



Calidad de semillas de la Red de Cultivares de Soja de Oliveros. Sub-Región oeste: Armstrong, Cañada de Gómez y Arteaga. Sub-Región norte: Gessler y Landeta. Relevamiento de la campaña 2021/22.

Gallo, C.¹; Arango, M.¹, Fared, M.¹; Fared, L.¹; Bacigaluppo, S.²; Dickie, M.J.³; Casasola², E.A.⁴; Boero, L.⁵; Almada, G.⁶; Enrico, J.M.².

1 Laboratorio de Semillas EEA Oliveros, INTA gallo.carina@inta.gob.ar - 2 Manejo de Cultivos, Suelo y Agua EEA Oliveros, INTA - 3 AER Cañada de Gómez - 4 AER Casilda - 5 AER Gálvez - 6 AER Carlos Pellegrini.

 Palabras clave: soja, germinación, vigor, daños.

El uso de semillas de soja de óptima calidad permite contar con una garantía de desempeño satisfactorio en un amplio rango de condiciones de siembra. La siembra de simientes de soja de alta calidad fisiológica aporta una serie de ventajas al usuario, entre las que podemos destacar: disminución de las fallas en la emergencia y optimización del momento oportuno de siembra; menor requerimiento de semilla por superficie con el consecuente menor costo; mayor velocidad de germinación; más rápida cobertura del suelo; mejor uso de los recursos agua, nutrientes y radiación por parte de las plántulas; implantación de plántulas sin defectos o con defectos menores que no afectarán el desarrollo a planta.

La determinación de la calidad de las semillas al momento de la cosecha es una actividad de suma importancia para la toma de decisiones sobre el destino de las simientes. Aquellos lotes de semillas que serán empleados en la próxima siembra deberán ser procesados y almacenados correctamente, a fin de conservar la calidad de cosecha lo mejor posible.

El objetivo de este trabajo fue evaluar la calidad fisiológica de semillas de soja provenientes de cultivos de la Red de Cultivares de Soja del Centro Sur de Santa Fe (RED) del INTA de la campaña 2021-2022.

El trabajo se realizó en el Laboratorio de Semillas de la Estación Experimental Agropecuaria Oliveros de INTA.

Se emplearon semillas de soja provenientes de 2 sitios del oeste y 2 sitios del norte de la zona donde se desarrolla la RED. Se analizaron 7 cultivares (cvs) pertenecientes a los grupos de madurez (GM) 4.1 al 5.2 en fechas de siembra de 1^a (Armstrong, Gessler, Arteaga y Landeta) y 2^{da} (Cañada de Gómez y Landeta; Tabla 1).

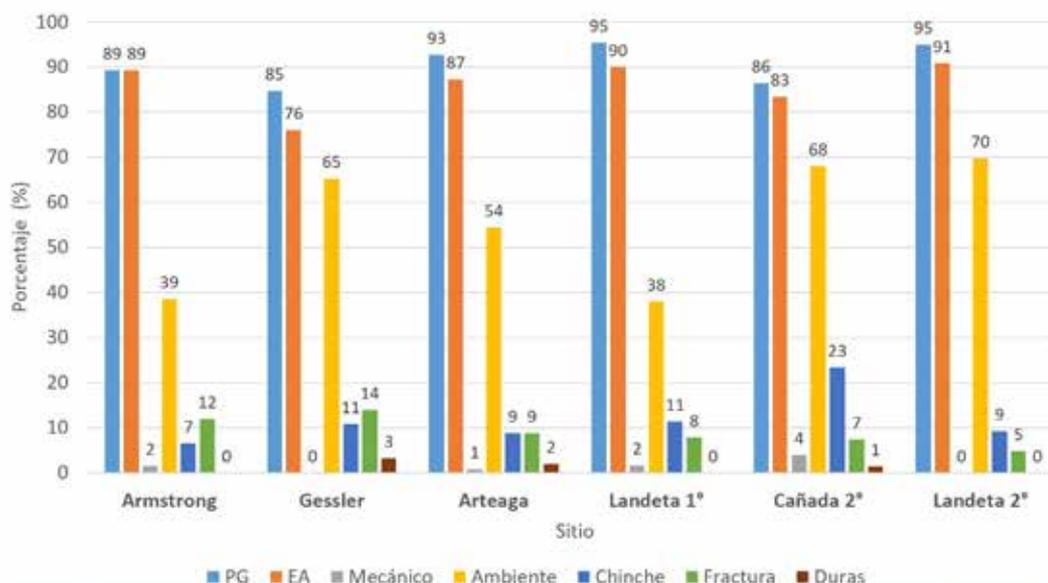
Para determinar la calidad fisiológica de las semillas, se realizaron las siguientes pruebas de laboratorio: Prueba de Germinación (PG) para estimar la capacidad de germinación en condiciones óptimas, Prueba de Envejecimiento Acelerado (EA) como método de vigor con estrés y Prueba Topográfica por Tetrazolio (TZ) para cuantificar los daños presentes en las semillas.

