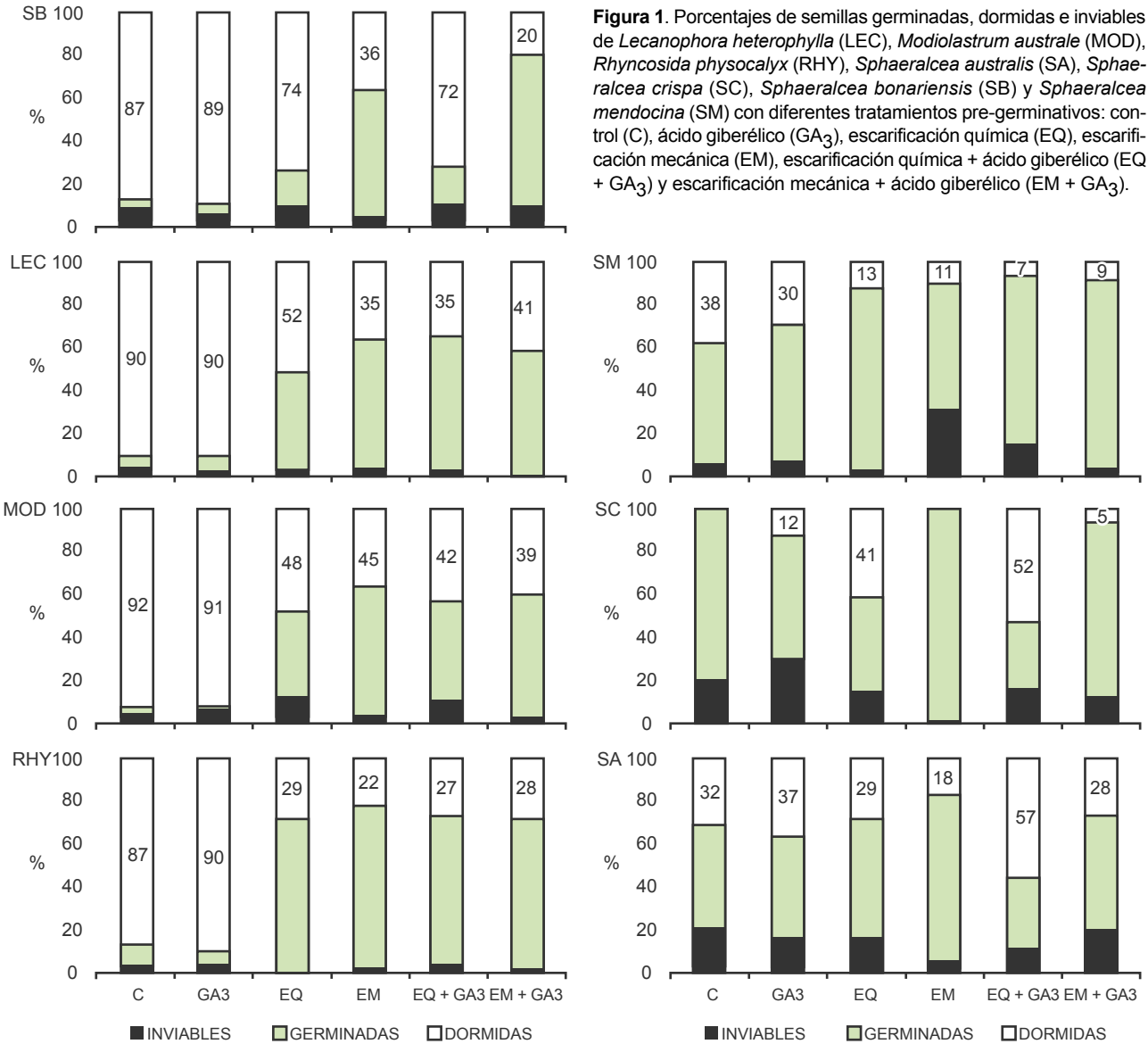


germinación evaluados fueron: a) Capacidad de germinación máxima, que corresponde al porcentaje de germinación acumulado (PGA) al final del ensayo y se calculó mediante la ecuación $PGA = \frac{\text{Número de semillas germinadas}}{\text{número de semillas totales}} \times 100$ y b) Tasa de germinación (TG) mediante la ecuación $TG = \frac{(N1T1 + N2T2 + \dots + NnTn)}{(N1 + N2 + \dots + Nn)}$, donde N es el número de semillas germinadas no acumuladas y T es el tiempo en días.

La viabilidad de las semillas fue en general alta, superando el 90%, excepto en SC y SA que fue del 80%. Los bajos porcentajes de germinación de semillas en los tratamientos control de todas las especies, salvo SC, respecto a su viabilidad indican presencia de al

menos un tipo de dormición (Figura 1). Si bien los tratamientos de escarificación mejoraron significativamente la germinación de especies con dormición, en todos los casos quedaron semillas viables sin germinar, lo que hace suponer un grado de latencia fisiológica que no pudo ser superada por la adición de GA₃ en la dosis evaluada (Figura 1). Los resultados mostraron que las especies SB, LEC, MOD y RHY tuvieron los más altos porcentajes de semillas dormidas (entre 87 y 92%). SA y SM tuvieron valores intermedios (32 y 38%, respectivamente), mientras que SC no tuvo latencia (Figura 1).

El tratamiento pre-germinativo más efectivo para romper la dormancia fue EM y en algunas especies (MOD,



SB, SM) combinado con giberelina (EM + GA₃), mostrando los mayores valores en porcentaje de germinación (PGA) aunque sin diferencias significativas entre ambos tratamientos (Tabla 1). Se observó una respuesta altamente significativa a ambos tratamientos (EM y EM+GA) respecto a sus valores control en RHY, SB, LEC y MOD (Tabla 1). Respuestas intermedias se observaron en SA y SM con valores de germinación para los controles cercanos al 50% y valores máximos por encima del 75% con EM y EM+GA₃, respectivamente. SC mostró un alto porcentaje de germinación en las semillas control y la máxima germinación luego de EM. El tratamiento con GA₃ solo no mejoró la germinación en ninguna de las especies evaluadas respecto al control. El tratamiento EQ mejoró la germinación en casi todas las especies, aunque significativamente menos que el tratamiento EM, excepto en las especies RHY y SM en las que ambos valores de germinación no difirieron estadísticamente entre ellos (Tabla 1). El tratamiento combinado EQ+GA₃ fue variable, aunque sin estimular la germinación en las especies SA, SB, SC y SM; o no diferenciándose de EM en el resto de las especies. Respecto a la tasa de germinación (TG), los tratamientos pre-germinativos que más aceleraron la germinación fueron: EM para

La gran biodiversidad de la flora de nuestro país se visualiza como fuente de variabilidad para programas de mejoramiento con fines ornamentales.

las especies SA, SB y SC y SM y EM+GA₃ para las especies LEC, MOD y RHY, aunque sin diferir significativamente con algunos tratamientos. MOD y RHY fueron las más rápidas en germinar tardando alrededor de 1 día. LEC, SA y SM tuvieron valores intermedios en cuanto a la velocidad de germinación, tardando alrededor de 2 días. Mientras que SC y SB demostraron ser las especies más lentas en germinar, tardando 3-4 días (Tabla 1).

Tabla 1. Porcentaje de germinación acumulada (PGA) y tasa de germinación (TG) de semillas de *Lecanophora heterophylla* (LEC), *Modiolastrum australe* (MOD), *Rhyncosida physocalyx* (RHY), *Sphaeralcea australis* (SA), *Sphaeralcea bonariensis* (SB), *Sphaeralcea crispa* (SC) y *Sphaeralcea mendocina* (SM) con diferentes tratamientos pre-germinativos (T): control (C), ácido giberélico (GA₃), escarificación química (EQ), escarificación mecánica (EM), escarificación química + ácido giberélico (EQ+GA₃) y escarificación mecánica + ácido giberélico (EM+GA₃).

	T	LEC	MOD	RHY	SA	SB	SC	SM
PGA	C	6,2 a *	2,5 a	7,5 a	47,5 ab	3,7 a	80,0 c	56,2 a
	GA ₃	7,5 a	1,2 a	6,3 a	47,5 ab	5,0 a	56,2 b	62,5 ab
	EQ	45,0 b	40,0 b	71,2 b	55,0 b	16,2 a	43,7 b	82,7 c
	EM	62,5 c	52,5 cd	76,2 b	77,5 c	58,7 b	98,7 d	83,7 c
	EQ+GA ₃	61,2 c	46,2 bc	70,0 b	32,5 a	17,5 a	31,2 a	78,7 b
	EM+GA ₃	57,5 c	57,5 d	71,0 b	52,5 b	70,0 b	81,2 c	87,5 c
	ANOVA	F=108,4 P<0,0001	F=49,5 P<0,0001	F=139,6 P<0,0001	F=6,4 P=0,001	F=20,0 P<0,0001	F=22,6 P<0,0001	F=4,4 P=0,008
TG	C	8,5 b	10 b	4,2 b	10,2 b	5,2 ab	8,8 c	6,2 c
	GA ₃	2,9 a	4,7 ab	2,2 a	9,1 b	3,7 ab	6,1 b	4,6 bc
	EQ	4,4 a	2,2 a	1,7 a	4,0 a	11,1 c	3,2 a	3,0 ab
	EM	2,2 a	1,4 a	1,0 a	1,8 a	3,5 a	3,1 a	2,0 a
	EQ+GA ₃	4,2 a	1,4 a	1,8 a	2,7 a	9,0 bc	5,7 b	2,4 a
	EM+GA ₃	2,0 a	1,1 a	1,1 a	3,0 a	3,7 ab	3,8 ab	2,2 a
	ANOVA	F=0,6 P=0,03	F=3,16 P=0,03	F=5,1 P=0,004	F=11,1 P=0,0001	F=3,1 P=0,03	F=8,4 P=0,0003	F=6,6 P=0,001

* Las distintas letras en cada columna indican diferencias significativas ($P \leq 0.05$) con Test de LSD Fisher.

