

RITA

REVISTA DE
TECNOLOGÍA
AGROPECUARIA

TEC
NO
LO
GÍ
A
GRO
PE
CUA
RIA



INTA Ediciones

STAFF

Editor Responsable:

Dr. (MSci) Ing. Agr. Juan Mattera

Comité Editor:

Dra. (MSci) Ing. Agr. Silvina B. Restovich
Dra. (MSci) Ing. Agr. Raquel Defacio
Dra. (MSci) Ing. Agr. Silvina M. Cabrini
Méd. Vet. Virginia Fain Binda
Ing. Agr. (MSci) Javier Elisei
Ing. Agr. (MSci) José A. Llovet
Dr. (MSci) Ing. Agr. Horacio Acciaresi

Diseño y Edición:

Lic. DG. Georgina Giannon

Colaboración Fotográfica de Portada:

Héctor Alberto Zeballos

Colaboradora de Edición:

Lic. Mónica Coronel

Director Int. EEA Pergamino:

Dr. (MSci) Ing. Horacio Acciaresi

Director del Centro Regional

Buenos Aires Norte:

Dr. Ing. Agr. Hernán Trebino

DATOS EDITORIALES

Vol. 11. N° 43

Diciembre 2023.

Pergamino, Bs. As., Argentina

ISSN Digital 2469-164X

Estación Experimental Agropecuaria
INTA Pergamino - Buenos Aires
Av. Frondizi (Ruta Prov. 32) km. 4,5
2700 - Pergamino
Tel.: 02477 439000
<http://argentina.gob.ar/inta>
rita.intapergamino@gmail.com



Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria

Secretaría de Agricultura,
Ganadería y Pesca



Ministerio de Economía
Argentina

Esta publicación es propiedad del Instituto Nacional
de Tecnología Agropecuaria. RP 32, km. 4,5.
Pergamino. Buenos Aires, Argentina.

SUMARIO

5

Dispersión de semillas de Capín (*Echinochloa colona*) asociada a la germinación y crecimiento de plántulas

Gabriel Picapietra y Horacio Acciaresi.

11

Eficiencia productiva del sistema de cama profunda

Constanza Stoppani, María Suárez del Cerro, Marcos Pobliti y María José Beribe.

17

Intensificación productiva: comparación de modelos de fertilización para la región núcleo pampeana

Gustavo Ferraris, Martín Díaz Zorita y Andrés Grasso.

23

Mezclas de cultivos de cobertura y su impacto sobre la multifuncionalidad de los agroecosistemas

Silvina Restovich, Adrián Andriulo y Silvina Portela.

29

Producción de materia seca en germoplasma de agropiro alargado creciendo bajo anegamiento y sequía

Oriana Ferraro, Miranda Leguizamón, Ivana Varea, Roque Guillén y Mariela Acuña.

34

Suministro de nitrógeno en soja. ¿Fijación biológica o fertilización química?

Gustavo Ferraris y Santiago de Achaval.

41

Evolución del peso de las cosechadoras de granos ofrecidas en el mercado argentino

Javier Elisei.

45

Análisis económico de propuestas para la intensificación sostenible en el norte de Buenos Aires

Francisco Fillat, Priscila Cano y Silvina Cabrini.

51

Comparación del método de secado tradicional y ultrasecado en semillas de tres razas de maíz (*Zea mays L.*)

Mariana Fernandez, Miriam Arango y Raquel Defacio.

56

Tesis Doctoral Los cultivos de cobertura con filtros bióticos característicos en el ensamblaje de la comunidad de malezas de sistemas agrícolas extensivos

María Victoria Buratovich.

59

Tesis de Maestría Efecto de *Lactobacillus salivarius* sobre la microbiota intestinal, el estado sanitario y el desempeño productivo de cerdos en etapa de recría

Constanza Laura Stoppani.

61

Tesis de Maestría Una mirada sistémica al proceso de difusión de la información meteorológica y climática para la toma de decisiones de los productores agropecuarios en el norte de la prov. de Bs. As.

Cristián Zuchini.

63

46° Congreso Argentino de Producción Animal Innovaciones para sistemas sustentables

Omar Scheneiter.

66

IV Congreso Argentino de Malezas | ASACIM Ciencia, producción y sociedad: hacia un manejo sustentable

Gabriel Picapietra, María Buratovich y Horacio Acciaresi.

70

XXXI Congreso de AAPRESID "C, elemento de vida"

Alicia Irizar.