En la Figura 1, se muestran los resultados promedio obtenidos en las pruebas de PG y Vigor de los cvs evaluados en todos los GM para ambas fechas de siembra. El valor de germinación promedio fue superior al valor mínimo de comercialización de soja (80%) en todos los materiales, siendo los sitios Arteaga y Landeta, en sus dos fechas de siembra, los que presentaron resultados de germinación superiores al 90%. Con respecto a los resultados de vigor, en todos los cvs se observaron valores cercanos al obtenido en la prueba de PG, lo que indica buena calidad en términos de vigor. Esto revela que el deterioro de las semillas, desde el momento de madurez fisiológica hasta su cosecha, fue muy bajo y las simientes conservaron su máxima calidad obtenida durante su desarrollo.



T1 Tabla 1. Grupos de madurez empleados en fecha de siembra de primera y de segunda.

Sitio	Fecha de Siembra	Grupo de Madurez						
		4.1	4.2	4.6	4.7	4.9	5.1	5.2
Armstrong	9-11-2021	*	*	*	*			*
Cañada de Gómez	4-12-2021					*	*	*
Gessler	9-11-2021	*	*	*	*			*
Arteaga	19-11-2021	*	*	*	*			*
Landeta	4-11-2021	*	*	*	*			*
Landeta	6-12-2021			*	*	*	*	*



F1 Figura 1. Poder germinativo y vigor medio (% de plántulas normales por Prueba de Germinación y Prueba de Envejecimiento) y promedio de los daños observados (% Prueba Topográfica por Tetrazolio), obtenidos en las muestras de semillas de Armstrong, Gessler, Arteaga y Landeta (soja de 1°) y Cañada de Gómez y Landeta (soja de 2°). Red de Cultivares de Soja del INTA.

Los resultados de la prueba por TZ mostraron que, en todos los sitios evaluados, predominó el daño ambiental, tal como se observa en la Figura 1. Sin embargo, a pesar de que el ambiente fue el factor externo que produjo la mayor cantidad de semillas dañadas, estos daños se caracterizaron por ser leves y, por ende, no afectaron la capacidad de germinación de las semillas evaluadas en todos los GM y fechas de siembra.

El efecto del ambiente sobre la calidad de las siembras también se manifestó a través de la presen-

cia de fracturas que se observaron, principalmente, sobre los ejes embrionarios, cercenándolos. Las fracturas se producen debido a diferencias en la distribución de humedad en los tejidos de las semillas, lo que genera tensiones físicas entre estos tejidos con el resultado de la aparición de grietas transversales en distintas estructuras de las semillas.



