



Calidad de semillas de la Red de Cultivares de Soja de Oliveros. Centro-Sur de la provincia de Santa Fe. Relevamiento de la campaña 2022/23.



Gallo, C.¹; Martínez, M.⁵; Fared, M.¹; Fared, L.¹; Bacigaluppo, S.²; Palú, E.³; Widmer, T.⁴; Almada, G.⁶; Boero, L.⁷; Arango, M.¹, Enrico, J.M.²

1 Laboratorio de Semillas EEA Oliveros, INTA - 2 Manejo de Cultivos, Suelo y Agua EEA Oliveros, INTA - 3 INTA AER Pago de los Arroyos - 4 INTA AER Venado Tuerto - 5 Cátedra de Fisiología Vegetal. Facultad de Ciencias Agrarias (UNR) - 6 INTA AER Carlos Pellegrini - 7 INTA AER Gálvez

 Palabras clave: calidad fisiológica, soja, ambiente de producción.

El ambiente de producción es sin dudas el factor externo más influyente en la determinación de la calidad fisiológica de las semillas de soja. En campañas como la 2022/23, donde las condiciones climáticas fueron extremadamente desfavorables en diferentes zonas, el resultado final fue desalentador, especialmente en términos de cantidad de semillas producidas.

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 mismas. Aquellos lotes de semillas, que serán empleados en la próxima siembra, deberán ser procesados y almacenados correctamente a fin de conservar la calidad lograda en el campo lo mejor

posible. La disminución de calidad, durante el período de almacenamiento, es inevitable, sin embargo, llevando a cabo correctas medidas de conservación se puede minimizar esta pérdida y llegar al momento de siembra con semillas de adecuada calidad.

El objetivo de este trabajo fue evaluar la calidad fisiológica de semillas de soja, provenientes de la Red de Cultivares de Soja del Centro Sur de Santa Fe del INTA, de la campaña 2022/23.

El trabajo se realizó en el Laboratorio de Semillas de la Estación Experimental Agropecuaria Oliveros de INTA. Se emplearon semillas de soja de la Red de Cultivares de Soja de INTA, provenientes de 2 sitios del norte (Carlos Pellegrini y Gálvez), 2 sitios del centro (Díaz y Clarke) y 2 sitios del sur de la provincia de Santa Fe (San Eduardo y Peyrano) pertenecientes a la campaña 2022/23. Se analizaron 5 cultivares de los grupos de madurez (GM) 4.2 al 5.6 (Tabla 1).

T1 Tabla 1. Grupos de madurez empleados en los diferentes sitios analizados, en la primera y en la segunda fecha de siembra.

Sitio	Fecha de Siembra	Grupo de Madurez				
		4.2	4.6	4.7	5.1	5.6
Díaz	18-11-22	*	*	*	*	*
Clarke	24-01-23	*	*	*	*	*
Carlos Pellegrini	15-11-22	*	*	*	*	
Gálvez	28-11-22	*	*	*	*	*
San Eduardo	25-11-22	*	*	*	*	
Peyrano	04-01-23	*	*	*	*	*



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. Además, se realizó la determinación visual de distintos tipos de daños sobre semillas secas, se determinó la presencia de semillas verdes, semillas arrugadas y abolladas.

¿Cuál fue la calidad obtenida?

Los resultados de la prueba por TZ mostraron que, en todos los sitios evaluados, predominó el daño ambiental como se observa en la Figura 1. Sin embargo, la profundidad, extensión y localización de estos daños sobre la semilla, difirió entre los sitios analizados. Díaz fue el sitio que presentó el valor promedio de germinación más bajo (60 %), con un 45 % de semillas severamente dañadas por el ambiente, que fue la principal causa de la importante pérdida de calidad. El daño ambiental de estas muestras se caracterizó principalmente por la presencia de áreas muertas o deterioradas de gran extensión y profundidad en los tejidos, afectando en algunas muestras la capacidad de germinación de las semillas. El efecto

del ambiente en este sitio también se manifestó mediante la presencia de un 6 % de semillas verdes en la prueba de TZ. La aparición de tejidos verdes en las semillas, en esta prueba, indica que dichos tejidos poseen problemas de respiración y por lo tanto son considerados como tejidos deteriorados.