72

Semblanza Dr. Alfredo Cirilo

Editorial

Estimados Lectores:

Un nuevo número de la Revista de Tecnología Agropecuaria ha sido publicado y con ello nuestra Experimental sostiene y renueva el compromiso con la innovación tecnológica y el desarrollo territorial, aportando a la misión institucional y componentes estratégicos.

La permanencia de la RTA a través del compromiso y trabajo de los equipos de investigación y extensión es un claro ejemplo del acompañamiento permanente de nuestra EEA y Territorio como actor relevante en el sistema productivo de la Región.

Ello ha sido así desde la década del '90 donde ese compromiso se ha ido trasladando de una generación a otra lo que hace posible mantener nuestra Revista como instrumento que visibiliza el accionar en los distintos campos de acción de nuestra Institución.

Es importante destacar como a través de la renovación de las estructuras de gestión y equipos de trabajo, se mantiene la esencia de sostener y aportar al desarrollo territorial que se canaliza entre otros muchos medios por nuestra Revista.

Como surge de la política institucional, la RTA presenta un panorama variado de enfoques que contribuyen a la innovación tecnológica, a la generación de conocimiento, a la intervención territorial, la formación de capital humano, aspectos que son abordados en el presente número.

Es oportuno agradecer a todos los miembros de nuestra EEA que han aportado con esfuerzo y responsabilidad al sostenimiento no sólo de la Revista, si no de todo Inta Pergamino. Es gracias a ellos que nuestra Institución resulta posible y se constituye en un actor relevante del Territorio.

En el contexto de la alegría institucional que implica cada nuevo número de la RTA, existe una pátina de profunda tristeza debido al fallecimiento de nuestro querido compañero y amigo, el Dr. Alfredo Cirilo. Más allá de los innumerables aportes que Alfredo ha realizado en su desempeño profesional, es importante destacar todo su trabajo y compromiso permanente con la RTA desde los diferentes lugares que asumió con entusiasmo y genuina responsabilidad. Es momento asimismo de

destacar la calidad humana de Alfredo como así la ética y nobleza profesional que lo caracterizó. Te echaremos de menos Alfredo.

Hasta el próximo número...

Dr. (MSci.) Horacio Acciaresi

Director | EEA Inta Pergamino

01

Dispersión de semillas de Capín (*Echinochloa colona*) asociada a la germinación y crecimiento de plántulas

GABRIEL PICAPIETRA^{1,2}
Y HORACIO ACCIARES^{1,3}

¹ Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Estación Experimental Agropecuaria Pergamino. Malezas. (Argentina).

² Universidad Nacional del Noroeste de la provincia de Buenos Aires (UNNOBA), Escuela de Ciencias Agrarias, Naturales y Ambientales, Pergamino, Buenos Aires, Argentina.

³ Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CIC), La Plata, Buenos Aires, Argentina.

El éxito de una maleza depende, entre otros atributos, de la capacidad de dispersión de sus propágulos. Este proceso se favorece en especies que producen grandes cantidades de semillas dentro de un cultivo, antes de la cosecha. Tanto por vías naturales o antrópicas, la liberación de semillas de la planta madre en distintos momentos podría impactar diferencialmente en el ingreso al banco de semillas del suelo.

Palabras clave: Abscisión, Cosecha, Malezas, Dormición.

Introducción

La lluvia de semillas es un evento demográfico de gran importancia en las malezas pues su consecuencia es la reposición y restablecimiento del banco de semillas del suelo, dependiendo intrínsecamente de la estrategia de dispersión. Dentro de las formas de dispersión, la barocoría que no es un verdadero mecanismo de dispersión, sino la ausencia de estructuras para alejar a la semilla de la planta madre, es mediado por la gravedad, donde las semillas se desprenden debido a la rotura o flexión del cáliz o de la planta completa (Benvenuti, 2007).

En este tipo de estrategia, reportada en más del 70% de los casos de dispersión de las malezas, los propágulos pueden permanecer dentro de un cáliz y por causas naturales o antrópicas, liberarse a lo largo de un determinado tiempo (Rejmánek *et al.*, 2005). Precisamente, la magnitud del tiempo de liberación de semillas puede incidir en la maduración de las semillas en la planta madre y, consecuentemente, en diversas características de las semillas que prevalecerán en el banco de semillas del suelo.

La permanencia de los propágulos en la planta madre puede definir rasgos de las semillas, incluidas en el conjunto de caracteres de efecto materno, durante el proceso de maduración, donde se encuentran la acumulación de reservas, la determinación del tamaño de las semillas y las características asociadas a la dormición (Fernández Farnocchia *et al.*, 2021). En estudios previos en capín (*Echinochloa colona*), una de las malezas más importantes en los cultivos de verano, se han reportado diferentes respuestas germinativas en función a los niveles de maduración de semillas (Picapietra *et al.*, 2021).