Calidad de semillas según el sitio

■ Soja de Primera

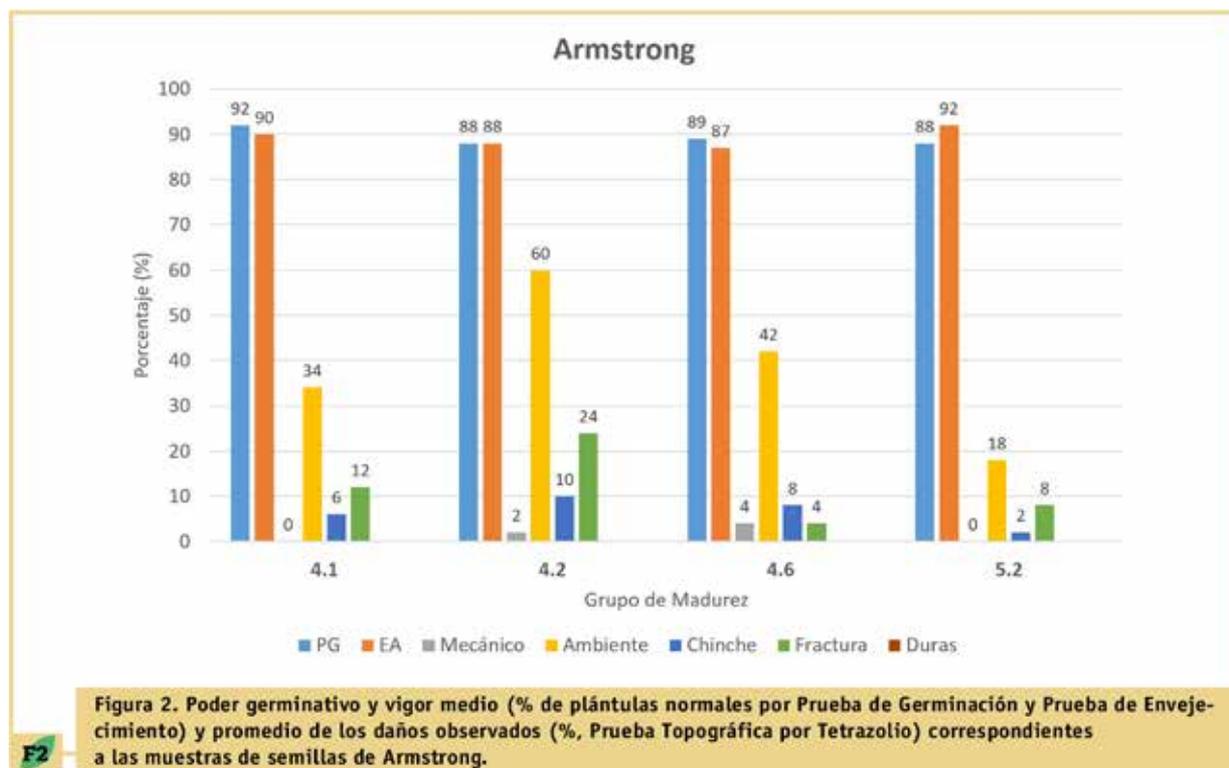
Armstrong

Los valores de % PG fueron iguales o mayores a 88% para los cvs evaluados de los distintos GM (Figura 2), siendo superiores del mínimo valor requerido para la comercialización. El cv. perteneciente al GM 4.1 fue el que manifestó la mejor calidad, medida en términos de PG, con un valor de 92% y una condición de vigor muy buena expresada en 90% (Figura 2). Todos los grupos de madurez manifestaron valores de vigor iguales o cercanos al valor de poder germinativo (Figura 2). Estas similitudes en el valor de germinación y el vigor, son indicadores de la buena condición de vigor de los materiales evaluados y deben ser interpretados como altas probabilidades de éxito en la implantación cuando las condiciones de siembra no sean las óptimas.

Con respecto a los daños observados en la prueba por TZ, el daño ambiental fue el predominante en todos los materiales, aunque se manifestó con distinta frecuencia. El cv del GM 4.2 fue el que manifestó el mayor valor de semillas dañadas por el ambiente de producción, con un 60%, mientras que el cv del GM 5.2 fue el que presentó el menor valor de semillas con daño ambiental, 18%. Los cvs de los GM 4.1 y

4.6 presentaron 34 y 42%, respectivamente (Figura 2). En todos los cvs, este daño se caracterizó por áreas de tejido muerto y/o deteriorado puntuales y superficiales, ubicadas en zonas alejadas del eje embrionario que no representan riesgos para la viabilidad de las semillas ni para la germinación.

Otro daño que se observó en la prueba por TZ fueron las fracturas, donde el cv del GM 4.2 presentó la mayor cantidad de semillas fracturas con un valor de 24%, seguido con un 12% de semillas fracturas en el cv del GM 4.1. Los cv de los GM 4.6 y 5.2 presentaron valores menores o iguales a 8%. En todos los cv evaluados, independientemente del GM, las fracturas se ubicaron principalmente sobre el eje embrionario y, por lo tanto, fue la principal causa de la pérdida de viabilidad en las semillas. Los daños causados por picaduras de chinches se registraron con bajos valores en todos los cv analizados, con porcentajes de semillas dañadas por chinches menor o igual al 10%. No se observaron semillas duras en ningún cv analizado en la prueba por TZ (Figura 2).