En el caso de los sitios Peyrano y Gálvez, los valores promedio de germinación fueron ligeramente superiores al 80 %. Sin embargo, los porcentajes de daño ambiental fueron marcadamente diferentes. En Peyrano, se observó un 37 % de semillas con daño ambiental de gran magnitud responsable de la caída de la calidad mientras que, en Gálvez, los daños ambientales estuvieron presentes en el 68 % de las semillas, pero se caracterizaron por ser menos graves (Figura 1).

En los sitios Clarke y Carlos Pellegrini se observaron los mayores porcentajes de semillas dañadas por chinches, siendo 29 y 20 % respectivamente. En ambos sitios las lesiones causadas por chinches fueron de diversa naturaleza, ya que algunas lesiones se caracterizaron por ser profundas y estar ubicadas en áreas críticas para la viabilidad mientras que otras picaduras fueron menos importantes.

Por otra parte, la presencia de fracturas en todos los sitios fue menor o igual al 8 % teniendo una baja influencia sobre la calidad promedio (Figura 1).

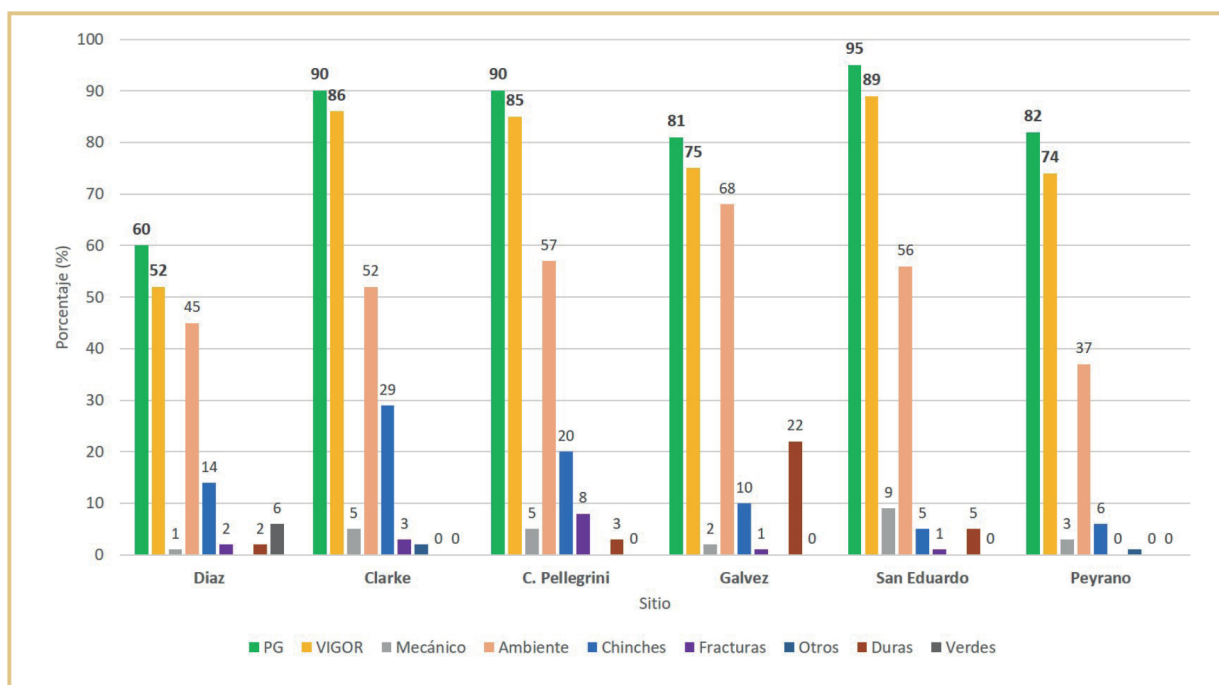


Figura 1. Promedio de germinación (PG), de vigor medido por la Prueba de Envejecimiento Acelerado y los tipos de daños observados en la Prueba Topográfica por Tetrazolio, obtenidos en las muestras de semillas de Díaz, Carlos Pellegrini, Gálvez, San Eduardo y Peyrano (soja de 1ª) y Clarke (soja de 2ª). Red de Cultivares de Soja del INTA.