De acuerdo a lo anteriormente descrito resulta importante caracterizar la dormición de las semillas y el crecimiento de las plántulas de *E. colona* en función del momento en que las semillas se desprenden de la planta madre, de manera tal de relacionar el momento en el que ocurre la lluvia de semillas con la respuesta germinativa y la acumulación de biomasa aérea de las plántulas.

Materiales y Métodos

El experimento se condujo en la EEA INTA Pergamino en la cámara de crecimiento de malezas, bajo condiciones controladas, con fotoperíodo de 10 h y temperatura constante de 26 °C.

Recolección de las muestras de semillas

Las semillas se obtuvieron de un lote enmalezado con predominancia de *E. colona* donde se cultivaba soja. Se practicaron cuatro momentos de muestreo (tiempo de cosecha), planificados entre los 1500 y 2000° Cd del período de emergencia de la maleza, que consistieron en la extracción manual de semillas de ochenta panojas de ecotipos erectos seleccionadas al azar, realizados el 1/2, 15/2, 1/3 y 15/3 de 2018

y 28/1, 11/2, 23/2 y 5/3 de 2020. Cada una de las muestras fue dividida en dos grupos de semillas, según la coloración de las glumas en verdes (V) y marrones (M), se determinó el contenido de humedad de las muestras y se almacenaron en cámara oscura y seca por siete meses. Luego de este período se procedió a la evaluación de la respuesta germinativa.

Siembra, germinación y crecimiento de plántulas

Se sembraron veinte semillas de cada uno de los grupos sobre papel embebido con 15 ml agua en cajas plásticas cubiertas, con seis repeticiones, y fueron colocadas en la cámara con condiciones controladas. Las evaluaciones de germinación se realizaron a los 4, 7, 11 y 14 días después de la siembra. Se cuantificó el número de semillas que presentaron la emergencia de la radícula y coleoptile y se calculó el porcentaje de germinación (%G) como el cociente entre la cantidad de semillas germinadas sobre las semillas sembradas.

Una vez concluida la etapa de evaluación de la respuesta germinativa, se tomaron tres plántulas al azar de cada uno de los momentos y coloración de glumas, de manera tal que se obtuvieron 24 plántulas, las cuales fueron trasplantadas en contenedores plásticos. Fueron cultivadas en la misma cámara durante 46 días más y, finalmente, se realizó un corte a nivel de la superficie para extraer la parte aérea de la planta, la cual se colocó en sobres de papel y se enviaron a una estufa a 52 °C por 72 hs para determinar la materia seca aérea de cada planta (MSA, g/pl).

Análisis Estadístico

El análisis de la respuesta germinativa se llevó a cabo mediante el ajuste de modelos lineales generales y mixtos (MLGM) como medidas repetidas en el tiempo, donde el efecto tratamiento (con arreglo factorial entre el tiempo de cosecha y color de glumas), el momento de evaluación y su interacción correspondieron a la parte de efectos fijos, mientras que la unidad experimental (bandeja) fue la parte aleatoria. Posteriormente se analizó la MSA, también, mediante el ajuste de MLGM con arreglo factorial, donde se incluyó al tiempo de cosecha, el color de glumas y su interacción como efectos fijos.

En ambos análisis, las comparaciones de medias se realizaron mediante el test de comparaciones múltiples (DGC, $\alpha=0,05$). Los datos fueron analizados en el software estadístico Infostat versión 2020p.

Resultados y Discusión

Respuesta germinativa

En el análisis de la germinación se observó que la variable "año" no fue significativa ($p>0,05$) por lo que los dos años fueron utilizados como un duplicado de la repetición. Por el contrario, las variables "tiempo de cosecha" y "color de glumas" y su interacción en función del momento de evaluación fueron estadísticamente significativas ($p<0,0001$).

En primer lugar, se observó que las semillas de color verde, con un menor grado de madurez, presentaron un mayor contenido de humedad ($20,1\pm 0,8\%$) que las

semillas con glumas de color marrón ($16,0\pm 2,4\%$). Esta diferencia tuvo un impacto significativo ($p<0,0001$) en favor de las semillas verdes, las cuales tuvieron una respuesta germinativa de 23 puntos porcentuales más que las semillas marrones. Tal como indicaron Leprince *et al.* (2017), pueden no existir diferencias entre semillas con diferentes contenidos de clorofila, aunque la degradación posterior podría influir en la viabilidad de las semillas, aunque este aspecto no ha sido evaluado en este experimento.