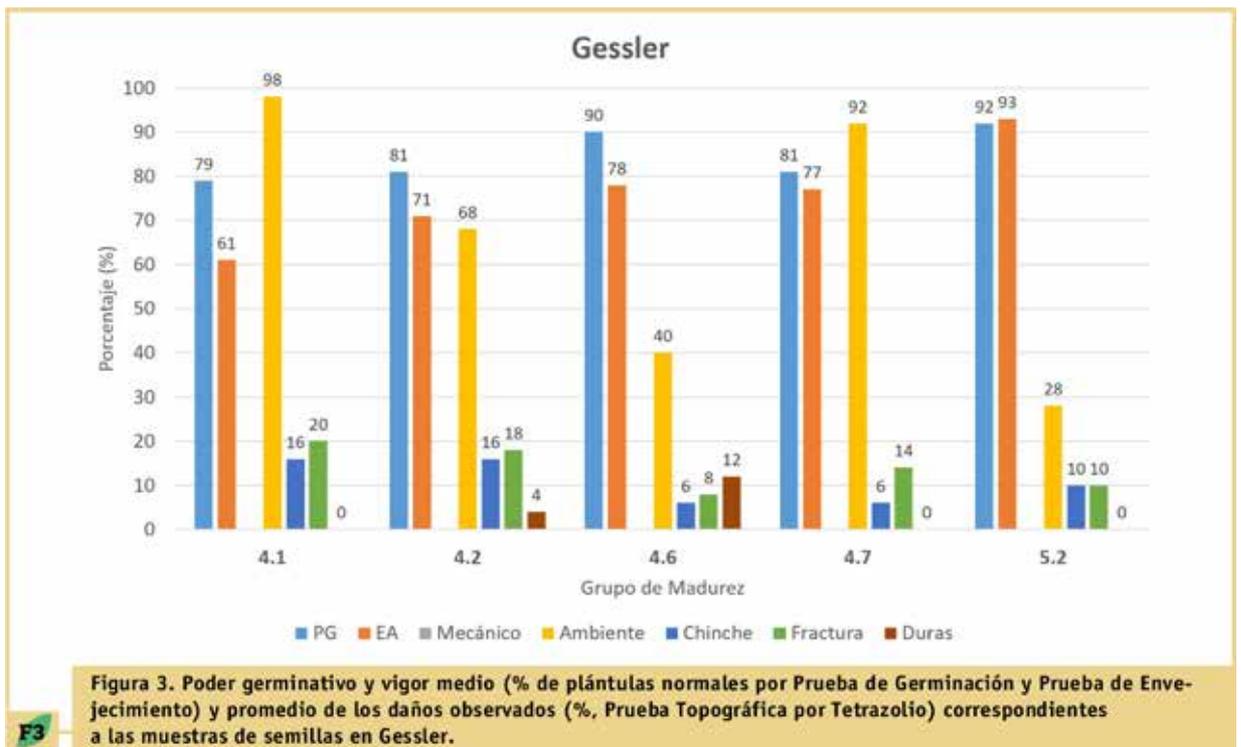


Gessler

En este sitio, el cv. del GM 4.1 presentó un valor de PG por debajo del mínimo valor para germinación (79%), mientras que los cvs de los GM 4.6 y 5.2 fueron los que manifestaron el mayor PG, 90 y 92%, respectivamente. Por otro lado, los cvs de los GM 4.2 y 4.7 presentaron valores similares de germinación, 81%. En términos de vigor, los cvs evaluados manifestaron diferencias importantes siendo notoria esta diferencia entre cvs con alto valor de germinación. Es así que, si bien los cvs. de los GM 4.6 y 5.2 presentaron similares valores de germinación, difieren notablemente en el porcentaje de vigor, siendo el cv del GM 4.6 el que presentó el menor vigor (78%) respecto al 93% de vigor del cv del GM 5.2 (Figura 3). Esta clara diferencia en la condición de vigor de los cvs de los GM 4.6 y 5.2 permite discriminarlos según su calidad al momento de seleccionarlos para la siembra. El cv del GM 5.2 presenta mayores probabilidades de éxito en la siembra, en el caso de que las condiciones en el campo no sean las óptimas. En el caso de los cvs de los GM 4.2 y 4.7 que presentan el mismo valor de germinación (81%), los valores de vigor son similares, siendo 71 y 77% respectivamente (Figura 3). Por lo tanto, la diferencia en calidad de ambos materiales no es tan marcada respecto al vigor y será necesario recurrir a otros atributos de calidad para la selección del material destinado a la siembra.

La prueba de TZ determinó que el daño ambiental fue predominante en Gessler, aunque el % fue variable entre los materiales evaluados. Los cv de los GM 4.1 y 4.7 tuvieron los mayores valores de daño ambiental (98 y 92%, respectivamente; Figura 3). Sus semillas presentaron daños ambientales puntuales y superficiales, pero el importante número de semillas con daños ambientales profundos, extensos y ubicados en zonas críticas para la germinación de las semillas, es lo que explica el menor % de PG (79 y 81%) respecto a los demás materiales evaluados (Figura 3). El cv del GM 4.2 presentó un 68% de daño ambiental siendo la principal causa de pérdida de calidad. Por otro lado, los cvs de los GM 4.6 y 5.2 presentaron semillas con daños ambientales superficiales, puntuales y alejados del eje embrionario que no afectaron la capacidad de germinar y producir plántulas normales.

Con respecto al daño por fracturas, en todos los cvs evaluados el % de semillas con fracturas es menor o igual al 20%, siendo el GM 4.6 el que presenta el menor valor (8%) de semillas afectadas (Figura 3). Es importante destacar que en todos los cv analizados, las fracturas se encontraron ubicadas sobre el eje embrionario o en la zona de unión de éste con los cotiledones siendo, por lo tanto, causa de pérdida de viabilidad.





La presencia de semillas con picaduras de chinches fue similar en los cv de los GM 4.1 y 4.2, registrándose un 16% de semillas afectadas (Figura 3). Sin embargo, el efecto de las picaduras de chinches sobre la calidad de las semillas no es igual. En el cv del GM 4.1, las picaduras se caracterizaron por ser profundas, extensas y afectando el eje embrionario y/o la zona de unión con los cotiledones, siendo junto con las fracturas, responsables de la pérdida de viabilidad. Por el contrario, en el cv del GM 4.2 las picaduras de chinches se encontraron ubicadas en el extremo de los cotiledones, alejadas del eje embrionario; por lo tanto, el impacto de estas picaduras sobre la calidad es bajo. Lo mismo ocurrió con las semillas afectadas por chinches en el cv del GM 4.7, que registró un 14% pero con picaduras con las mismas características que las descriptas para el GM 4.2 (Figura 3).

Se encontraron semillas duras solamente en los cv de los GM 4.2 y 4.6, con valores de 4 y 12 % respectivamente (Figura 3). En el caso del GM 4.6, la cantidad de semillas duras observadas puede tener un impacto negativo en la futura implantación, en caso de que estas semillas duras no posean capacidad para germinar.

