



# SOJA: COSECHARÁS TU SIEMBRA...

## Aporte del vigor y la calibración de las semillas al rendimiento de grano

Ing. Agr. Santiago Gonnet Garcéz<sup>1</sup>  
 Ing. Agr. Sol Jorcín Cabrera<sup>1</sup>  
 Ing. Agr. Silvana González<sup>2</sup>  
 Ing. Agr. MSc Carlos Rossi<sup>2</sup>  
 Ing. Agr. MSc María José Cuitiño<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Egresados de Facultad de Agronomía - UdelaR

<sup>2</sup> Unidad de Semillas - INIA La Estanzuela

<sup>3</sup> Evaluación Nacional de Cultivares - INIA La Estanzuela

Como componente de la calidad de semilla de soja, su vigor es un elemento clave para asegurar una buena implantación del cultivo. INIA ha desarrollado el primer trabajo a nivel nacional de validación a campo para conocer la relación entre el vigor de las semillas y su clasificación por tamaños, con la implantación y rendimiento del cultivo.

### INTRODUCCIÓN

La soja (*Glycine max*) es uno de los principales cultivos a nivel nacional e internacional. Para garantizar la competitividad del cultivo es imperioso incrementar su productividad y esto solo es posible a través de un uso más eficiente de los factores de producción. Dentro de ellos la calidad de la semilla es un factor clave porque condiciona la implantación y el éxito del cultivo.

Para caracterizar la calidad de semillas de soja el resultado de germinación no es suficiente, se debería considerar también el vigor de la semilla.

El vigor es un indicador de la capacidad de la semilla de producir rápidamente una plántula en condiciones ambientales desfavorables. La prueba de tetrazolio permite estimar el vigor de las semillas y cuantificar los distintos daños: mecánicos, ambientales, causados por

chinchas y malformaciones genéticas. Esta información es útil para descartar lotes, ajustar el procesamiento de la semilla, corregir la densidad de siembra y/o definir el ambiente de producción al cual se destina cada lote.

En Uruguay, producir semilla de soja de calidad es un desafío. Ante problemas de calidad identificados por germinaciones bajas, la medida de manejo más común es incrementar la densidad de siembra con resultados muy variables. En Brasil, para mejorar la calidad de los lotes de semilla utilizan la calibración por tamaños. Esto implica pasar un lote a través de diferentes zarandas, para obtener sub-lotes con semillas de tamaño uniforme. La homogeneidad en el tamaño de las semillas es un importante aspecto visual para la comercialización y en especial para la regulación de las sembradoras (Marçal dos Santos *et al.*, 2005). Las semillas de mayor tamaño tienen más contenido de reservas y capacidad de originar plántulas con mayor crecimiento inicial (Vandamme *et al.* 2016 y Amico *et al.* 1994). Esto le confiere ventajas para establecerse frente a condiciones adversas, una mayor uniformidad (Carvalho y Nakagawa, 2012) y correcta distribución de plantas (Smith y Camper, 1975).

Cuando se calibra un lote de semillas no sólo se obtienen sub-lotes similares en tamaño, sino que además se podrían estratificar los daños y de este modo descartar el calibre con más daños y de menor calidad. Si los calibres se diferencian únicamente por su peso de mil semillas, la performance de los diferentes tamaños se expresaría durante la implantación y no en la germinación y el vigor evaluado por tetrazolio<sup>1</sup>. El objetivo de este trabajo fue conocer la relación entre el vigor de las semillas y su clasificación por tamaños, con la implantación y rendimiento del cultivo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron dos lotes de semillas de soja, uno de alta germinación (94%, Lote A) y otro de germinación intermedia (82%, Lote B) de un cultivar de grupo de madurez 5.8 y hábito de crecimiento determinado. Mediante zarandas se obtuvieron cuatro calibres de cada lote: G= grande (7-8 mm), M= medio (5,5-7 mm), C= chico (<5,5 mm) y SC= sin calibrar (lote original). Se determinó la germinación, el peso de mil semillas y el vigor (técnica de tetrazolio) de cada calibre.