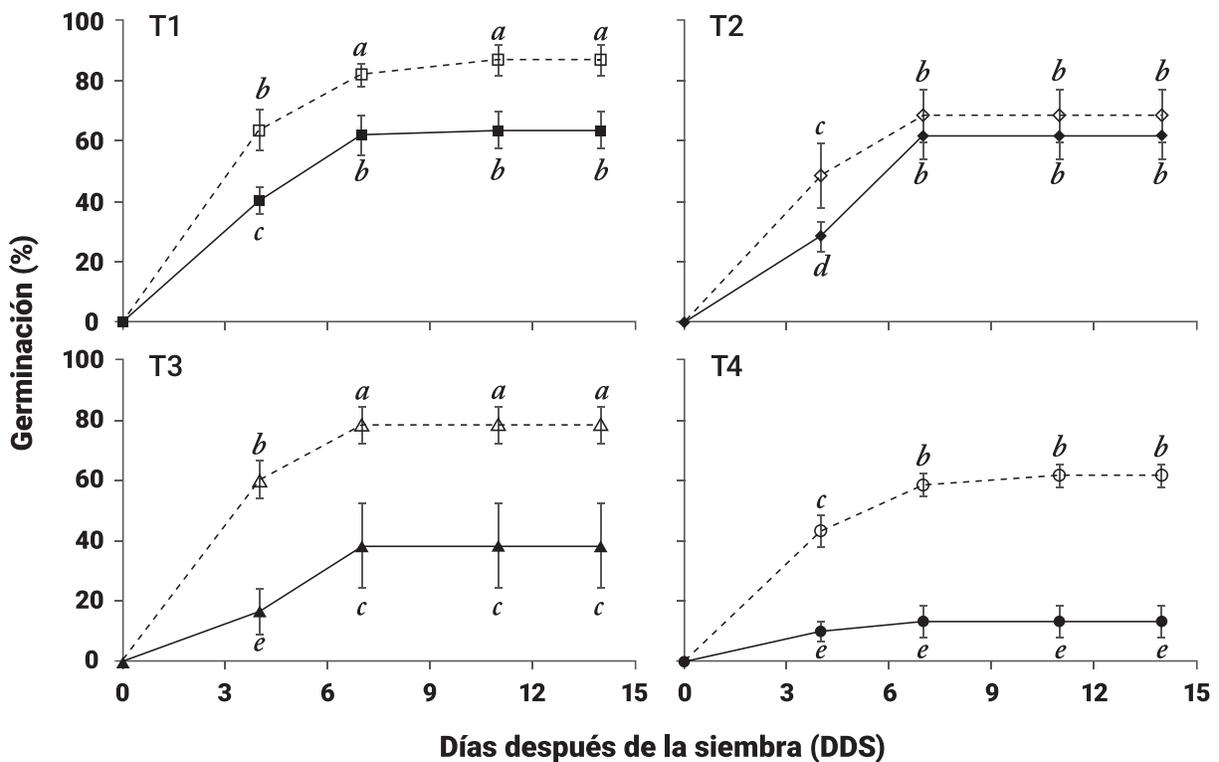


Figura 1. Germinación de semillas de *E. colona* obtenidas en 2018 y 2020 en cuatro momentos diferentes anteriores a la cosecha del cultivo de soja, desde fines de enero/principios de febrero (T1), mediados de febrero (T2), fines de febrero/principios de marzo (T3) y entre principios/mediados de marzo (T4). Evaluación de la respuesta germinativa de semillas con dos coloraciones de glumas: semillas verdes (línea segmentada) y semillas marrones (líneas enteras). Letras distintas indican diferencias significativas (Test DGC, $\alpha=0,05$).

Por otra parte, el tiempo de cosecha de las semillas fue significativo ($p<0,0001$) en la respuesta germinativa, donde se observó alrededor del 55% de semillas germinadas en la cosecha temprana (fin de enero-principio de febrero) (figura 1, T1), mientras que en la cosecha tardía (marzo) este valor fue de 28% (figura 1, T3). Este aspecto resulta interesante debido a que las semillas que pueden desprenderse tempranamente de la planta madre poseen menores niveles de dormición que las que lo hacen de manera tardía. Es decir, la dispersión se puede iniciar mucho antes de la cosecha del cultivo, de manera natural o antrópica, y las semillas que pueden ingresar al banco de semillas del suelo poseen menos requisitos para la germinación.