Con respecto a la presencia de semillas duras, Gálvez fue el sitio donde se observó el mayor valor promedio (22 %) (Figura 1). La importancia de registrar la cantidad de semillas duras radica en que éstas generan dificultades en la siembra ya que no se hidratan o lo hacen muy lentamente en comparación con las semillas que no presentan dureza. Frecuentemente los lotes que presentan semillas duras y viables en su composición manifiestan “germinación a pulso” con una emergencia de plántulas en diferentes momentos. Esto último conlleva a emergencia desuniforme en el stand de plántulas.

Todos los sitios evaluados presentaron valores de germinación superiores a 80 %, con excepción de Díaz. Los sitios de San Eduardo, Clarke y Carlos Pellegrini presentaron una germinación superior o igual a 90 % (Figura 1). Además, se observaron resultados variables de vigor entre los sitios. Sin embargo, los sitios que presentaron valores de germinación superior a 90 % manifestaron valores de vigor similares. Esta cercanía entre los valores de germinación y vigor indica una muy buena calidad fisiológica de semillas promedio alcanzada en el momento de madurez fisiológica y conservada en la planta madre hasta el momento de cosecha. Es importante recordar que los valores de vigor evaluados, en este caso por la prueba de EA, se deben interpretar como probabili-

dades de éxito del lote de semillas de conservar su longevidad aún bajo condiciones de almacenamiento desfavorables de alta temperatura y elevada humedad relativa. Teniendo en cuenta el concepto de probabilidad de éxito, los datos representados en la Figura 1 mostraron que los sitios San Eduardo, Clarke y Carlos Pellegrini son los que manifestaron valores de vigor promedio más altos y, por lo tanto, tendrán mayores probabilidades de conservar su calidad fisiológica aún si son almacenados en condiciones inadecuadas.

Mediante la determinación visual de los daños en las muestras de semillas secas (Figura 2), se observó que los sitios Díaz y Peyrano fueron los que registraron mayor porcentaje de semillas verdes, 18 y 12 % respectivamente. Sin embargo, los daños del ambiente caracterizados por la presencia de arrugas y abolladuras fueron de distinta magnitud en ambos sitios. En Díaz, la alta presencia de semillas verdes fue acompañada de abolladuras y arrugamientos que afectaron en mayor medida la capacidad de germinación de los lotes como se observa en la Figura 1. En el sitio Peyrano, los porcentajes de semillas con arrugas o abolladuras fueron marcadamente menores al sitio Díaz, con valores de 14 y 6 % respectivamente para cada tipo de daño. Estos valores más bajos de semillas verdes, arrugadas y abolladas, en el sitio