Mediante la prueba de tetrazolio se cuantificaron los diferentes daños en las semillas: mecánicos, ambientales, ocasionado por chinchas y malformaciones genéticas. Según la profundidad y extensión de estos, las semillas se clasificaron en cinco categorías: VA= vigor alto, VM= vigor medio, VB= vigor bajo, LC= límite crítico, NV= no viables. Las semillas de alto y medio vigor tienen mayor probabilidad de concretarse en una plántula frente a condiciones del ambiente desfavorables.

La siembra se realizó el 15 diciembre de 2017 (Figura 1). Inmediatamente se implementó riego por goteo para no limitar el desarrollo del cultivo. La densidad de siembra para una población de 35 plantas/m<sup>2</sup> en cada tratamiento fue ajustada por germinación y peso de mil semillas de cada calibre.

Siete, once y veinte días post-siembra se determinaron las plantas/m<sup>2</sup>, su estado fenológico y la cobertura del suelo mediante la aplicación "Canopeo". El 11 de mayo de 2018 (cosecha) se evaluó el número de plantas/m<sup>2</sup> y los componentes de rendimiento (P1000, Vainas totales, granos/planta).



**Figura 1** - Siembra de dos lotes de soja clasificada por tamaño.

<sup>1</sup>El cloruro de 2,3,5-trifeniltetrazolio (sal de tetrazolio) es un indicador redox utilizado para diferenciar tejidos metabólicamente activos (vivos, que se tiñen de color rosa) de aquellos metabólicamente inactivos (muertos, que no se tiñen y se presentan de color blanco mate). La coloración roja intensa indica inicio de proceso de deterioro.

**Cuadro 1** - Germinación (%), vigor (%), nivel de vigor y daño mecánico (%) de los lotes de soja de germinación alta (A) y media (B), La Estanzuela (zafra 2017/2018)

Lote	Germinación (%)	Vigor (%)	Nivel de Vigor	Daño mecánico (%)
A	94 a	72 a	Medio	23 a
B	82 b	50 b	Bajo	42 b

A: lote de germinación alta, B: lote de germinación media. Letras diferentes indican diferencias estadísticas ( $p \leq 0,05$ ).

## RESULTADOS

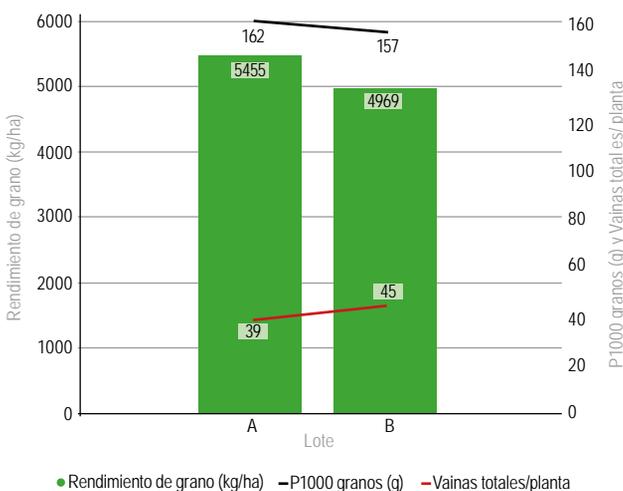
Este artículo resume la información del primer trabajo de validación a campo sobre el vigor y la calibración de la semilla de soja a nivel nacional. Los resultados se presentan en forma separada para su mejor comprensión.

### Vigor

El lote A presentó mayor germinación y vigor que el lote B, debido a la menor incidencia (aunque considerablemente elevada) de daño mecánico (Cuadro 1). Los daños de chinche, ambiental y genéticos no fueron significativos.

El daño mecánico se relaciona con una inadecuada calibración de la cosechadora, cosechas de semillas con bajo o muy elevado contenido de humedad y/o golpes a la semilla durante el procesamiento.

El lote A tuvo más número de plantas/m<sup>2</sup> desde implantación a cosecha (R8). Las buenas condiciones de la cama de siembra y el riego no fueron suficientes para que el lote B igualara la implantación del lote A.



**Figura 2** - Rendimiento de grano de soja (kg/ha), Peso de 1000 granos (g), Vainas totales/planta para los lotes A (germinación alta y vigor medio) y B (germinación media y vigor bajo), evaluados en La Estanzuela (zafra 2017/2018).