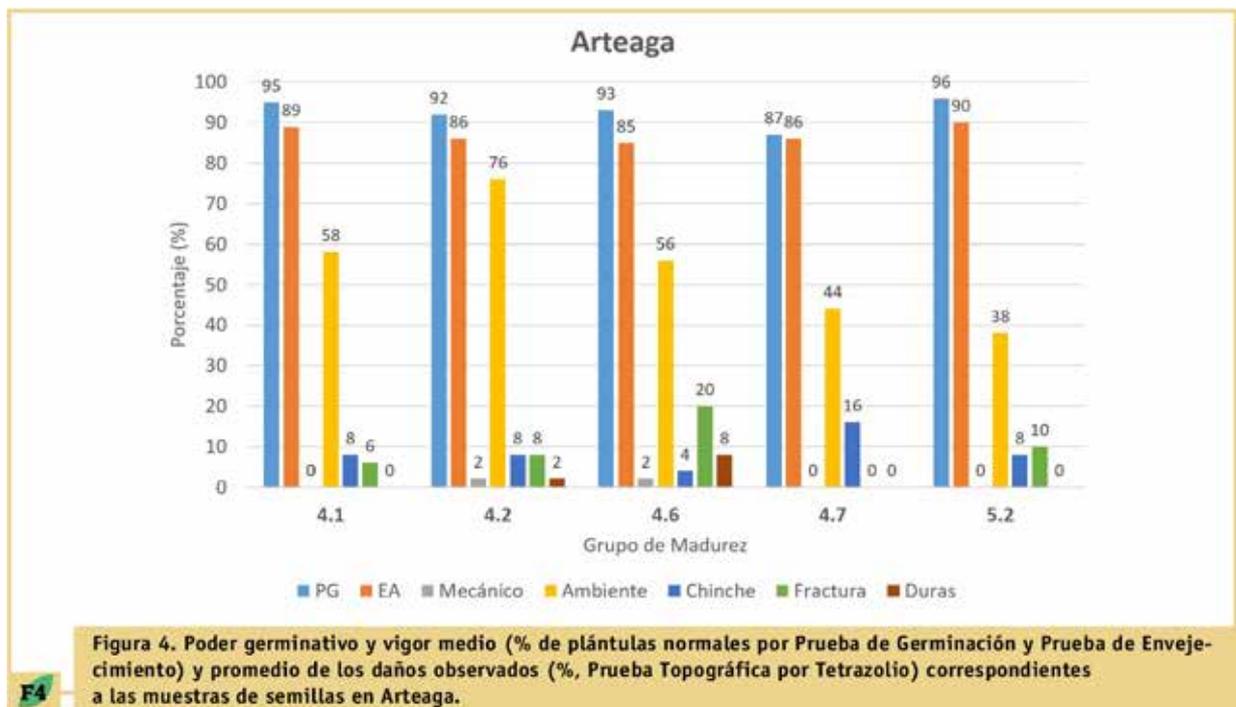
Arteaga

La Figura 4 muestra la calidad de las semillas en este sitio, medida a través de los atributos de germinación y vigor. Todos los cvs de los distintos GM evaluados presentaron altos valores de germinación, iguales o superiores al 92%, con excepción del cv del GM 4.7 que tuvo una germinación del 87%. Los valores de PG estuvieron acompañados de valores de vigor cercanos al valor de germinación, lo que indica una excelente calidad de semillas que asegura una buena implantación bajo un amplio rango de condiciones de campo.

El daño causado por el ambiente de producción es el predominante, con valores variables comprendidos entre 38 y 76%, pero en todos los cvs, independientemente de la cantidad de semillas afectadas por el ambiente, estos daños fueron leves y por lo tanto no afectaron la calidad de las semillas (Figura 4).

La cuantificación de las semillas dañadas por fracturas reveló valores comprendidos entre 6 y 20%, siendo el cv del GM 4.6 el que presentó el mayor porcentaje de fracturas. En todos los materiales evaluados para los distintos GM, las fracturas se encontraron ubicadas sobre el eje embrionario y, por lo tanto, afectaron la capacidad de germinación (Figura 4).

La cantidad de semillas dañadas por picaduras de chinches en este sitio varió entre 4 y 16%, siendo





el cv del GM 4.7 el que registró el mayor porcentaje de semillas afectadas por chinches (Figura 4). Sin embargo, las lesiones causadas por chinches fueron puntuales y ubicadas en zonas poco críticas para la viabilidad, de manera que este factor no fue el causante de la pérdida de calidad.

El cv del GM 4.6 fue el que registró el mayor porcentaje de semillas duras, con un valor de 8%.

