

# 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](mailto: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*

# 09

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

**MARIANA FERNANDEZ<sup>1, \*</sup>**  
**MIRIAM ARANGO<sup>2</sup>**  
**Y RAQUEL DEFACIO<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Estación Experimental Agropecuaria Pergamino. Recursos Genéticos (Argentina).

<sup>2</sup> Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Estación Experimental Agropecuaria Oliveros (Argentina).

\* fernandez.mariana@inta.gob.ar

La conservación de semillas a largo plazo, tradicionalmente se realiza con 5-7% de humedad de semillas y a 6-8 °C. El ultrasecado propone disminuir la humedad de la semilla a 3%, permitiendo conservar a temperatura ambiente, disminuyendo costos de mantenimiento. Se realizaron pruebas de germinación en semillas que fueron almacenados en ambas condiciones durante 12 años, para comparar ambos métodos.

**Palabras clave:** Conservación, Semillas, Humedad, Temperatura.

## Introducción

El maíz (*Zea mays* L.) es una de las primeras plantas cultivadas por los agricultores, domesticada en México hace 10.000 años, y uno de los cereales más utilizados por el hombre. El cultivo de esta especie en diversos ambientes y la selección por parte de los agricultores para usos específicos, generaron muchas variedades locales con gran variabilidad genética.

Desde la década de 1950, las variedades mejoradas y las nuevas prácticas agrícolas fueron haciendo desaparecer la biodiversidad de los campos por lo cual, a nivel internacional, se incentivó la conservación ex situ, creando los Bancos de Germoplasma. En estos Bancos, las especies con semillas del tipo ortodoxas como el maíz, que toleran la deshidratación (5 – 7%) y las bajas temperaturas (6 a 8 °C), se conservan bajo esta forma (FAO, 2014).

Gómez Campo (2006), propuso disminuir el contenido de humedad de la semilla al 3% (ultrasecado), pudiendo conservar las mismas a temperatura ambiente, disminuyendo así, los costos de conservación en los Bancos de Germoplasma. Dicho autor aplicó esta metodología en *Brassicaceas*. En Argentina, se probó esta metodología sobre tres especies nativas arbóreas, donde se concluyó que las semillas toleran el ultrasecado, sin perder viabilidad, luego 28 meses de conservación (Urtasun, *et al.* 2015).

El objetivo del presente trabajo es verificar si la técnica de ultrasecado es más eficiente que la de secado tradicional para la conservación a largo plazo de tres razas de maíz.

## Materiales y métodos

Se estudiaron tres razas locales de maíz, conservadas en el Banco Activo de Germoplasma de Pergamino (BAP) del INTA. Los datos de pasaporte y tipo de endosperma de cada raza se muestran en la tabla 1.

**Tabla 1.** Identificador, provincia de origen y tipo de endosperma de las 3 razas de maíz.

Identificador	Provincia de origen	Raza	Endosperma
ARZM03041	Entre Ríos	Avatí Morotí	Harinoso, amarillo
ARZA18042	La Pampa	Cristalino Colorado	Cristalino y anaranjado intenso
ARZM04054	Corrientes	Avatí Morotí Ti	Harinoso, blanco

En el año 2009, a las semillas de cada raza se le aplicaron dos tratamientos de secado utilizando el sistema de sílica gel. El Tratamiento 1 consistió en alcanzar la humedad de semilla de 6,6%, denominado secado tradicional (T) y el Tratamiento 2 se llevó a un 3% de humedad de semilla, llamado ultrasecado