Crecimiento de plantas

La MSA acumulada de las plantas después de 60 días desde la siembra tuvo una respuesta significativa tanto para las variables tiempo de cosecha de las semillas, como la coloración de las glumas y su interacción ($p<0,0001$) (figura 2). De forma inversamente proporcional a la respuesta germinativa, las

semillas que fueron cosechadas más tarde y las de color marrón fueron las que dieron origen individuos que acumularon una mayor cantidad de materia seca aérea ($p<0,0001$). De los dos aspectos evaluados,

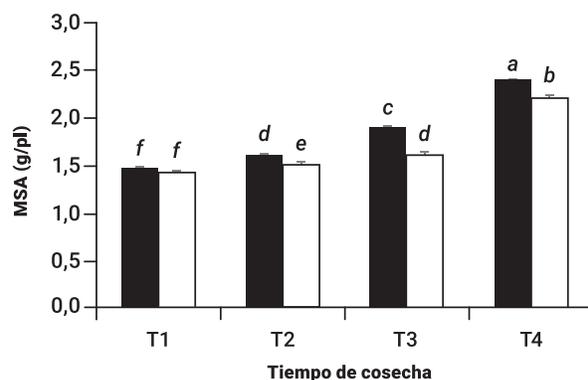


Figura 2. Materia seca aérea de plantas (MSA, g/pl) de *E. colona* a los 60 días después de la siembra, originadas de semillas obtenidas en 2018 y 2020 en cuatro momentos diferentes anteriores a la cosecha del cultivo de soja, desde fines de enero/principios de febrero (T1), mediados de febrero (T2), fines de febrero/principios de marzo (T3) y entre principios/mediados de marzo (T4). Comparación de las dos coloraciones de glumas: semillas verdes (barras vacías) y semillas marrones (barras llenas). Letras distintas indican diferencias significativas (Test DGC, $\alpha=0,05$).

el tiempo de cosecha fue el más relevante debido a lo observado en la comparación de medias de la interacción tiempo de cosecha*coloración de las glumas (figura 2).

Este aspecto concuerda con los postulado por Leprince *et al.* (2017) quienes destacan la maduración tardía en la planta madre por diversos atributos

que benefician finalmente a sus propágulos, entre ellos, que una cosecha temprana puede significar una menor longevidad de las semillas, un menor vigor inicial y una deficiente implantación de plántulas originadas debido a que aún no han adquirido todas las características relacionadas con el vigor de las semillas.

Conclusiones

Los resultados del presente trabajo permiten concluir que las semillas de *E. colona* que aún no se encuentran completamente maduras, identificadas por la coloración verde de las glumas, y que pueden ser liberadas de manera anticipada a la cosecha del cultivo de soja, poseen menos requerimientos para la germinación. Sin embargo, las semillas obtenidas de manera tardía y de color marrón son las que darán origen a plantas más vigorosas, probablemente por

haber completado adecuadamente el proceso de maduración tardía en la planta madre.

Este hecho resalta la importancia de que las semillas de la maleza que se liberan al momento de la cosecha del cultivo son las que tendrán un mayor potencial adaptativo, sumado a que las actividades relacionadas a la cosecha beneficiarán su dispersión.

Bibliografía

Benvenuti, S. 2007. *Weed seed movement and dispersal strategies in the agricultural environment*. En: *Weed Biology and Management* 7(3):141-57.

Fernández Farnocchia, R. B.; Benech - Arnold, R. L.; Mantese, A.; Batlla, D. 2021. *Optimization of timing of next-generation emergence in *Amaranthus hybridus* is determined via modulation of seed dormancy by the maternal environment*. En: *Journal of Experimental Botany* 72:4283-4297.

Leprince, O.; Pellizzaro, A.; Berriri, S.; Buitink, J. 2017. *Late seed maturation: drying without dying*. En: *Journal of Experimental Botany* 68(4):827-841.

Picapietra, G.; Tuesca, D.; Acciaresi, H. 2021. *El grado de madurez de semillas de capín (Echinochloa colona L.) y su relación con la germinación*. [Resumen]. En: III Congreso Argentino de Malezas. 9 al 10 junio, on-line, Argentina. Asociación Argentina de Ciencia de las Malezas.

Rejmánek, M.; Richardson, D. M.; Higgins, S. I.; Pitcairn, M. J.; Grotkopp, E. 2005. *Ecology of invasive plants: state of the art. Capítulo VI*. En: Mooney, H.A.; Mack, R.N.; McNeely, J.A.; Neville, L.E.; Schei, P.J.; Waage, J.K. (Eds). *Invasive alien species. A new synthesis*. Scope-Scientific Committee on Problems of the Environment, 63. Island Press, USA., 104-159 p.