Landeta

Los cvs de todos los GM manifestaron alta calidad en términos de poder germinativo y vigor (Figura 5). Los valores de germinación fueron superiores al 90% en todos los materiales analizados y en los GM 4.1, 4.6 y 5.2 los valores de vigor fueron iguales o ligeramente inferiores al valor de PG. Esta cercanía entre los valores de vigor con los resultados de germinación, indica una excelente condición de vigor. Esto permite a los materiales contar con altas probabilidades de éxito en la implantación del cultivo, cuando las condiciones de siembra no sean las óptimas o bien en condiciones de almacenamiento poco favorables donde las semillas se conservan en ambientes con alta temperatura y/o alta humedad relativa.

La prueba por TZ permitió determinar que el daño ambiental también fue predominante en este sitio como en los demás sitios analizados (Figura 5). El

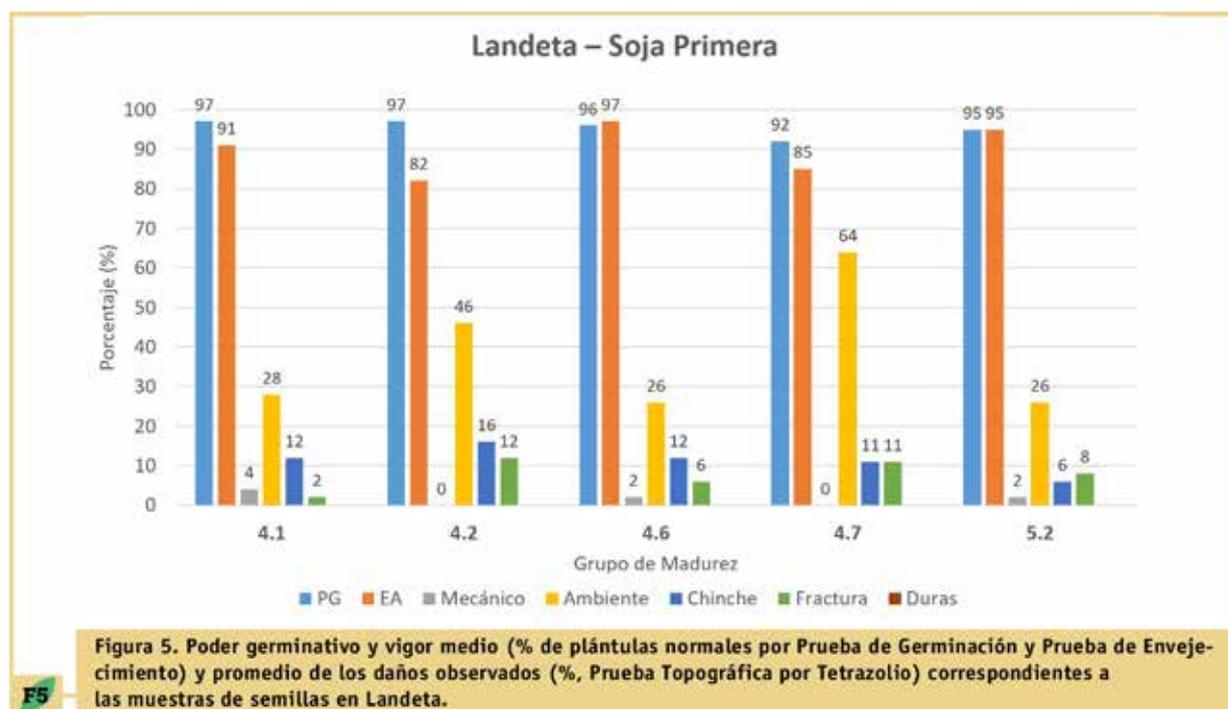
cv del GM 4.7 fue el que presentó el mayor % de semillas con daños causados por el ambiente de producción, con un valor de 64%. Sin embargo, estos daños fueron de poca intensidad y no afectaron la capacidad de germinación y producción de plántula normales, lo cual se refleja en el alto porcentaje de germinación obtenido en la prueba de PG.

En los cvs de los demás GM también el daño ambiental se caracterizó por lesiones puntuales y superficiales, donde los % de semillas dañadas estuvieron comprendidos entre 26 y 46%.

Con respecto al daño causado por picaduras de chinches, se observó una baja incidencia de estos daños, siendo el cv del GM 4.2 el que manifestó el mayor porcentaje de semillas dañadas por chinches, con un valor de 16% (Figura 5).

Las fracturas encontradas en las semillas se ubicaron, principalmente, sobre los ejes embrionarios afectando la viabilidad de esas simientes. Cabe destacar que las semillas clasificadas como no viables en la prueba por TZ presentaron fracturas y este daño fue el causante de la pérdida de viabilidad. Sin embargo, el porcentaje de semillas con fracturas en los cvs de todos los GM fue igual o menor a 12% (Figura 5).

No se encontraron semillas duras en ningún material evaluado y el porcentaje de daño mecánico fue igual o menor al 4%.





■ Soja de Segunda

Cañada de Gómez

Todos los GM evaluados en este sitio manifestaron buena calidad de semillas en términos de germinación y vigor, con valores iguales o superiores al 82% para ambos atributos de calidad (Figura 6).