Cuando se siembran semillas de igual tamaño el desarrollo de cada planta es similar a la contigua en la hilera, por lo tanto, la competencia entre plantas se reduce.

A su vez, las plantas del lote A presentaron mayor velocidad de crecimiento y desarrollo que determinaron una mayor área foliar (cobertura) en los primeros estadios de crecimiento. Esto le confiere al cultivo ventajas competitivas, como cerrar antes el entresurco, maximizar la eficiencia en el uso del agua y la radiación, competir con las malezas y evitar la ocurrencia de importantes daños de insectos, enfermedades y aves plagas en esta etapa.

En rendimiento de grano también se manifestaron esas diferencias; el lote A presentó mayor rendimiento (5455 kg/ha) que el lote B (4969 kg/ha) ( $p < 0,05$ , Figura 2). Como el experimento se condujo con riego, los rendimientos fueron muy altos, por lo que es importante señalar que, si bajo condiciones ideales para el crecimiento del cultivo, se detectaron diferencias de rendimiento debido a la calidad de la semilla sembrada, en condiciones de secano, las diferencias podrían ser mayores. Con relación al análisis de los componentes de rendimiento, se observó que el riego probablemente favoreció a que el lote B compensara su menor número de plantas por unidad de superficie a través de un mayor número de vainas por planta. Por otra parte, el lote A tuvo un mayor peso de mil granos, lo que sumado a un adecuado número de granos por planta y mayor densidad de plantas a cosecha determinaron su mayor rendimiento.

### Calibración de la semilla

En el lote A (germinación alta, vigor medio) no se registraron diferencias significativas para la gran mayoría de las variables analizadas al comparar los sub-lotes calibrados Grande (G), Medio (M) y Chico (C) vs sin calibrar (SC), ni entre los sub-lotes de diferentes calibres. La buena calidad de la semilla seguramente fue condición suficiente para que todos los sub-lotes tuvieran un buen desarrollo de las plantas, lo que se tradujo en un excelente rendimiento.

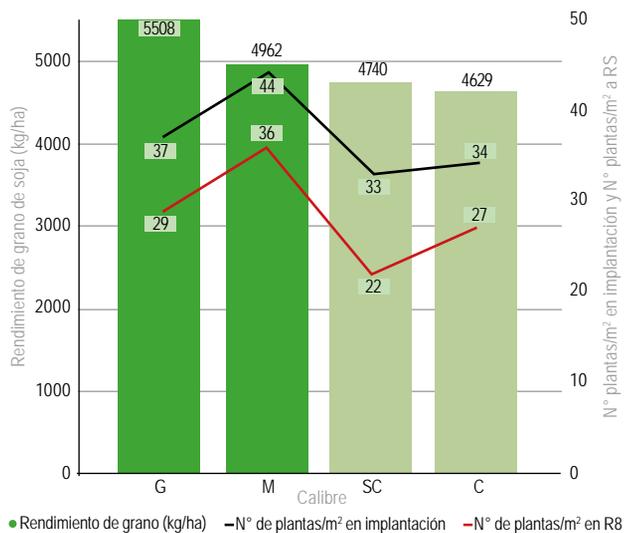
Para el lote B, los calibres G y M lograron más plantas (440 mil/ha) que el tamaño C (340 mil/ha) y SC (330 mil/ha). Por otra parte, se observó mayor velocidad de desarrollo de plantas para los calibres G y M en relación al C.

La mejor performance de los calibres G y M probablemente se debió a un mayor tamaño y contenido de reservas de las semillas y no se correlacionó con un mayor vigor en la prueba de tetrazolio.

La diferencia en número de plantas se mantuvo hasta la cosecha: G y M (320 mil/ha), SC (220 mil/ha) y C (270 mil/ha), aunque en este último caso, el análisis no detectó una diferencia significativa entre G y M vs C.

Los tratamientos calibrados (G, M y C) tuvieron una tasa de sobrevivencia a cosecha en torno a 80%, mientras que en el tratamiento sin calibrar (SC) la misma fue de 67%. Existen numerosos trabajos que refieren a este elemento como una de las principales razones para calibrar la semilla de soja.