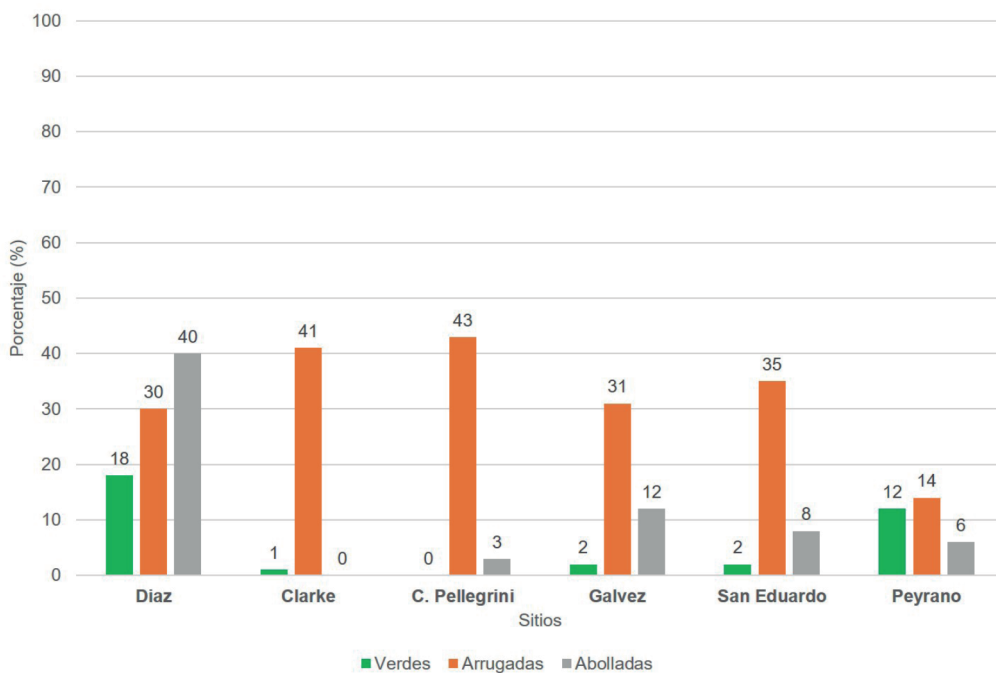


Figura 2. Porcentaje de semillas verdes, arrugadas y abolladas determinadas visualmente sobre las muestras de semillas de los sitios Díaz, Carlos Pellegrini, Gálvez, San Eduardo y Peyrano (soja de 1ª) y Clarke (soja de 2ª). Red de Cultivares de Soja de INTA.



Peyrano respecto a Díaz explican el mayor porcentaje de germinación (82 %) obtenido (Figura 1).

Las muestras de los sitios restantes presentaron valores iguales o menores al 2 % de semillas verdes, pero difirieron en la presencia de semillas arrugadas y semillas abolladas. En el caso de Gálvez y San Eduardo, el porcentaje de semillas con arrugas y abolladuras fue similar (Figura 2). Los valores de daño ambiental obtenidos en la prueba de TZ en ambos sitios (Figura 1), muestran un alto porcentaje de este daño, tal como se observó visualmente en la muestra de semillas previo al análisis por TZ. Sin embargo, estos altos porcentajes de daños ambientales, 68 % en Gálvez y 56 % en San Eduardo, no comprometieron la calidad de las semillas en términos de germinación como se observa en la Figura 1.

En los sitios Clarke y Carlos Pellegrini, la presencia de semillas verdes fue menor o igual al 1 % y solamente en Carlos Pellegrini se observó un 3 % de semillas abolladas. En el caso de las semillas con arrugas, en ambos sitios se registraron valores de 41 % en Clarke y 43 % en Carlos Pellegrini (Figura 2). A pesar de que la presencia de semillas arrugadas fue importante en ambos sitios, este daño del ambiente no afectó a la calidad tal como se observa en la Figura 1, donde los valores de germinación promedio de ambos sitios es 90 %.