Conclusiones

Los resultados de este estudio demostraron que las semillas de *Sphaeralcea australis*, *S. mendocina*, *S. bonariensis*, *Lecanophora heterophylla*, *Modiolastrum australe* y *Rhyncosida physocalyx* presentan latencia física en diferentes grados según la especie, impuesta por el recubrimiento duro de la cubierta seminal, y posiblemente latencia fisiológica. La escarificación mecánica fue el tratamiento pre-germinativo más eficiente para superar esta latencia de todas las especies, con un valor medio de velocidad de germinación de 1 a 4 días según la especie.

Bibliografía

Baskin, C.C. & Baskin, J. M. (1998). Seeds. Ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination. San Diego: Academic Press.

Hafiz, A., Asif, T., Muhammad, N. & Hafiz, A. (2011). Methods to break seed dormancy of *Rhynchosia capitata*, a summer annual weed. *Chilean Journal of Agricultural Research* 71(3), 483-487.

International Seed Testing Association - ISTA (2016). International rules for seed testing. Basersdorf, Switzerland.

Kildisheva, O., Dumroese, K. & Davis, A. (2011). Overcoming dormancy and enhancing germination of *Sphaeralcea munroana* seeds. *HortScience* 46(12), 1672-1676.

Payares, I., Mario, O., Medrano, M. & Romero, E. (2014). Germination and seedling growth of *Myroxylon balsamum* (L.) Harms in the department of Sucre. *Colombia Forestal* 17(2), 193-201.

Varela, S. A. & Arana, V. (2011). Latencia y germinación de semillas. Tratamientos pregerminativos. Varela, S. A. y Aparicio, A. (eds.), Serie técnica: "Sistemas Forestales Integrados" Área Forestal - INTA EEA Bariloche, Sección: "Silvicultura en vivero" Cuadernillo N° 3.

Matías Duval
Juan Manuel Martínez
Manuel Ruiz
Claudio Pandolfo
Alejandro Presotto
Ramiro García
Andrea Piñeiro
Marta Miravalles

Los doctores (Ing. Agrs.) Duval, Martínez, Pandolfo, Presotto y Miravalles son docentes del Departamento de Agronomía-UNS. Ruiz es alumno de Ing. Agronómica de la UNS. El Técnico Superior Agrario en Suelos y Aguas García es personal del Departamento de Agronomía-UNS. La Ing. agrónoma Piñeiro es miembro de la firma ARGENTIERRA S.A.
Contacto: matias.duval@uns.edu.ar

Aprovechamiento de residuos derivados de la producción de aceite de soja a baja escala

El proceso de extrusión-prensado del poroto de soja que se realiza a baja escala en establecimientos rurales para producir aceite con destino a la elaboración de biodiésel, genera residuos (borras) que pueden ser utilizados como enmiendas orgánicas en suelos agrícolas.

Desde hace poco más de una década se observa, tanto en la escala regional como nacional, un incremento en el número de empresas agrícola-ganaderas que, en la búsqueda de mayores niveles de rentabilidad, han optado por agregar valor a la propia producción de granos, contrarrestando de ese modo un contexto de bajos precios de mercado para los *commodities*. Una de las alternativas más exploradas en este sentido, y que se difundió en paralelo con el fuerte incremento que experimentó la superficie destinada al cultivo de soja en nuestro país (17,6 millones de ha en la campaña 2018-19), ha sido la instalación de plantas de extrusión-prensado para la obtención de aceite crudo y *expellers*, productos con aplicación en la elaboración de biodiésel y la alimentación animal, respectivamente. Estas actividades productivas, sin embargo, generan una serie de residuos o subproductos (borras y glicerol) que presentan dificultad para ser gestionados fácilmente en el seno de las propias empresas, contribuyendo, en muchos casos, a incrementar la contaminación ambiental ya existente, asociada al uso inadecuado de agroquímicos y fertilizantes.

En este contexto, desde 2018 un grupo de docentes-investigadores del Departamento de Agronomía de la Universidad Nacional del Sur (UNS), pertenecientes a varias disciplinas científicas, llevan adelante un proyecto cuyo principal objetivo es ofrecer una alternativa sustentable para la gestión de los residuos generados por la firma agrícola-ganadera ARGENTIERRA. Como parte de sus múltiples actividades la empresa aludida, destina un porcentaje de la propia producción de granos oleaginosos (soja, colza o girasol) a la obtención de *expellers* para la alimentación animal, y de aceite para la elaboración de biodiésel, insumo con el que operan los vehículos y máquinas del establecimiento. El proyecto en cuestión, es financiado por la Secretaría de Vinculación Tecnológica de la UNS y por la propia firma interesada, y propone: a) la utilización de las borras provenientes del desgomado y filtración del aceite crudo para ajustar los niveles de los principales nutrientes del suelo (desarrollado en este trabajo), y b) el uso del glicerol obtenido como subproducto de la elaboración de biodiésel, para el engorde del ganado bovino producido en el establecimiento bajo sistema de *feedlot*. El aprovechamiento,

Tabla 1. Propiedades químicas de las borras analizadas.

Parámetros	Unidad	Valor \pm Desvío estándar
CE	dS m ⁻¹	2,42 \pm 0,15
pH		6,9 \pm 0,20
CO	g kg ⁻¹	526 \pm 1,20
Nitrógeno		25 \pm 1,73
Fósforo		10 \pm 0,20
Calcio		1,1 \pm 0,15
Potasio		6,0 \pm 0,33
Magnesio	mg kg ⁻¹	770 \pm 17
Azufre		485 \pm 64
Boro		25 \pm 2,40
Cobre		10 \pm 2,20
Zinc		22 \pm 12
C:N		21 \pm 1,0
N:P		2,5 \pm 1,1

CE: conductividad eléctrica; CO: carbono orgánico; C:N: relación CO:nitrógeno; N:P: relación nitrógeno:fósforo.

reutilización y reciclado de estos residuos, encuadra dentro de lo que se reconoce como sistema circular de producción, donde los mismos son considerados a su vez, parte de la cadena de valor. El uso de residuos constituye un resorte fundamental para la pre-

servación de la sustentabilidad de los sistemas productivos, que requiere no solo de un conocimiento cabal de su composición y características funcionales, sino también de las posibles ventajas económicas que representa su utilización en el contexto productivo de la empresa.

Características y composición de las borras

Los residuos generados a partir del procesamiento de granos oleaginosos contienen, por lo general, una elevada concentración de nutrientes, principalmente nitrógeno (N) y fósforo (P), y un alto contenido de materia orgánica. No obstante, para que dichos residuos puedan ser utilizados como enmienda de suelos, deben reunir una serie de requisitos en relación a su inocuidad, tanto para la salud humana como ambiental, conforme lo estipulan los criterios estandarizados utilizados en la actualidad por la Unión Europea (UE) (Decisión 2001/688/EC).

Para la caracterización de las borras obtenidas en el filtrado del aceite producido por extrusión-prensado en el establecimiento ARGENTIERRA se cuantificó en las mismas el contenido de elementos primarios (N, P, K, S), secundarios (Ca, Mg), micronutrientes (B), metales pesados (Zn, Cu), carbono orgánico (CO), conductividad eléctrica (CE) y pH (Tabla 1). Entre los parámetros analizados, la CE es un indicador importante, sobre todo cuando estos residuos son utilizados como sustratos para la germinación de semillas. Dicha variable presentó valores inferiores a 2,5 dS m⁻¹, nivel considerado tolerable para plantas de sensi-

Tabla 2. Cantidad de producto aportado a las macetas según fuente y dosis. DAP: fosfato diamónico.

Fuente	Dosis ₀	Dosis ₁	Dosis ₂
	kg ha ⁻¹		
Borra	0	1000	2000
DAP	0	49	98

bilidad media. Los valores de pH fueron cercanos a la neutralidad, hallándose dentro del rango considerado compatible para la vida de la mayoría de las plantas (6,0-8,5) según los estándares internacionales. Se observaron contenidos elevados de CO (526 ± 1,20 g kg⁻¹), conforme el criterio utilizado por la UE, donde se estipula que los residuos utilizados como enmiendas no deben contener niveles de CO inferiores a los 200 g kg⁻¹. Entre los metales pesados analizados, tanto en el caso del Cu como del Zn, se determinaron valores muy inferiores a los límites considerados perjudiciales para las personas y animales, potenciales consumidores de plantas fertilizadas con estos residuos. Los niveles de N y P se ubicaron en el rango entre 23,5 y 26,8 g kg⁻¹, y entre 9,8 y 10,2 g kg⁻¹, respectivamente. En lo que respecta al N, en particular, los valores fueron superiores al rango de referencia reportado en la literatura (10 a 20 g kg⁻¹).

En el sudoeste bonaerense la mayor parte del área agrícola se destina a la producción de cereales de invierno, con fuerte prevalencia del trigo pan. Para pro-

ducir una tonelada de grano los requerimientos de N y P son de 30 y 5 kg, respectivamente. Por lo tanto, este residuo representa una fuente alternativa principalmente de P debido a su estrecha relación N:P (Tabla 1). Los elevados contenidos de P presentes en el residuo se deben al uso de ácido fosfórico durante el proceso de purificación del aceite. A su vez, la relación C:N presentó valores inferiores a 30:1, lo cual sugiere una alta probabilidad de mineralización neta de N y P. A partir de los resultados observados, es posible afirmar que las borras presentan características deseables que pueden contribuir a mejorar las propiedades físicas y químicas del suelo y, por lo tanto, considerarse materiales orgánicos de alta calidad.