Cuando se siembran semillas de igual tamaño el desarrollo de cada planta es similar a la contigua en la hilera, por lo tanto, la competencia entre plantas se reduce. En cambio, si se siembran semillas sin calibrar, las de mayor tamaño pueden ejercer una mayor competencia hacia semillas pequeñas más próximas, al punto de afectar la sobrevivencia de las plántulas.



**Figura 3** - Rendimiento de grano de soja (kg/ha), número de plantas/m² en implantación (11 días post siembra) y a R8 para los cuatro calibres (SC= sin calibrar, G= grande, M=medio, C= chico) del lote B (germinación media) evaluado en La Estanzuela (zafra 2017/2018).

El rendimiento de grano de los calibres G y M superó en más de 600 kg/ha al calibre C y 400 kg/ha al SC, aunque en este último caso la diferencia no fue significativa (Figura 3).



**Figura 4** - Vista aérea del ensayo en etapa vegetativa (V3).

Fuente: Connelly Jorcin, 2018

El calibrado de la semilla de soja podría otorgar ventajas a nivel de campo, principalmente en lotes de vigor bajo.

La calibración puede ser un elemento importante a considerar en el procesamiento de la semilla de soja. En este trabajo, el aporte de este proceso fue más marcado en el lote de germinación media y vigor bajo, diferenciando positivamente a los calibres Grande y Medio respecto al Chico y en menor medida con el Sin Calibrar. Futuros trabajos que incluyan lotes con diferentes calidades, variados ambientes y diferentes métodos de siembra podrán ayudar a dilucidar el aporte de esta práctica.

#### AGRADECIMIENTOS

A Rafael Clavijo, Carlos Ramallo, Marcelo Maidana, Martín Lemes, Marcelo Silva, Ximena Morales, José Rey, Carlos Leiva y Walter García por su contribución en la etapa de calibración, instalación y riego del ensayo.

#### BIBLIOGRAFÍA

Amico, R. U.; Zizzo G. V.; Ahnello, S.; Sciortino A.; Iapichino, G. 1994. Effect of seed storage and seed size on germination, emergence and bulb production of *Amaryllis belladonna*. *Acta Horticulturae*. no. 362: 281-288.

Carvalho y Nakagawa. 2012. *Sementes: ciência, tecnologia e produção*. 5a. ed. Campinas, FUNEP. 590 p.

Marçal dos Santos. P.; Silva Reis, M.; Sedyama, T.; Fontes Araújo, F.; Cecon P. R.; dos Santos, M. R. 2005. Efeito da classificação por tamanho da semente de soja na sua qualidade fisiológica durante o armazenamento. *Acta Scientiarum Agronomy*. 27(3): 395-402.

Smith, T. J.; Camper, H. M. 1975. Effect of seed size on soybean performance. *Agronomy Journal*. 67(5): 681-684.

Vandamme, E.; Pypers, P.; Smolders, E.; Merckx, R. 2016. Seed weight affects shoot and root growth among and within soybean genotypes beyond the seedling stage: implications for low P tolerance screening. *Plant Soil*. 401: 65-78.



Fuente: Gomezy Jorcin

**Figura 5** - Vista aérea del ensayo hacia la etapa reproductiva.

Los componentes de rendimiento no explicaron claramente las diferencias en producción de grano, el menor rendimiento de las semillas SC podría estar asociado a un menor número de plantas a cosecha (Figura 5). De todas formas, queda nuevamente de manifiesto la gran capacidad de compensación de la soja, que en este ensayo se acentuó debido al riego (Figura 6).

#### CONCLUSIONES

Los resultados de este trabajo resaltan la importancia de sembrar semilla de soja con valores de vigor altos a medios. Este elemento es clave para asegurar una buena implantación del cultivo porque, pese a la respuesta que tiene la soja a variaciones en la densidad de siembra, en este estudio, la compensación no llegó a suplir la disminución del rendimiento por la falta de plantas.

Semillas con alto vigor tienen más probabilidad de lograr alta performance aún en ambientes desfavorables.



Fuente: Gomezy Jorcin, 2018

**Figura 6** - Riego por goteo del ensayo de soja.