(US). Alcanzada la humedad indicada, las muestras se envasaron en sobres trilaminados, se sellaron con calor para evitar el intercambio de humedad con el ambiente y se conservaron en cámaras a una temperatura promedio de 15 °C en el Banco Base de Germoplasma de INTA Castelar. En el año 2022 se

tomaron 2 muestras de 10 semillas de cada "raza" y para cada tratamiento y se determinó, el contenido de humedad de las semillas con el método de estufa a temperatura constante. El análisis de Germinación (PG), se realizó usando la metodología entre papel, en rollos. La siembra se realizó sobre 2 hojas papel (VALOT) plegado de manos, humedecido, cubiertas con otra hoja papel humedecido con igual contenido de humedad y enrolladas en forma de canelón. Para cada raza y cada tratamiento se sembraron 2 ensayos de 4 repeticiones de 25 semillas cada uno. El ensayo 1 consistió en incubar las semillas a 25 °C y el ensayo 2 a 20-30 °C, ambos con alternancia de luz, (8 h luz y 16 h de oscuridad), durante 7 días. También se realizaron 2 fechas o momentos de siembra, denominadas fecha de siembra 1 (FS1: 9 de marzo 2023) y fecha de siembra 2 (FS2:31 de marzo 2023). Finalizado este período se evaluaron las plántulas siguiendo el criterio del Manual de Evaluación ISTA2022. Se contabilizó el porcentaje de plántulas normales en cada unidad experimental, considerando plántula normal a aquellas plántulas que cuentan con todas sus estructuras esenciales, bien desarrolladas, completas, proporcionadas y sanas, también aquellas plántulas que tengan algún defecto leve, pero que este no afecte a la producción de una plántula normal y por último las plántulas que presenten infección secundaria. Para los análisis estadísticos se consideró como PG solamente al porcentaje de plántulas normales.

Los análisis se realizaron en el Laboratorio de semillas de INTA Pergamino, según lo establecido en Reglas

ISTA 2022. El número de semillas por repetición se redujo según las normativas de análisis de los Bancos de Germoplasma propuesta por el International Board for Plant Genetic Resources (IBPGR, 1976).

Se utilizó un diseño factorial de tres factores con un arreglo en bloques donde las razas se consideraron como factor 1, los tratamientos como factor 2 y los ensayos como factor 3. Cada estante de la cámara de germinación fue considerado como un bloque.

Sobre los datos obtenidos se aplicó un análisis de la variancia utilizando el modelo lineal mixto generalizado que se detalla a continuación:

$$y_{ijkl} = \mu + E_i + T_j + R_l + R_l \times T_j + R_l \times E_i + T_j \times E_i + R_l \times T_j \times E_i + B_k + \epsilon_{ijkl}$$

Donde:

- $y_{ijkl}$  = Porcentaje de plántulas normales
- $\mu$  = media general
- $E_i$  = efecto de ensayo,  $i = 1, 2;$
- $T_j$  = efecto de tratamiento,  $j = 1, 2;$
- $R_l$  = efecto de raza,  $l = 1, 2, 3;$
- $B_k$  = efecto de bloque,  $k = 1, \dots, 4;$
- $\epsilon_{ijkl}$  = término del error

Todos los efectos fueron considerados fijos, excepto el de repetición y fecha de siembra que se consideraron aleatorios.

Los análisis se realizaron con el procedimiento GLIMMIX del software SAS (SAS, Institute Inc., Cary, NC, USA).

## Resultados y Discusión

La humedad de las semillas, luego de 12 años de conservación, se mantuvo alrededor de  $6,8 \pm 0,4$  % de contenido de humedad para secado tradicional y  $3,5 \pm 0,2$ % para ultrasecado, lo que indica que

el sobre trilingado es eficiente para conservar la humedad de las semillas a largo plazo.

Los resultados del porcentaje de plántulas normales se muestran en la tabla 2 y los análisis de la variancia para esa misma variable se observan en la tabla 3.

**Tabla 2.** Valores promedios de plántulas normales (expresados en %) obtenidos en el conteo final de la Prueba de Germinación del ensayo.