Efecto de la aplicación de borras sobre el fósforo edáfico

La aplicación de enmiendas orgánicas mejora el crecimiento de las plantas, lo cual se debe en parte al incremento de los niveles de nutrientes disponibles. Para cuantificar el aporte de nutrientes que realizan las borras al suelo se condujo un ensayo en condiciones controladas (macetas) con el objetivo de evaluar la dinámica de descomposición y liberación de los nutrientes contenidos en las mismas en dos suelos representativos del sudoeste bonaerense (Haplustol típico, arenoso franco y Argiudol petrocálcico, franco). La aplicación se realizó de forma superficial, utilizando tres niveles de aportes de P como criterio de dosificación: un control sin aplica-



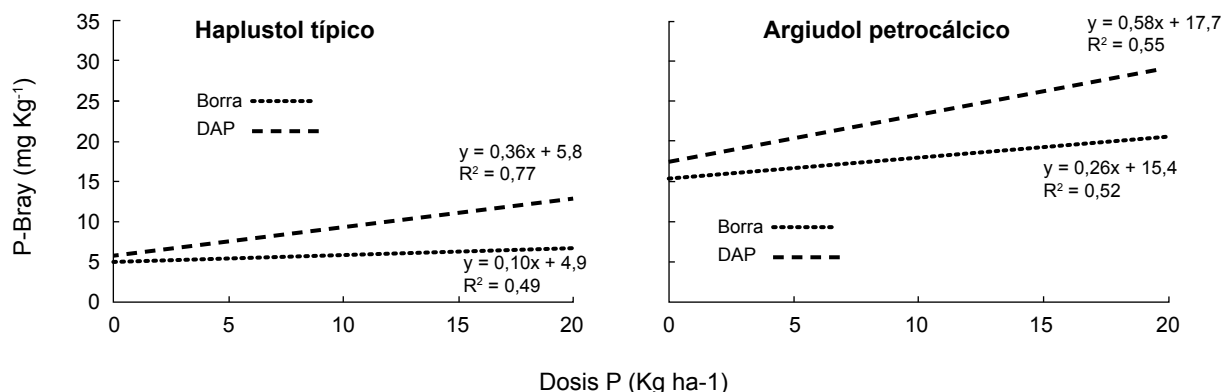


Figura 1. Relación entre el P-Bray y la dosis agregada de P según tratamientos (borra y fosfato diamónico, DAP) y suelos.

ción de P, y dos dosis de P (10 y 20 kg P ha⁻¹). Estas dosis de P se lograron mediante la aplicación superficial de borra (enmienda orgánica) o de fosfato diamónico, (DAP, fertilizante sintético) según se detalla en la Tabla 2. Previa aplicación del residuo, las macetas fueron sembradas con trigo a razón de 250 plantas m⁻² (momento inicial, 10 de julio).

Se utilizaron cuatro repeticiones por tratamiento, totalizando 40 macetas. Las muestras de suelo se tomaron en encañazón (momento final, 22 de octubre) y se determinaron los niveles de fósforo extraíble (P-Bray). Entre los resultados hallados, se observó una relación lineal positiva ($R^2=0,49$ a $0,77$; $p<0,05$) entre el aporte de P (borras y DAP) y el P-Bray en ambos suelos (Figura 1). En el Haplustol

típico, por cada kg de P agregado el P-Bray aumentó entre 0,10 y 0,36 mg kg⁻¹, mientras que en el Argiudol petrocálcico el aumento fue de 0,26 y 0,58 mg kg⁻¹ para borra y DAP, respectivamente. En todos los casos, la aplicación de DAP resultó en valores de P-Bray significativamente mayores que el resto de los tratamientos ($p<0,05$).

Consideramos importante remarcar que el P proveniente de las borras, se mineralizó gradualmente reflejándose en los mayores valores de P-Bray que el control, con diferencias estadísticas solo en la dosis más elevada en el suelo Argiudol (Figura 2). Esto refleja el potencial uso de las borras como enmienda orgánica fosforada en dosis superiores a los 2000 kg ha⁻¹.

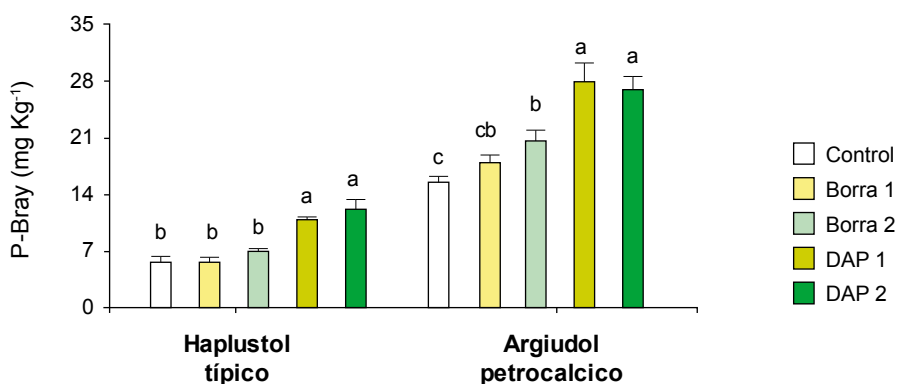


Figura 2. Niveles de P-Bray luego de 100 días según fuente (borra y fosfato diamónico - DAP) y dosis en dos suelos representativos del sudoeste bonaerense. Borra 1 y 2 corresponden a las dosis de 1000 y 2000 kg ha⁻¹; y DAP 1 y 2 corresponden a las dosis de 49 y 98 kg ha⁻¹, respectivamente.

Consideraciones finales

Las borras pueden considerarse un residuo de alta calidad debido a los altos niveles de CO y P. Sin embargo, su utilización como enmienda orgánica requiere conocer en detalle los procesos de mineralización y liberación de nutrientes por parte del residuo. En este sentido, es clave considerar que los nutrientes aportados por las borras no están totalmente disponibles en el corto plazo para el cultivo, siendo necesario determinar la capacidad de degradabilidad y liberación de nutrientes, dado que las concentraciones totales no indican la capacidad de liberación en el tiempo. Este conocimiento favorecerá una mejor sincronización entre la oferta de P provista por el residuo y la demanda por parte del cultivo, ampliando su utilidad como sustitutos de fertilizantes sintéticos.

Bibliografía

- Alexander, R. A. (1994). Standards and guidelines for compost use. *Biocycle*, 35(12), 37-41.
- Saldungaray, M. C., Adúriz M. A. & Conti V. P. (2013). Caracterización de las actividades ganaderas y agrícolas de Bahía Blanca y Coronel Rosales. *AgroUNS*, 20, 19-21.
- USEPA (1993). Standards for the use or disposal of sewage sludge. *Federal Register*, 58 (32), 9248-9415.

Lilian R. Descamps
Carolina Sánchez Chopa

Las doctoras Descamps y Sánchez Chopa son docentes del Departamento de Agro-
nomía-UNS.
Contacto: descamps@criba.edu.ar

Avispas galícolas que afectan a los eucaliptos en la región del sudoeste bonaerense

Leptocybe invasa y *Ophelimus maskelli* son avispas que producen agallas que afectan las plantaciones de eucaliptos en la región.

El género *Eucalyptus* con más de 700 especies y variedades pertenece a la familia Myrtaceae. Es originario de Australia y fue introducido en nuestro país en el año 1857 por Domingo Faustino Sarmiento. Su plantación se difundió rápidamente como cortina rompeviento en áreas productivas y residenciales, para reparo de la hacienda en establecimientos rurales y como ornamental de parques, jardines y plazas. En la actualidad, se estima que en la Argentina hay alrededor de 231.000 hectáreas forestadas con eucaliptos.

Desde su introducción en el país, estas especies eran consideradas virtualmente libres de plagas. Sin embargo, en los últimos años, las plantaciones de eucaliptos han recibido sucesivos ataques de insectos exóticos. Entre los años 2009 y 2014 se comenzó

a observar la presencia de agallas en los eucaliptos que representaban una potencial amenaza para las plantaciones. Los agentes causales de esta sintomatología fueron identificados como *Leptocybe invasa* y *Ophelimus maskelli*.

L. invasa y *O. maskelli* son avispas galícolas cuyo estado adulto es difícil de diferenciar a campo, aunque los síntomas son fácilmente distinguibles. Las agallas de *O. maskelli* son pequeñas pústulas localizadas en el limbo de las hojas mientras que las de *L. invasa* son grandes abultamientos en pecíolos y nervaduras de las hojas (Figura 1). La formación de agallas por parte de estas especies es un proceso complejo que está relacionado directamente con la acción del insecto durante su ciclo de vida.