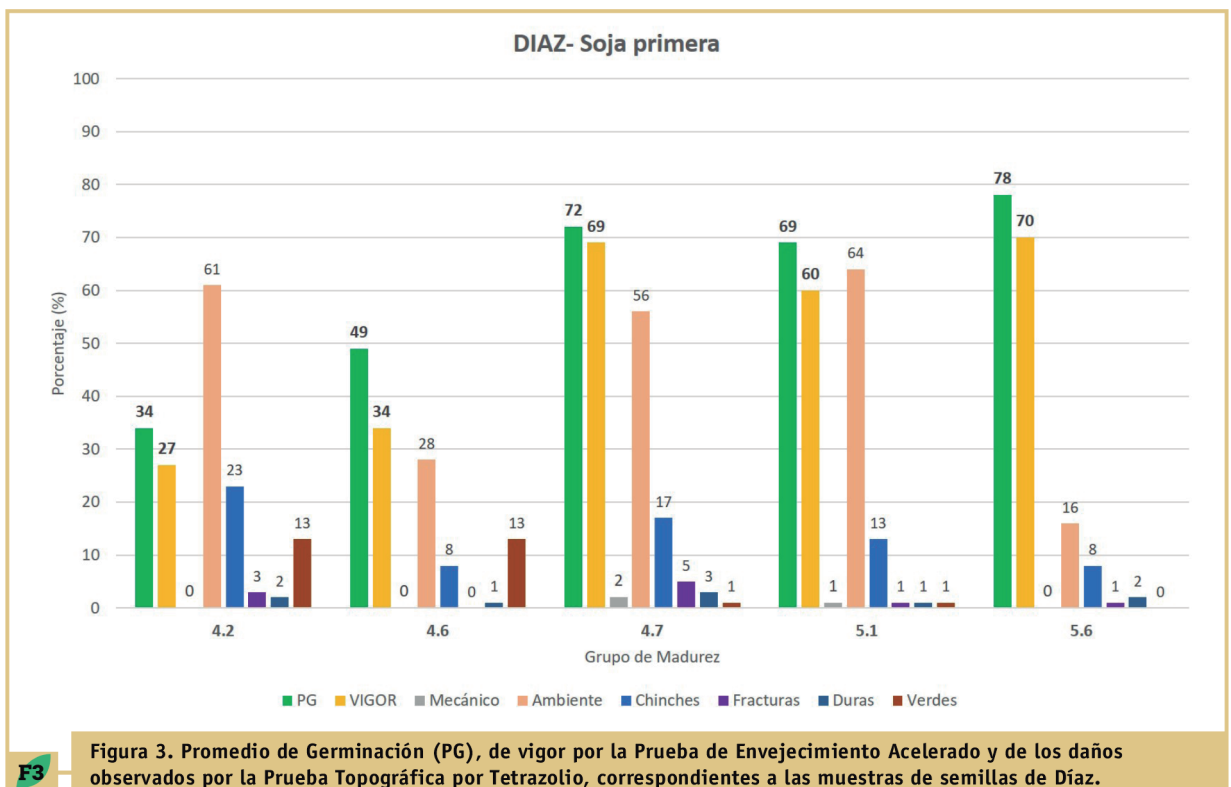
Calidad de semillas según el sitio

Soja de Primera

■ Díaz

Los valores de % PG fueron menor a 80 % para los cultivares evaluados de los distintos GM, siendo los cultivares de los GM 4.2 y 4.6 los que presentaron los menores valores de germinación, 34 % y 42 % respectivamente (Figura 3). En estos GM también se observa la presencia de un 13 % de semillas verdes que incide directamente en el valor de germinación. En GM 4.2 la presencia de daño ambiental determinada por TZ fue muy alta y, además, los daños fueron graves, esto explica la importante disminución de la germinación en ellos especialmente. Los demás grupos de madurez, si bien presentan una germinación por debajo del valor mínimo aceptado para la comercialización, también mostraron alta presencia de daño ambiental responsable de la caída de la germinación.

Otro daño que se presentó con frecuencia en todos los materiales evaluados en el sitio Díaz fueron las picaduras de chinches, siendo los GM 4.2 y 4.7 los que manifestaron los mayores valores de semillas con daño causado por estos insectos, con un 23 y 17 % respectivamente. Con respecto a los demás