**FS1:** fecha de siembra uno; **FS2:** fecha de siembra 2; **T:** tradicional; **U:** ultrasecado.

Identificador	Ensayo 1: Germinación a 25 °C				Ensayo 2: Germinación a 20 - 30 °C			
	FS1		FS2		FS1		FS2	
	T	US	T	US	T	US	T	US
<b>ARMZ 04054</b>	87	67	82	70	90	73	90	75
<b>ARMZ 18042</b>	97	92	90	92	90	92	90	78
<b>ARMZ 03041</b>	86	76	87	82	86	76	92	78

**Tabla 3.** Análisis de la Variancia de la variable porcentaje de plántulas normales.

Efecto	Num DF	Den Df	F Value	Pr>F	< 0,05
<b>Ensayo</b>	1	58,76	0,65	0,4216	NS
<b>Tratamiento</b>	1	58,76	31,37	<0,001	**
<b>Ensayo *tratamiento</b>	1	58,76	0,21	0,6466	NS
<b>Raza</b>	2	58,76	14,28	<0,001	**
<b>Ensayo *raza</b>	2	58,76	3,97	0,0241	*
<b>Tratamiento *raza</b>	2	58,76	5,02	0,0097	**
<b>Ensayo *tratamiento *raza</b>	2	58,76	0,25	0,7816	NS

**NS:** no significativo; **\*\*:** altamente significativo; **\*:** significativo.

La interacción triple, no mostró diferencias significativas, al igual que la interacción ensayo\*tratamiento. Esto implica que para ambas temperaturas de incubación los tratamientos respondieron de igual manera. La interacción ensayo por raza fue significativa y tratamiento por raza altamente significativa, con lo cual los tratamientos, así como la temperatura de incubación respondieron de manera diferente para cada una de las razas.

El efecto ensayo no mostró diferencias significativas lo cual era esperable ya que las temperaturas de

incubación fueron las dos alternativas que propone ISTA para trabajar con maíz. Esto coincide con la falta de interacción entre tratamiento\*ensayo.

El efecto tratamiento y raza fueron altamente significativos. Las razas con endosperma córneo tuvieron, en ambos tratamientos, mayores valores de PG. Para las razas con endosperma harinoso, el tratamiento de ultrasecado fue menos eficiente en la conservación.

En el endosperma cristalino los gránulos de almidón adquieren estructura poligonal y están fuertemente

empaquetados por una matriz de proteínas mientras que en el harinoso están débilmente empaquetados, son casi redondos y están asociados con capas delgadas de proteínas y muchos espacios de aire entre los gránulos. Esta característica del empaquetado de los gránulos de almidón podría explicar por qué

los materiales con endosperma predominantemente harinoso son menos tolerantes a la conservación a largo plazo, siendo más afectados cuando el contenido de humedad durante la conservación es menor.

## Conclusiones parciales

El material con predominancia de endosperma cristalino se conserva mejor en ambas condiciones de secado que las poblaciones que contienen endosperma predominantemente harinoso.

En las semillas con endosperma harinoso, el ultrasecado no es eficiente para su conservación a mediano – largo plazo.

La composición del endosperma es clave para la conservación de las semillas de maíz. A mayor proporción de endosperma cristalino, mayor tiempo de conservación y menor pérdida de la viabilidad tendrán las semillas.

## Bibliografía

FAO. 2014. *Normas para bancos de germoplasma de recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura*. Rome: FAO. Disponible en: <https://www.fao.org/3/i3704s/i3704s.pdf> [consultado: 21 noviembre 2023]

Gómez-Campo, C. 2006. *Erosion of genetic resources within seed genebanks: The role of seed containers*. En: *Seed Science Research*, 16(4):291-294. doi:10.1017/SSR2006260

International Board for Plant Genetic Resources (IBPGR). 1976. *IBPGR annual report 1976*. Rome: IBPGR. Disponible en: <https://www.biodiversityinternational.org/e-library/publications/detail/ibpgr-annual-report-1976/> [consultado: 22 noviembre 2023]

ISTA. 2023 *International Rules for Seed Testing, Full Issue i-19-10 (308)* <https://doi.org/10.15258/istarules.2023.F>

Urtasun, M.M.; Giamminola, E.M.; De Viana, M.L. 2015. *Tolerancia al ultrasecado ya la temperatura de almacenamiento en semillas de tres especies nativas del Noroeste Argentino*. En: *Lhawet*, 4(1):27-31.