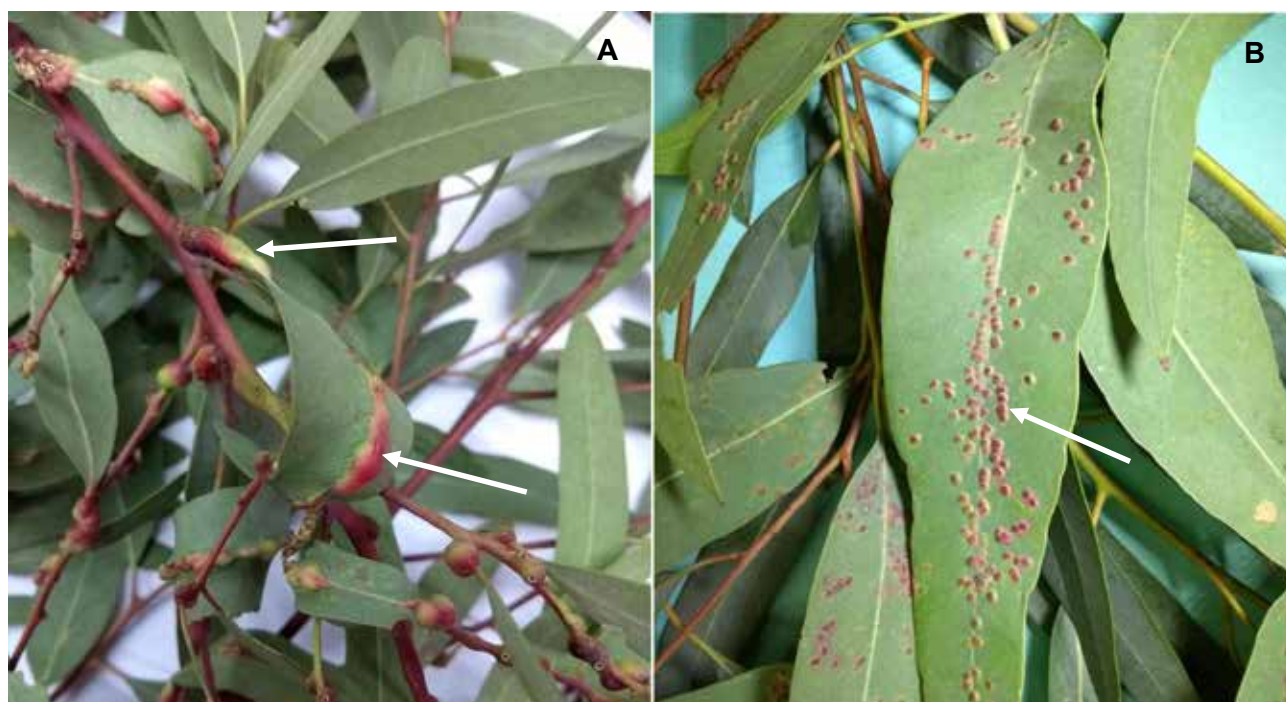


Figura 1. Agallas (flechas) producidas por *Leptocybe invasa* (A) y por *Ophelimus maskelli* (B) en plantas de eucalipto.

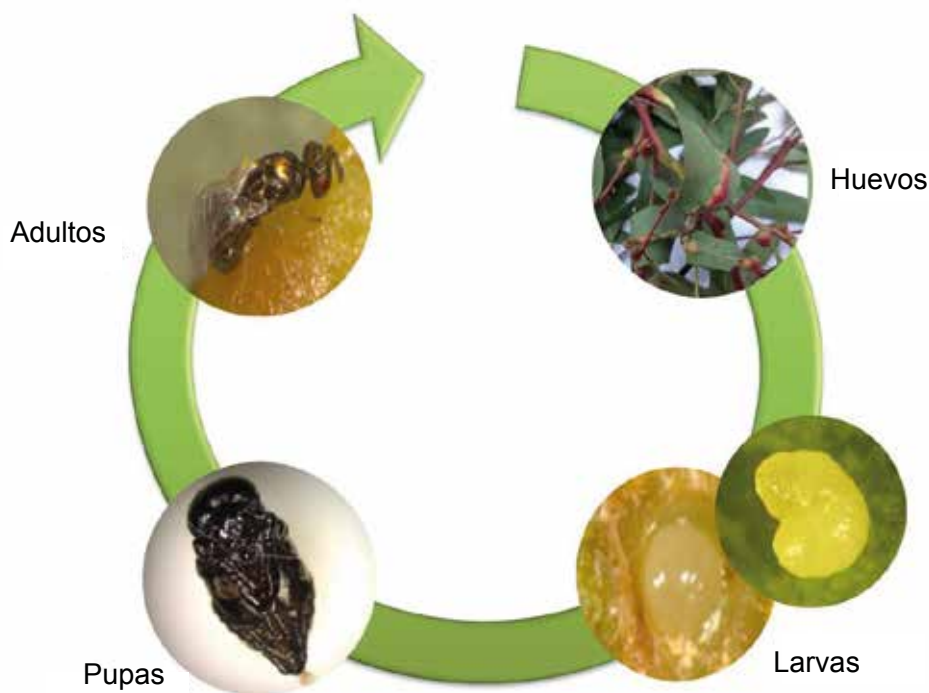


Figura 2. Ciclo de vida de *Leptocybe invasa*.

A partir de la problemática ocasionada por estas plagas a nivel país, y ante la detección de las mismas en nuestra región, se han realizado monitoreos sistemáticos. Estos tienen como fin comprender la bioecología de estas plagas y poder aportar nuevas herramientas para el manejo integrado de las mismas.

***Leptocybe invasa* (Hymenoptera: Eulophidae)**

L. invasa, es una pequeña avispa que se comporta como formadora de agallas en varias especies de *Eucalyptus*. Es nativa de Australia y actualmente está presente en África, Asia, Europa, América del Norte y América del Sur. Con respecto a la Argentina, se observó por primera vez en la provincia de Buenos Aires a finales del año 2009.

Morfología

Los adultos son pequeñas avispas, las hembras miden entre 1,1 y 1,4 mm de largo y los machos de 0,8 a 1,2 mm (Figura 2). La cabeza y el cuerpo son de color marrón oscuro con una tonalidad azul verdoso brillante. Las larvas son curculioniformes y de coloración blanquecina. Las hembras son el sexo más común de encontrar.

Bioecología y daño

L. invasa se reproduce por partenogénesis telitóquica. Las hembras oviponen preferentemente en la epidermis superior de las hojas en desarrollo a ambos lados de la nervadura principal, en los pecíolos de las mismas o en el tejido parenquimatoso de los tallos en crecimiento cuando la temperatura supera los 20°C. En respuesta a este ataque, la planta reacciona produciendo agallas las que comienzan a observarse después de la oviposición (Figura 2). En el interior de las mismas las larvas se alimentan de tejido vegetal hasta alcanzar el estado de pupa; una vez que el adulto completó su desarrollo, realiza un pequeño orificio bien visible por donde abandona la agalla (Figura 2).

El desarrollo de la agalla disminuye la superficie ocupada por el xilema y de este modo el suministro de agua y solutos a las hojas queda interrumpido. Uno de los efectos visibles del ataque de la avispa es la deformación de las hojas, la defoliación, el debilitamiento y el retraso en el crecimiento de los árboles. En materiales muy susceptibles este insecto puede ocasionar la muerte de las plantas.

En los muestreos realizados se ha observado que la oviposición de *L. invasa* ocurre durante la temporada de calor desde octubre hasta abril. Se han registrado agallas de diversos colores sobre brotes de *E. camal-*

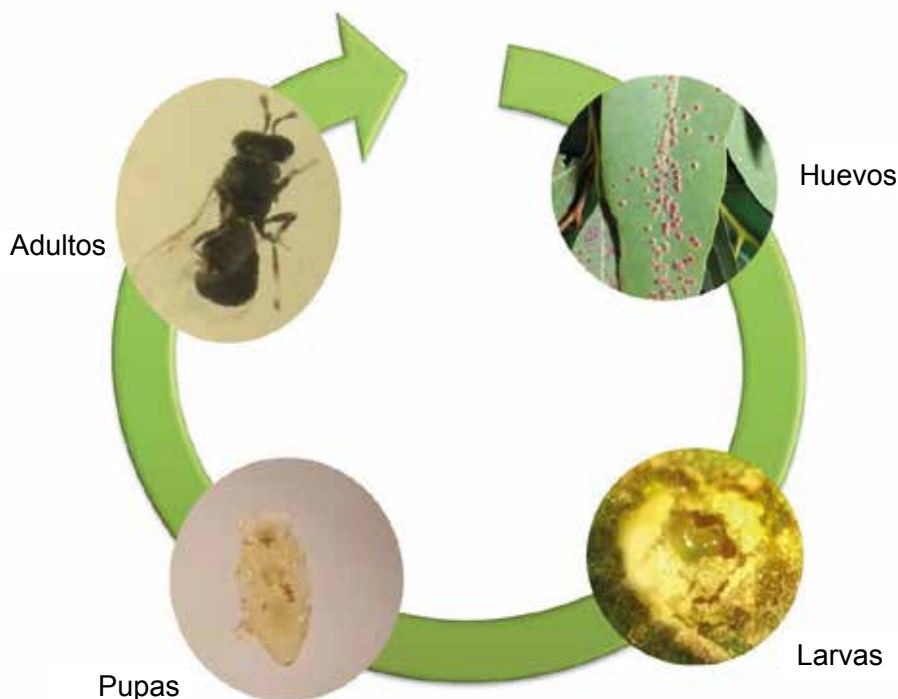


Figura 3. Ciclo de vida de *Ophelimus maskelli*.

dulensis desde el mes de abril y las primeras emergencias de adultos hacia fines de octubre.

***Ophelimus maskelli* (Hymenoptera: Eulophidae)**

Es una avispa de origen australiano presente en África, Asia, Europa y América del Norte. En Argentina se cita por primera vez en la provincia de Buenos Aires en el año 2013.

Morfología

Los adultos son pequeñas avispas, que miden entre 0,83 a 1,07 mm de largo (Figura 3). La cabeza y el cuerpo son de color oscuro y poseen una única seta en el margen costal del primer par de alas. Las larvas son curculioniformes, pequeñas y transparentes. Las hembras son el sexo más común de encontrar.

Bioecología y daño

Las hembras partenogenéticas poseen un ovipositor en terebra con el cual encastran los huevos individualmente en la lámina cerca del pecíolo de las hojas nuevas. Cada hembra coloca aproximadamente un

total de 100 huevos. Una vez que emerge la larva induce a la formación de una agalla dentro de la cual crece y pasa por tres estadios (Figura 3). A partir del segundo estado larval la agalla comienza a cambiar de color tornándose rojiza cuando está expuesta al sol o verde si se encuentra en un área umbrosa. En el tercer estado larval la agalla alcanza el máximo desarrollo. Luego de empupar, emerge el adulto dejando un orificio circular (Figura 3).

En las hojas nuevas se desarrollan múltiples agallas localizadas, generalmente, en el haz y en la parte inferior del árbol. La alta densidad de agallas genera un severo daño a nivel foliar ocasionando la caída prematura de las hojas y en casos extremos la completa defoliación. En ataques intensos, los árboles presentan serios niveles de desecación y senescencia.

En los monitoreos realizados, se han observado alrededor de 25 agallas por cm². Estas agallas se hallaron tanto en el haz como en el envés de la lámina y poseían diferente coloración. La emergencia de los adultos se ha registrado a partir de mediados de septiembre.