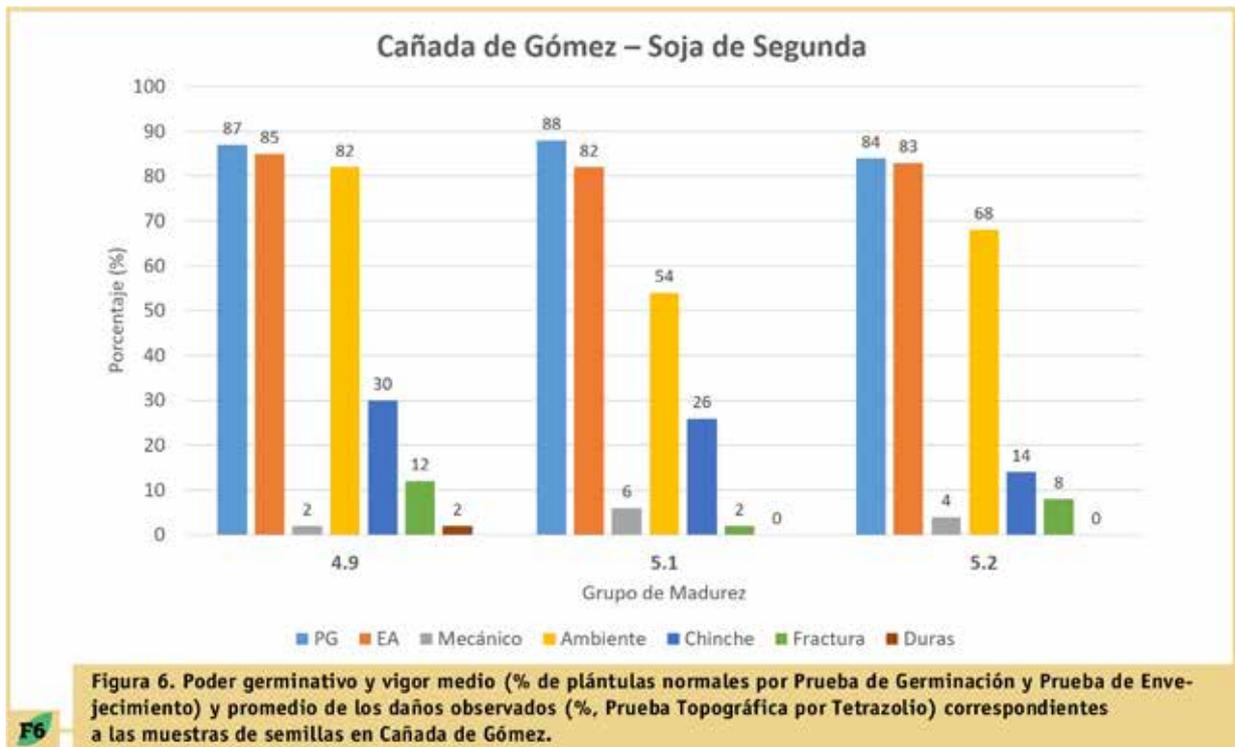
La prueba por TZ evidenció la predominancia del daño ambiental en todos los cvs de los diferentes GM, pero con diferente grado de presencia, siendo el cv del GM 4.9 el que manifestó el valor de daño ambiental mayor con un porcentaje de semillas afectadas del 82%. Los demás cultivares de los GM 5.1 y 5.2 también evidenciaron elevadas cantidades de semillas dañadas por el ambiente con valores de 54 y 68 %, respectivamente. En todos los cvs evaluados en la segunda fecha de siembra, el daño ambiental se evidenció en todas las semillas, tanto en aquellas capaces de germinar y desarrollar plántulas intactas o con leves defectos, así también como en las semillas que perdieron su capacidad para implantarse en el stand inicial del cultivo. En estas últimas semillas, además del daño ambiental, la pérdida de calidad fue originada por la presencia de fracturas, como en el caso de los cvs. del GM 4.9 y 5.2 que registraron valores de 12 y 8% de semillas fracturadas, respectivamente (Figura 6).

En relación a los demás tipos de daño, las lesiones por picaduras de chinche en el cv. del GM 4.9 y 5.1 registraron valores de 30 y 26%, respectivamente (Figura 6). Sin embargo, a pesar de observarse altos % de daños por chinches en los 3 cvs evaluados en la segunda fecha de siembra, es importante destacar que estos daños se observaron tanto en semillas viables como en simientes con pérdida de viabilidad. La extensión, profundidad y ubicación de las lesiones causadas por las chinches afectó la capacidad de germinar de las semillas en diferentes grados.