Junto a esta plaga en nuestra región se ha detectado la presencia del controlador biológico específico, *Closterocerus chamaeleon* (Hymenoptera: Eulophidae).

Consideraciones finales

El monitoreo sistemático de árboles atacados nos permite conocer más estrechamente la bioecología de estas plagas y de sus controladores biológicos a fin de establecer pautas para el manejo integrado de las avispas galícolas en el sudoeste bonaerense.

Bibliografía

Aquino, D. A., Botto, E. N., Loiácono, M. S. & Pathauer, P. (2011). Avispa de la agalla del eucalipto, *Leptocybe invasa* Fischer & LaSalle (Hymenoptera: Eulophidae: Tetrastichinae), en Argentina. *RIA*, 37, 159-164.

Botto, E. N., Aquino, D. A., Loiácono, M. S., Pathauer, P. & de Briano, A. E. (2010). Presencia de *Leptocybe invasa* Fischer & LaSalle (Hymenoptera: Eulophidae), la "avispa de la agalla del eucalipto", en Argentina. *Boletín MIP Manejo Integrado de Plagas*. 16. IMYZA, INTA.

Costa, V., Berti Filho, A. E., Wilcken, C. F., Stape, J. L., Lasalle, J. & Teixeira, L. de D. (2008). Eucalyptus gall wasp, *Leptocybe invasa* Fischer & LaSalle (Hymenoptera: Eulophidae) in Brazil: new forest pest reaches the New World. *Revolución Agrícola*, 83 (2), 136-139.

Doganlar, O. (2005). Occurrence of *Leptocybe invasa* Fischer & LaSalle, 2004 (Hymenoptera: Eulophidae) on *Eucalyptus camaldulensis* in Turkey, with a description of the male sex. *Zoology in the Middle East*, 35, 112-114.

Mendel, Z., Protasov, A., Fischer, N. & Lasalle, J. (2004). Taxonomy and Biology of *Leptocybe invasa* gen. & sp. N. (Hymenoptera: Eulophidae), an invasive gall inducer on Eucalyptus. *Australian Journal of Entomology*, 43, 101-113.

Protasov, A., La Salle, J., Blumberg, D., Brand, D., Saphir, N., Assael, F., Fisher, J. & Mendel, Z. (2006). Biology, revised taxonomy and impact on host plants of *Ophelimus maskelli*, an invasive gall inducer on *Eucalyptus* spp. in the Mediterranean area. *Phytoparasitica*, 35 (1), 50-76.

Protasov, A., Blumberg, D., Brand, D., La Salle, J. & Mendel, Z. (2007). Biological control of the eucalyptus gall wasp *Ophelimus maskelli* (Ashmead): Taxonomy and biology of the parasitoid species *Closterocerus chamaeleon* (Girault), with information on its establishment in Israel. *Biological Control*, 42, 196-206.

Viaggiani, G. (2015). Description of the final-instar larvae of the gall inducer wasps *Aprostocetus monacoi* Viggiani and *Leptocybe invasa* Fisher & La Salle (Hymenoptera, Chalcidoidea: Eulophidae). *Entomological Review*, 95 (4), 447-449.



José Carballo
Ingrid Garbus
Diego Zappacosta
Juan P. Selva
Viviana Echenique

El Ing. Agr. Carballo es becario doctoral de CONICET. La doctora Garbus (investigadora CONICET) es docente del Depto. de Ciencias de la salud, UNS. El doctor Selva (inv. CONICET) es docente del Depto. de Biología, Bioquímica y Farmacia, UNS. Los doctores Zappacosta y Echenique son investigadores de CONICET y docentes del Depto. de Agronomía, UNS.
Contacto: jcarballo@cerzos-conicet.gob.ar

Secuenciación y ensamblado del genoma Pasto llorón

La obtención de la secuencia completa del primer genoma de pasto llorón, permitió individualizar cada uno de los 10 cromosomas que constituyen el número básico de la especie y obtener un catálogo completo de sus genes. Los genes relacionados con calidad forrajera, resistencia a estrés y modo reproductivo podrán ser utilizados en programas de mejoramiento.

El pasto llorón (*Eragrostis curvula*) es una poácea (gramínea) perenne que se desarrolla en áreas con escasas precipitaciones y suelos arenosos. En Argentina, es especialmente atractiva como forraje en regiones semiáridas tales como el sudoeste de la provincia de Buenos Aires, La Pampa y San Luis. A pesar de no tener un elevado valor nutritivo en términos de calidad de su forraje, el pasto llorón es muchas veces la única alternativa en campos de cría.

Otra característica importante del pasto llorón es el modo por el cual se reproduce, denominado apomixis. La apomixis es un modo de reproducción asexual por medio de semillas en el cual la progenie resulta en individuos genéticamente idénticos a la planta que le dio origen, es decir que las semillas son clones maternos. La transferencia por medio de ingeniería genética de esta característica a cultivos con mayor importancia económica ha sido referida como “el santo grial de la agricultura” por Sailer *et al.* (2016). Algunas ventajas que traerían aparejadas esta transferencia son la fijación y estabilización de características deseables por varias generaciones, el acortamiento de los programas de mejoramiento y la disminución de los costos en la producción de semillas híbridas. En especies como

maíz y girasol, los cultivares comerciales se obtienen cruzando una planta hembra con una planta macho a fin de producir una semilla híbrida heterocigota superior. Este fenómeno se denomina vigor híbrido o heterosis y la fijación por medio de apomixis de esta característica traería enormes ventajas económicas ya que los procesos de producción de semillas se acortarían significativamente evitando hacer cruzamientos todos los años. Todo esto redundaría en precios más competitivos para los productores y en mayores beneficios para las empresas semilleras.

Pasto llorón: ploidía y modo reproductivo

El número básico de cromosomas (ploidía) del pasto llorón es 10 (n), por lo tanto, los individuos diploides (2 juegos de cromosomas) tienen 20 cromosomas ($2n=2x=20$) y los tetraploides (4 juegos de cromosomas) 40 ($2n=4x=40$). Si bien los mecanismos que regulan la apomixis no han sido revelados aún, se propone que existe una relación entre la ploidía y el modo reproductivo, siendo sexuales los diploides y apomícticos los poliploides. Hasta el momento, solo fue descubierto un individuo tetraploide con el 100%



de sus sacos reproductivos sexuales mientras que el resto son completamente apomícticos o apomícticos facultativos, es decir, apomícticos con diferentes porcentajes de sexualidad y apomixis. Estas configuraciones de ploidía y modo reproductivo permiten la comparación de individuos muy cercanos genéticamente y así dilucidar cuales son las regiones genómicas y/o genes que están presentes/ausentes y relacionarlas a la forma en la cual se reproducen.

Secuenciado y ensamblado de un genoma

Para poder realizar trabajos de ingeniería genética sobre un organismo es necesario conocer cuáles son los genes involucrados en el proceso de interés y determinar su estructura y secuencia exacta. Se denomina secuenciación del ADN (ácido desoxirribonucleico) a los métodos y técnicas bioquímicas y bioinformáticas cuya finalidad es obtener la secuencia de nucleótidos (bases) que conforman el ADN de una especie, los cuales son ensamblados en forma ordenada por medio de programas. De este modo es posible obtener la colección completa de genes de un organismo dado y su ubicación en los distintos cromosomas de la especie.

El objetivo de la secuenciación de un genoma es obtener el mejor ensamblado del ADN genómico que se encuentra en los cromosomas. Por ejemplo, en el escenario perfecto en pasto llorón deberíamos obtener 10 cromosomas en los cultivares diploides y 20 en los tetraploides. Es interesante destacar que se obtienen la mitad de los cromosomas que componen la especie, ya que en la etapa de ensamblado los cromosomas homólogos son colapsados en un solo cromosoma debido a que la información genética que contienen, en términos de ADN, es muy similar.

En la etapa de secuenciado existen dos factores que afectan considerablemente el resultado final del ensamblado, ellos son la calidad y la longitud de la secuencia. Además, el ensamblado es afectado por la cobertura de secuenciación que se obtiene al dividir la cantidad de nucleótidos secuenciados por la longitud final del genoma ensamblado. Por ejemplo, el genoma diploide de pasto llorón tiene alrededor de 600 millones de pares de bases y se obtuvieron, luego de la secuenciación, aproximadamente 54.000 millones, es decir el equivalente a 90 genomas, lo cual se expresa como 90X.

Una vez ensamblado el genoma por medio de programas bioinformáticos se determina su calidad a tra-

vés de diferentes parámetros: la longitud total ensamblada, el porcentaje del genoma cubierto por esa longitud, la cantidad de secuencias finales obtenidas y el N50, que es definido como la longitud del contig (secuencia de ADN ensamblada) que se encuentra en la mitad de la longitud total ensamblada. La contigüidad es otro parámetro importante que se refiere al orden y a la cantidad de secuencias obtenidas al final del ensamblado. Debido a la alta complejidad de los genomas de las gramíneas, es muy difícil generar ensamblados con alta contigüidad. Existen técnicas post-ensamblado como Hi-C y Chicago que permiten aumentar la contigüidad del ensamblado y obtener secuencias del largo de los cromosomas.

Además de estos parámetros cuantitativos existen otros cualitativos, como los genes BUSCO (Por sus siglas en inglés, genes de referencia ortólogos de copia única). Estos son genes de referencia que se encuentran en todas las especies (ortólogos) en una sola copia y, por lo tanto, permiten determinar si el genoma se encuentra completamente ensamblado de acuerdo al porcentaje de genes BUSCO encontrados.

El genoma de pasto llorón

Nuestro trabajo consistió en la secuenciación del genoma diploide del cultivar Victoria utilizando la tecnología de secuenciación PacBio. El objetivo fue obtener un genoma de referencia de *Eragrostis curvula* que nos permitiera luego ensamblar los genomas más complejos de los poliploides y así poder identificar y caracterizar la/s región/es condicionantes de la apomixis. Luego de la extracción de ADN genómico se obtuvieron dos muestras con dos tamaños de fragmentos de 10.000 y 20.000 bases (Figura 1). Con la primera se buscó aumentar la cobertura, mientras que con la segunda el objetivo fue cubrir amplias regiones repetitivas. Las dos muestras fueron ensambladas utilizando el programa Falcon. Para lograr un ensamblado con fragmentos del tamaño de cromosomas se trabajó integrando este ensamblado por medio del programa Hi-Rise con Dovetail Chicago y Dovetail Hi-C. Con la aplicación de esta metodología fue posible obtener secuencias de pasto llorón del tamaño de los cromosomas. Con este ensamblado se obtuvieron 602 millones de bases distribuidas en 1.143 secuencias, una longitud cercana al tamaño total del genoma. Además, fue posible obtener el 96,4% de los genes BUSCO completos y un N50 de 43 millones de bases, siendo uno de los más largos entre los genomas de las gramíneas secuenciados hasta el momento.

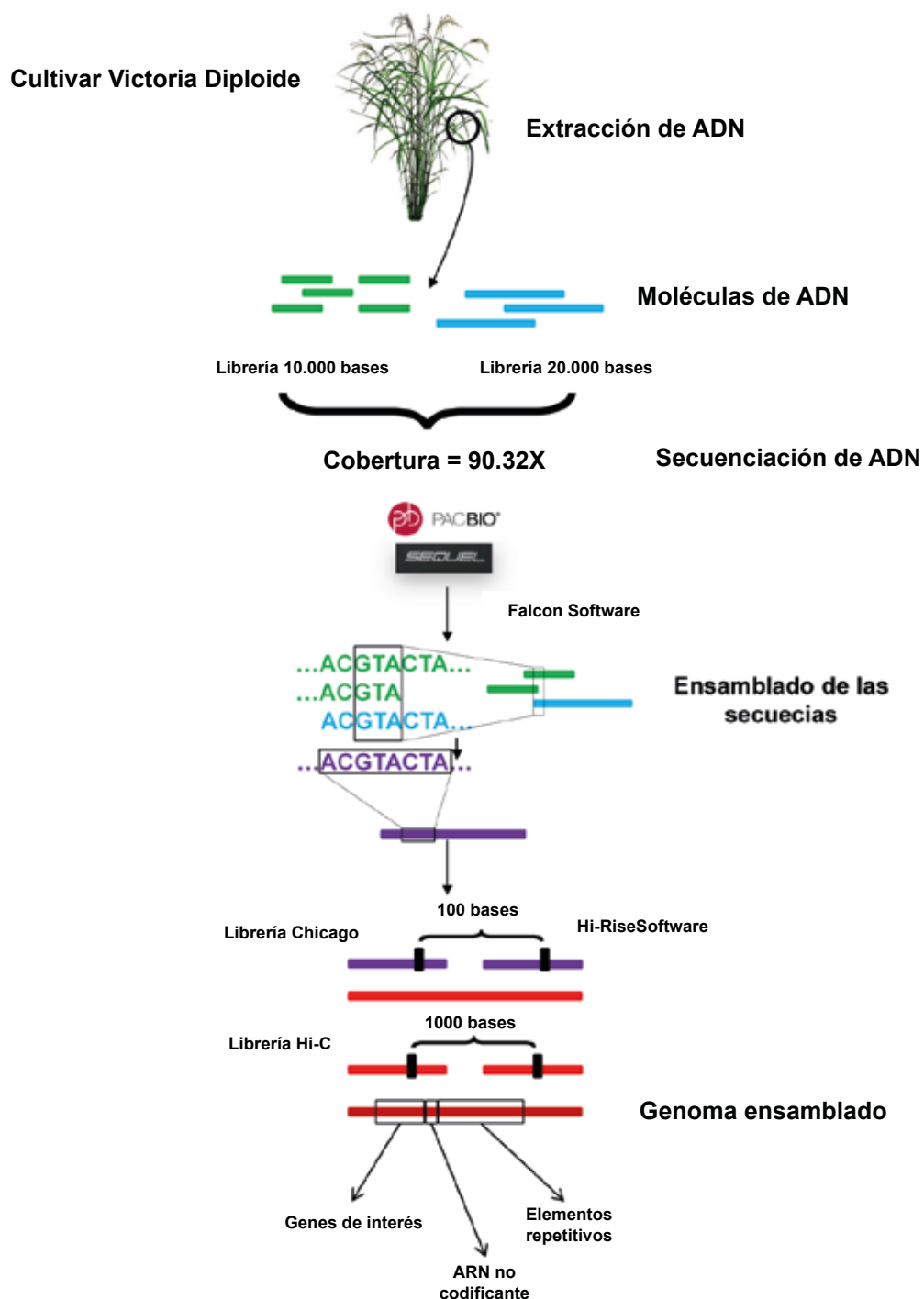


Figura 1. Representación del proceso de obtención de la secuencia genómica del pasto llorón, desde la extracción de ADN, ensamblado y elementos analizados. Cada barra representa una secuencia de ADN.

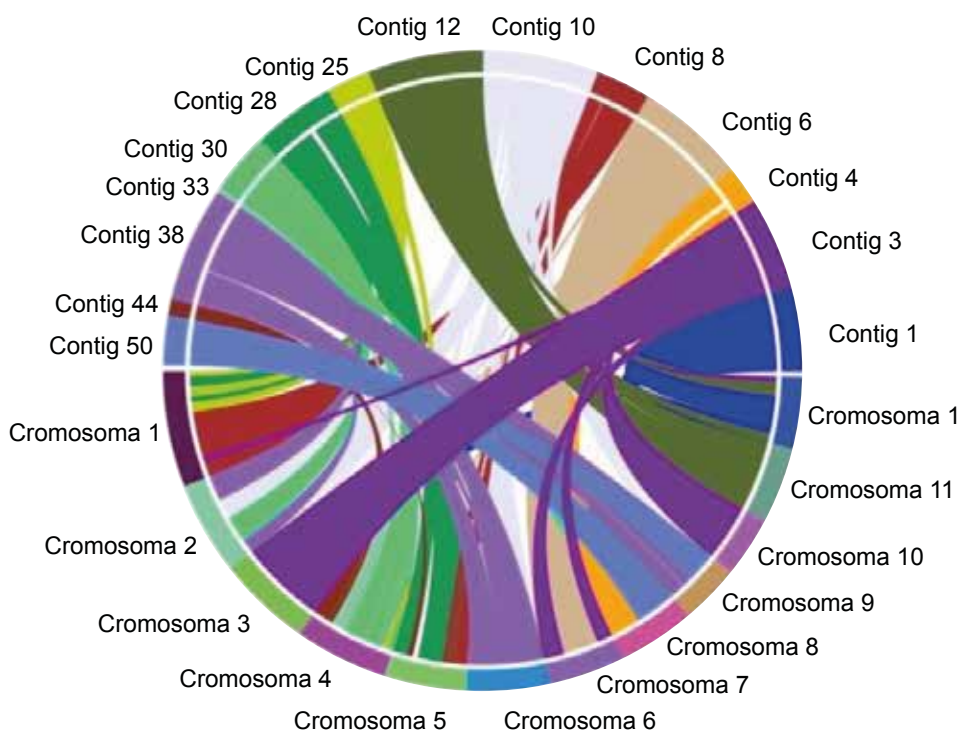


Figura 2. Comparación del genoma de pasto llorón con el genoma de arroz. El genoma de pasto llorón se encuentra en la parte superior, con cada secuencia identificada como un contig. Las franjas que unen los contigs con los cromosomas representan las partes comunes entre los genomas, por ejemplo el contig 3 de pasto llorón cubre completamente el cromosoma 3 de arroz, indicando que el contig 3 corresponde a un cromosoma completo y que la estructura se ha mantenido conservada durante la evolución de las gramíneas.

Qué buscar en un genoma

Los elementos que codifican para las características de los organismos son los genes. La manipulación de estos genes por medio de ingeniería genética permite la transferencia de caracteres deseados entre especies y la regulación diferencial de los mismos. Por este motivo y para conocer más acerca de sus funciones es que los genes son los blancos primarios en todo proyecto de genómica. Además de los genes, también componen los genomas diferentes tipos de estructuras no codificantes como el ARN no codificante y los elementos repetitivos. Estas estructuras codificantes y no codificantes son identificadas a través de análisis comparativos y *de novo* (sin referencia comparativa). A través de este trabajo encontramos en el pasto llorón 56.469 genes y un 28% del genoma cubierto por elementos repetitivos. El análisis de genómica comparativa realizado con el genoma de arroz permitió identificar los cromosomas y las estructuras conservadas entre las especies (Figura 2).

Debido a que el pasto llorón posee gran resistencia al estrés hídrico se buscaron factores de transcripción de tipo WRKY, relacionados con esta característica. Los factores de transcripción pueden asemejarse a “interruptores” que “encienden” o “apagan” determinadas vías metabólicas. Encontramos 74 de genes los cuales pudieron clasificarse de acuerdo a su estructura por el método propuesto por Eulgem *et al.* (2007). En cuanto a calidad de forraje, se identificaron todos los genes correspondientes a la vía de la síntesis de lignina, compuesto que afecta directamente a la digestibilidad del forraje y que es posible manipular por ingeniería genética. Estas dos características, resistencia al estrés hídrico y calidad forrajera, son cualidades interesantes para tener en cuenta en programas de mejoramiento genético de pasto llorón.

Consideraciones finales

El genoma diploide de alta calidad que hemos obtenido, nos posibilitará el ensamblado de genomas de

pasto llorón con mayor nivel de ploidía, portadores de la/s región/es determinantes de la apomixis. De esta manera se podrán hacer análisis comparativos determinando los genes que están vinculados a la sexualidad y a la apomixis. Este trabajo se está llevando a cabo por nuestro grupo de trabajo en colaboración con un grupo del Reino Unido, liderado por el Dr. Mario Cáccamo a través de un PICT categoría Raíces (FONCYT).