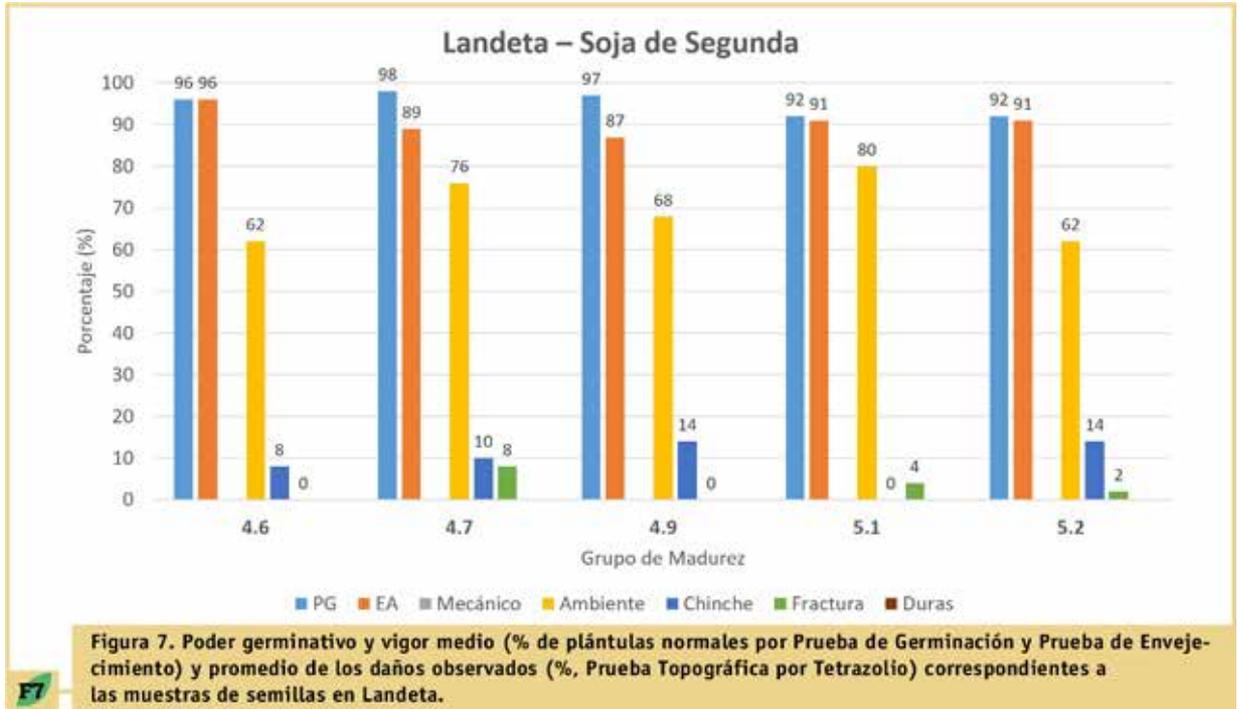
Solo se observaron semillas duras en el cv. del GM 4.9 pero en muy bajo porcentaje (2%), y la presencia de daño causado por maquinarias fue de 6% o menos en los tres materiales evaluados (Figura 6).

Landeta

En este sitio, la segunda fecha de siembra manifestó altos valores de germinación y vigor, tal como se observó en la primera fecha de siembra. Los porcentajes de germinación fueron iguales o superiores al 92% y los datos de vigor de los cvs de los GM 4.6, 5.1 y 5.2 fueron similares al valor de germinación, indicando excelente calidad en términos de vigor (Figura 7). En el caso de los cvs de los GM 4.6 y 4.7 también se observaron altos valores de vigor, donde la diferencia entre el dato de germinación y el dato de



F6



vigor es de 11 y 10%, respectivamente. Estos resultados de PG y Vigor indican que, en un amplio rango de condiciones de siembra, todos los cvs evaluados presentan altas probabilidades de éxito en la implantación.

Nuevamente, el ambiente de producción fue el causante del mayor % de semillas dañadas, con valores entre 62 y 80%, siendo los cvs de los GM 4.7 y 5.1 los que presentaron los mayores valores, 76 y 80 % de semillas dañadas por el ambiente, respectivamente (Figura 7). Sin embargo, a pesar de ser alta la incidencia del daño ambiental, las lesiones observadas no fueron de gran magnitud y no afectaron la viabilidad de los materiales en ninguno de los GM.

La cantidad de semillas dañadas por chinches no superó el 14% en ningún GM y las lesiones presentaron diferente magnitud en lo que respecta a profundidad, extensión y ubicación (Figura 7).

Con respecto al daño por fracturas, es importante destacar que, si bien el porcentaje de semillas fracturas no fue mayor al 8% en todos los GM, fue un daño determinante en la pérdida de calidad ya que las semillas que fueron clasificadas como “no viable” presentaron fracturas sobre los ejes embrionarios.

Para la segunda fecha de siembra (Figura 7), no se observaron daños causados por maquinaria ni semillas duras en los cvs de los GM analizados en este sitio.

Conclusiones

- La calidad promedio de las semillas de soja de primera en las regiones Oeste y Norte de la Red de Cultivares, para los cultivares y sitios evaluados, presentó valores de germinación promedio iguales o superiores al 85% y valores de vigor altos.
- El daño causado por el ambiente de producción fue predominante en ambas fechas de siembra, en todos los sitios y en todos los grupos de madurez, pero tuvo poco impacto sobre la calidad.