Bibliografía

Carballo, J., Santos, B. A. C. M., Zappacosta, D., Garbus, I., Selva, J. P., Gallo, C. A., & Echenique, V. (2019). A high-quality genome of *Eragrostis curvula* grass provides insights into Poaceae evolution and supports new strategies to enhance forage quality. *Scientific reports*, 9(1), 10250.

Eulgem, T. & Somssich, I. E. (2007). Networks of WRKY transcription factors in defense signaling. *Current Opinion in Plant Biology*, 10, 366-371.

Sailer, C., Schmid, B. & Grossniklaus, U. (2016). Apomixis allows the transgenerational fixation of phenotypes in hybrid plants. *Current Biology*, 26, 331-337.



AACS
ASOCIACIÓN ARGENTINA
CIENCIA DEL SUELO

JORNADA NACIONAL DE CONSERVACIÓN DE SUELOS 2019

Esta Jornada se realizó el pasado 11 de julio en el Departamento de Agronomía-UNS. Asistieron 128 participantes incluyendo docentes, alumnos de grado y posgrado de carreras afines y alumnos secundarios de la Escuela de Agricultura y Ganadería, dependiente de la UNS, acompañados por docentes de la cátedra de Conservación y Manejo de Suelos. La Jornada se dividió en tres ejes temáticos con presentaciones a cargo de docentes e investigadores del Dpto. de Agronomía y una ronda de experiencias regionales a cargo de extensionistas del INTA.

I: ESTADO ACTUAL DEL USO DEL SUELO Y FACTORES DE CAMBIO DE USO

- **El suelo: recurso natural con fecha de vencimiento.** Dr. Matías Duval.
- **Riesgo de erosión eólica en el SO bonaerense, herramientas y monitoreo.** Mg. Cs. Suelo Mariana Bouza.
- **Prácticas agronómicas y estructurales para el control de erosión a nivel de predio en el SO bonaerense.** Téc. Sup. Agrario Martín De Lucía.

II: PROCESOS DOMINANTES DE DEGRADACIÓN

- **Comportamiento de propiedades físicas de suelos bajo siembra directa en la región pampeana austral.** Mg. Cs. Suelo Érica Schmidt.
- **Degradación química de suelos por acidificación.** Dr. Maximiliano Garay.

III: IMPORTANCIA DE AVANZAR EN PRÁCTICAS DE MANEJO Y CONSERVACIÓN-RESTAURACIÓN

- **Bioeconomía de la cáscara de girasol: cultivo de hongos comestibles y medicinales acoplado a la producción de biofertilizantes.** Dr. Pablo Postemsky.

- **Residuos agroindustriales biotransformados: de problema a solución, de residuo a insumo.** Ing. Agr. Juliana Moisés.
- **Utilización de cáscara de girasol (*Helianthus annuus* L.) como enmienda orgánica.** Mg. Cs. Suelo Adrián Vallejos.

RONDA DE EXPERIENCIAS REGIONALES

- **Resultados de implantación de pasturas perennes dentro de una estrategia de extensión para la adopción de tecnologías sustentables en ambientes semiáridos (partidos de Bahía Blanca y Coronel Rosales, Buenos Aires).** Ings. Agrs. Gerónimo De Leo, Andrea Lauric y Carlos Torres Carbonell (Agencia de Extensión INTA Bahía Blanca, EEA Bordenave)
- **Área piloto para la retención de escorrentía en la localidad de Tornquist.** Ings. Agrs. Federico Labarthe y Ponciano Cárdenas (Agencia de Extensión INTA Tornquist).

Durante la Jornada, se realizó un homenaje a dos profesores de la Cátedra de Conservación y Manejo de Suelos, recientemente jubilados: Nora Echeverría y Juan Carlos Silenzi.

Además, se entregaron revistas y CDs con información de trabajos regionales referidos a la temática de la jornada a todos los inscriptos y se llevaron a cabo sorteos de material bibliográfico en formato papel y digital. Al finalizar la Jornada, se entregaron muestras de compost realizadas por personal del CERZOS.

La Jornada contó con el apoyo económico del Dpto. de Agronomía-UNS y del CERZOS-CONICET-UNS. Asistieron medios de comunicación televisivos de la ciudad los cuales incluyeron parte de las disertaciones en sus programas rurales (Canal Rural, Aire de Campo, Audiovisuales UNS).

VERDEOS DE INVIERNO EN NAPOSTÁ

El pasado 15 de agosto, se concretó una jornada técnica en el campo Napostá-UNS donde asistieron 30 personas entre técnicos y productores. La misma tuvo la participación del MSc. Federico Moreyra, especialista en mejoramiento vegetal de la Estación Experimental Agropecuaria (EEA) INTA Bordenave, quien mostró las aptitudes de los diferentes genotipos comerciales de diversos verdeos de invierno que hoy tiene el INTA Bordenave. Por otro lado, el grupo de Nutrición Animal del Departamento de Agronomía-UNS integrado por los doctores Marcela Martínez y Mariano Menghini y el Mg. Rodrigo Bravo disertaron sobre experiencias adquiridas en investigaciones relacionadas al empleo del forraje y grano de avena como fuente de energía alternativa en dietas de recría y terminación en bovinos, mostrando datos productivos y características de calidad tecnológica de la carne como producto final. Como actividad de cierre, se realizó una recorrida por el ensayo comparativo de rendimiento de verdeos de invierno, donde se lleva a cabo el segundo año de trabajo conjunto entre la Agencia de Extensión INTA Bahía Blanca, la EEA INTA Bordenave, el Ministerio de Agroindustria de la Provincia de Buenos Aires y el Departamento de Agronomía-UNS.



RECORRIDA A CAMPO: ENSAYOS DE CULTIVOS DE INVIERNO

Con una asistencia de 20 personas entre técnicos y productores, se presentaron las experiencias adquiridas en tres ensayos del establecimiento Napostá-UNS mediante una recorrida a campo el pasado 15 de noviembre. Inicialmente, el Mg. Roberto Kiessling y el Dr. Juan Manuel Martínez, mostraron un resumen de un extenso trabajo que lleva 11 años de recopilación de datos en un ensayo de fertilización nitrogenada en trigo, único en su tipo por las características del diseño experimental sostenido en el tiempo. Seguidamente, la Téc. Corina Cerdá, el Mg. Federico Labarthe y el Dr. Juan Manuel Martínez, presentaron los resultados obtenidos por segundo año, de un ensayo comparativo de rendimiento de genotipos comerciales de trigo y cebada de interés regional. Además, expusieron sobre las bondades y recaudos del uso del Clorofilómetro Spad como herramienta que permite predecir la fertilidad nitrogenada en el cultivo, así como acercar una potencial relación con el rendimiento del mismo. Finalmente, el Téc. Martín De Lucía y el Dr. Matías Duval presentaron el diseño y los objetivos de un ensayo iniciado en el presente año sobre cultivos de servicios. Este ensayo tiene como objeto explorar la adaptabilidad de los cultivos de servicios en un ambiente edafoclimático con mayores restricciones que las zonas en la que comúnmente se utiliza dicha práctica.



Consignataria

EDGARDO VITTORI S.A.

Hacienda | Remates FERIA | Remates por internet | Campos

www.edgardovittori.com.ar



Colaboración de María Ester Mandolesi / Marcelo Sagardoy

8^{VA}. GRAN DESTREZA CRIOLLA EN AGRONOMÍA

El 28 de septiembre pasado se realizó la 8^{va}. Gran Destreza Criolla en el campus de Altos de Palihue, Departamento de Agronomía-UNS, organizada por el Centro de Estudiantes de Agronomía (CEA). La convocatoria de jinetes, domadores y público en general superó las expectativas de los organizadores. Se contó con la presencia de la banda militar del Quinto Regimiento, a cargo de la Mayor Teresa Luna, acompañando las estrofas del Himno Nacional Argentino durante el izamiento de nuestra bandera. El payador Coky Valbuena y el guitarrista Mario Despost le pusieron voz y música a los relatos de lo que acontecía minuto a minuto en el campo.



Foto: Jorge Naveiro

RECONOCIMIENTO A JUBILADOS

El pasado jueves 21 de noviembre se realizó el acto de agradecimiento al personal docente y no docente recientemente jubilado en el Aula Magna de la UNS. Entre los homenajeados de nuestro Departamento estuvieron la Ing. Agr. Susana A. León y el Sr. Jorge Espié, personal no docente.



De izquierda a derecha: Dr. Javier Orozco, ingeniera Diana G. Sánchez e ingeniera agrónoma Susana A. León



De izquierda a derecha: Dr. Javier Orozco, Jorge Espié e ingeniera Diana G. Sánchez.

I CONGRESO INTERNACIONAL DE RIEGO DE PIVOT CENTRAL “REGANDO JUNTOS”

El pasado 20 de septiembre se realizó el primer Congreso Internacional de Riego por Pivot Central, denominado Regando Juntos, en el Dpto. de Agronomía (UNS). Dicho evento fue organizado por la Cátedra de Hidrología y Riego de la carrera de Ingeniería Agronómica y la empresa Círculo Verde SRL, con la adhesión del Centro de Estudiantes de Agronomía, del CREA, del INTA, del Canal Rural y de la Asociación de Riego Pampeana (ARP), además de contar con el auspicio de numerosas firmas locales, nacionales e internacionales relacionadas con la actividad del riego. La concurrencia de casi 300 personas tuvo la presencia de productores regionales, empresarios del agro, políticos relacionados con la agricultura bajo riego, especialistas en la temática y alumnos universitarios de las carreras Ingeniería Agronómica y Licenciatura en Ciencias Geológicas, superaron ampliamente las expectativas de asistencia que pretendía la comisión organizadora. La apertura del congreso tuvo su inicio a partir de las nueve horas en el aula 2 del campus de Palihue, para luego prolongarse de manera simultánea en el aula 8 y el playón del predio. Las exposiciones desarrolladas en las aulas estuvieron a cargo de expertos de riego por pivot central de Brasil, Chile, Colombia y de nuestro país. En el playón, armaron un pivot central y realizaron una perforación en vivo a los efectos de que los especialistas Ing. Agr. Norberto Parra e Ing. Agr. Marcelo Whilelem, ambos de la empresa Círculo Verde SRL, puedan desarrollar las disertaciones técnicas y prácticas. La culminación y cierre del evento fue por medio de un debate después de las exposiciones de tres destacados productores de la región, que presentaron sus empresas y la jerarquía que tiene el riego dentro sus estructuras productivas y económicas. De este modo, se manifiesta la importancia de la adquisición de esta tecnología de riego para estabilizar las producciones agrícolas-ganaderas de esta región.



JORNADA GESTIÓN DE RESIDUOS Y AGREGADO DE VALOR EN LA CADENA AGROALIMENTARIA

Esta jornada se llevó a cabo el día 4 de diciembre pasado, en dependencias del Departamento de Agroonomía-UNS y su organización estuvo a cargo de un grupo de docentes-investigadores, y de alumnos de la mencionada unidad académica. El principal objetivo fue difundir las distintas líneas de trabajo que se llevan a cabo sobre temas vinculados a la reutilización de residuos provenientes de la actividad agrícola-ganadera y/o agroindustrial, y también al agregado de valor.

Los tópicos abordados en la Jornada cubrieron un amplio espectro de temas que incluyeron desde una propuesta de uso como enmienda para el suelo de las borras provenientes de la filtración de aceite obtenido en el proceso de extrusión-prensado del poroto de soja, al reemplazo parcial de granos forrajeros por glicerol (subproducto de la elaboración de biodiesel) en dietas de novillos alimentados a corral. Los residuos de cosecha, y también los deshechos (heces y orina) de la actividad ganadera fueron analizados en relación a su valor como fuentes alternativas de energía y de nutrientes, y los rastrojos de cereales, como sustrato para la producción intensiva de hongos comestibles. Se plantearon también interesantes alternativas para mejorar el perfil lipídico de pollos parrilleros, y avances en lo que concierne al conocimiento de la calidad funcional y propiedades antimicrobianas de dos de los subproductos de la cadena apícola, el polen y el propóleo.

En el marco de esta Jornada, se realizó la entrega del Premio al Mérito Académico a los cinco mejores promedios de egresados de la carrera de Ingeniería Agronómica durante el período 2018-2019. Los egresados premiados fueron Mariano Busso, Joaquín Desch, Camila Márquez Giacomozzi, Ezequiel Aguilar y Florencia Sarden.



De izquierda a derecha: Miguel Aduriz, Mariano Busso, Gabriela Laurent, Roberto A. Rodríguez, padre de Florencia Sarden, Camila Márquez Giacomozzi, Ezequiel Aguilar, Joaquín Desch, Yamila Sauer y José Bayón.

OBITUARIO

RUBÉN MIRANDA

El pasado 30 de octubre, a la edad de 73 años, falleció el Ingeniero Agrónomo Rubén Miranda en Bahía Blanca, quien durante 43 años trabajó como fitomejorador.

Su vida como profesional transcurrió como Director Técnico del Programa de Mejoramiento en el Criadero de Cereales de Invierno de la Asociación de Cooperativas Argentinas (ACA), ubicado en las cercanías de la localidad de Cabildo, y Profesor Titular en las cátedras de Mejoramiento Vegetal y Producción de Semillas del Departamento de Agronomía de la Universidad Nacional del Sur.



Se inició como mejorador junto al Ingeniero Agrónomo Hans Aage Olsen, quien en 1976 puso en marcha el establecimiento de investigación y desarrollo de variedades de trigo, del cual fue director. En el equipo del Programa Trigo de ACA, fue creador de destacadas variedades de este cereal, que hicieron y siguen haciendo historia en el campo argentino, al desarrollar materiales con equilibrio en producción, calidad y sanidad.

Fue miembro del Comité de Cereales de Invierno representando a la empresa y de la Comisión Nacional de Semillas. Realizó intercambios de germoplasma con muchos programas de mejoramiento genético de trigo del mundo, de los cuales se destaca la amistad con el Dr. Norman Bourlog y Mohan Koli, ambos integrantes del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT).

En docencia formó miles de alumnos en la carrera de grado en la senda de la Genética y el Mejoramiento Vegetal. Dirigió Tesis de Postgrado en estos temas en el cultivo de trigo. Llevó adelante varios proyectos de investigación junto a su equipo de trabajo y dictó cursos de postgrado, de actualización e innumerables disertaciones.

Hoy, el grupo de Mejoradores de Trigo y los docentes del Departamento de Agronomía lamentan esta irreparable pérdida. Todos lo recordaremos por que ha sido una excelente persona, un infatigable investigador y un brillante profesional en todos los ámbitos donde desarrolló sus tareas como Ingeniero Agrónomo. Acompañamos a toda la familia en su dolor por tan irremediable ausencia.

Seminarios y cursos de posgrado

Seminarios y cursos de posgrado del Departamento de Agronomía en:

<http://www.uns.edu.ar/deptos/agronomia> en la sección oferta académica, cursos de posgrado



Creación de la Red Iberoamericana de Investigación en Agricultura Orgánica

La Asociación Universitaria Iberoamericana de Posgrado (AUIP) es una organización con sede en Salamanca (España) y su objetivo es contribuir con criterio de alta calidad académica a la formación de profesores universitarios, científicos y profesionales en el nivel de posgrado y doctorado, en función de las necesidades de desarrollo de cada país y de la Comunidad Iberoamericana de Naciones.

En este sentido y auspiciada por la AUIP, a fines de octubre se creó la Red Iberoamericana de Investigación en Agricultura Orgánica (REDIAO), que está integrada por investigadores en esa temática pertenecientes a doce universidades de diez países iberoamericanos: Argentina, Brasil, Colombia, Cuba, Chile, Ecuador, España, Guatemala, México y Portugal.

Agrupar a casi medio centenar de investigadores y docentes universitarios, siendo el coordinador de la red el Dr. Roberto Rodríguez, docente, investigador y actual Decano del Departamento de Agronomía de la UNS.

Los objetivos de la REDIAO son:

- Fortalecer la generación de conocimiento científico en Agricultura Orgánica (AO).
- Integrar grupos de investigación en AO de Iberoamérica.
- Propiciar la movilidad de investigadores, docentes y alumnos de posgrado entre los grupos de investigación participantes de la red.
- Transferir a los productores orgánicos la información generada en los proyectos de investigación.
- Contribuir a la formación de un programa de posgrado iberoamericano en AO entre las universidades participantes de la red.
- Promover el desarrollo de eventos como jornadas y congresos sobre AO en Iberoamérica.

Se define como alimento orgánico, ecológico o biológico a *“Todo producto obtenido a partir de un sistema de producción sustentable en el tiempo que, mediante el manejo racional de los recursos naturales y sin la utilización de agroquímicos de síntesis (plaguicidas, herbicidas y fertilizantes) u otros de efecto tóxico real o potencial para la salud humana, mantiene o incrementa la fertilidad del suelo, la biodiversidad y los ciclos naturales de los recursos y los seres vivos”*.

Más información en www.rediao.es

El presente número de la revista corresponde a la última versión en formato papel. A partir del año 2020, la revista AgroUNS será publicada únicamente en formato digital, disponible en <http://www.uns.edu.ar/deptos/agrouns>.

Suscripción

Las empresas e instituciones interesadas en recibir regularmente la revista *AgroUNS* podrán solicitar su inscripción a la lista de suscriptores mediante un mensaje indicando entidad, contacto, dirección postal, localidad, provincia y dirección electrónica a la Directora de la Biblioteca del Departamento de Agronomía de la Universidad Nacional del Sur, bibliotecaria María Alicia Airolde, San Andrés 800, Altos del Palihue, 8000 Bahía Blanca, Argentina (airolde@criba.edu.ar).

Publicidad y auspicios

Contacto: maduriz@criba.edu.ar



**Departamento de Agronomía
Universidad Nacional del Sur**

San Andrés 800 Altos del Palihue - 8000 Bahía Blanca
Tel. (0291) 4595102/103 - Fax (0291) 4595127

Rector UNS
Dr. Daniel Vega
Vicerrector UNS
Dr. Javier Orozco

BANCOPATAGONIA



tarjeta **PATAGONIA***agro*

La mejor herramienta para su campo

- Financiación en pesos
- Vencimientos acordes a su ciclo productivo
- Extensa red de comercios adheridos
- En todas las regiones productivas del país
- Acuerdos de financiación tasa 0%* en pesos con empresas líderes del sector

**Para más información comuníquese al (011) 4131 5736
o ingrese en www.bancopatagonia.com.ar/agro**

(*) COSTO FINANCIERO TOTAL: 0,00% (TASA NOMINAL ANUAL: 0,00%, TASA EFECTIVA MENSUAL: 0,00%, COSTO DE SEGURO DE VIDA SOBRE SALDO DEUDOR: 0,00%). SUJETO A CALIFICACIÓN CREDITICIA DE BANCO PATAGONIA S.A. LOS ACCIONISTAS DE BANCO PATAGONIA S.A. LIMITAN SU RESPONSABILIDAD A LA INTEGRACIÓN DE LAS ACCIONES SUSCRITAS. EN VIRTUD DE ELLO, NI LOS ACCIONISTAS MAYORITARIOS DE CAPITAL EXTRANJERO NI LOS ACCIONISTAS LOCALES O EXTRANJEROS, RESPONDEN EN EXCESO DE LA CITADA INTEGRACIÓN ACCIONARIA POR LAS OBLIGACIONES EMERGENTES DE LAS OPERACIONES CONCERTADAS POR LA ENTIDAD FINANCIERA. LEY 25.738.