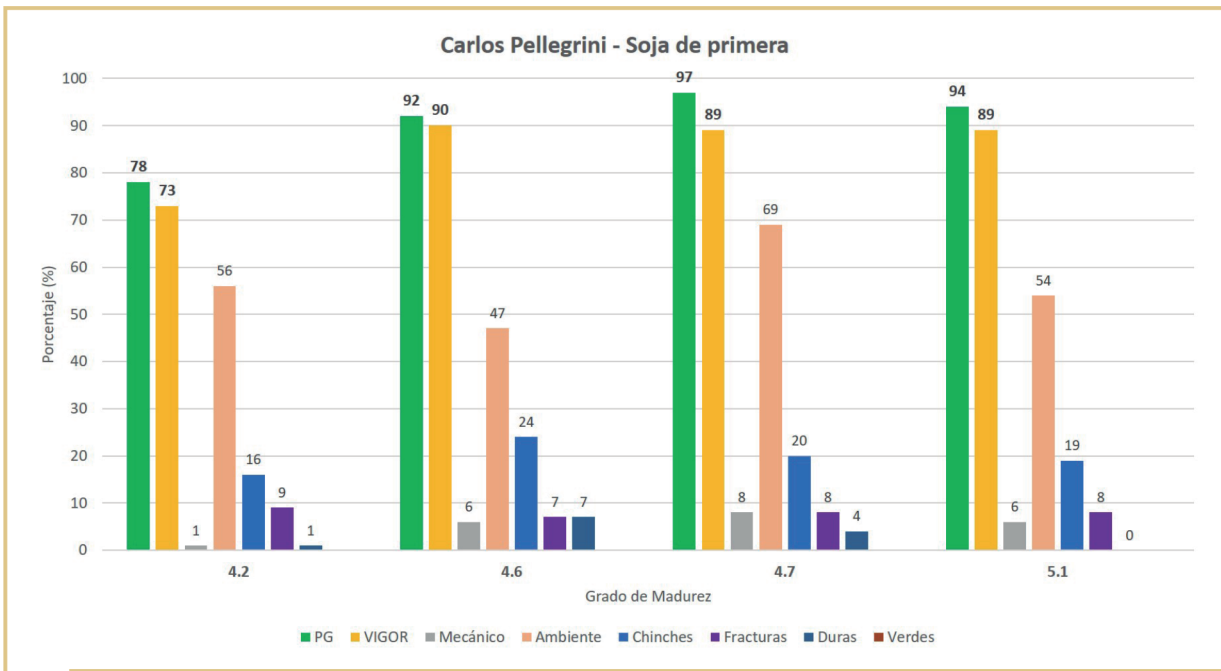


daños observados, tales como fracturas, daños mecánicos y presencia de semillas duras, los valores encontrados fueron muy bajos en todos los GM evaluados.

■ Carlos Pellegrini

En este sitio, el cultivar del GM 4.2 fue el único que presentó valor de PG levemente inferior al mínimo valor para germinación (78 %). En los demás GM se determinaron valores de PG superiores a 90 %. Con respecto a los valores de vigor, en todos los materiales se observaron valores de EA cercanos al valor de PG, lo cual indica que son lotes de vigor aceptable (Figura 4). Es importante recordar que el dato de vigor de un lote indica las probabilidades de éxito en la siembra bajo condiciones de campo poco favorables.

En la prueba TZ, se observó que, al igual que el sitio Díaz, el daño ambiental fue predominante, aunque el porcentaje de semillas dañadas por el ambiente es variable entre los materiales evaluados. En el caso del cultivar del GM 4.7, el ambiental fue el más alto con un valor de 69 %, pero los daños a los tejidos fueron puntuales, superficiales y ubicados en zonas alejadas del área crítica, la unión de cotiledones con el eje embrionario. Si bien en este sitio se observó daños por chinches en todos los GM, comprendido entre 16 y 24 %, estas lesiones no influyeron en la pérdida de calidad ya que se caracterizaron por ser lesiones puntuales, superficiales, ubicadas en los cotiledones y sin afectar el eje embrionario (Figura 4). En el caso del cultivar del GM 4.2, donde la germinación también se encuentra por debajo del 80 %, la combinación del daño ambiental y las fracturas (9 %) fueron determinantes en la pérdida de calidad. La presencia de semillas duras en los GM analizados fue menor o igual al 7 % y no se observaron semillas verdes al finalizar la prueba de TZ (Figura 4).



F4

Figura 4. Promedio de Germinación (PG), de vigor por la Prueba de Envejecimiento Acelerado y de los daños observados por la Prueba Topográfica por Tetrazolío, correspondientes a las muestras de semillas de Carlos Pellegrini.



■ Gálvez

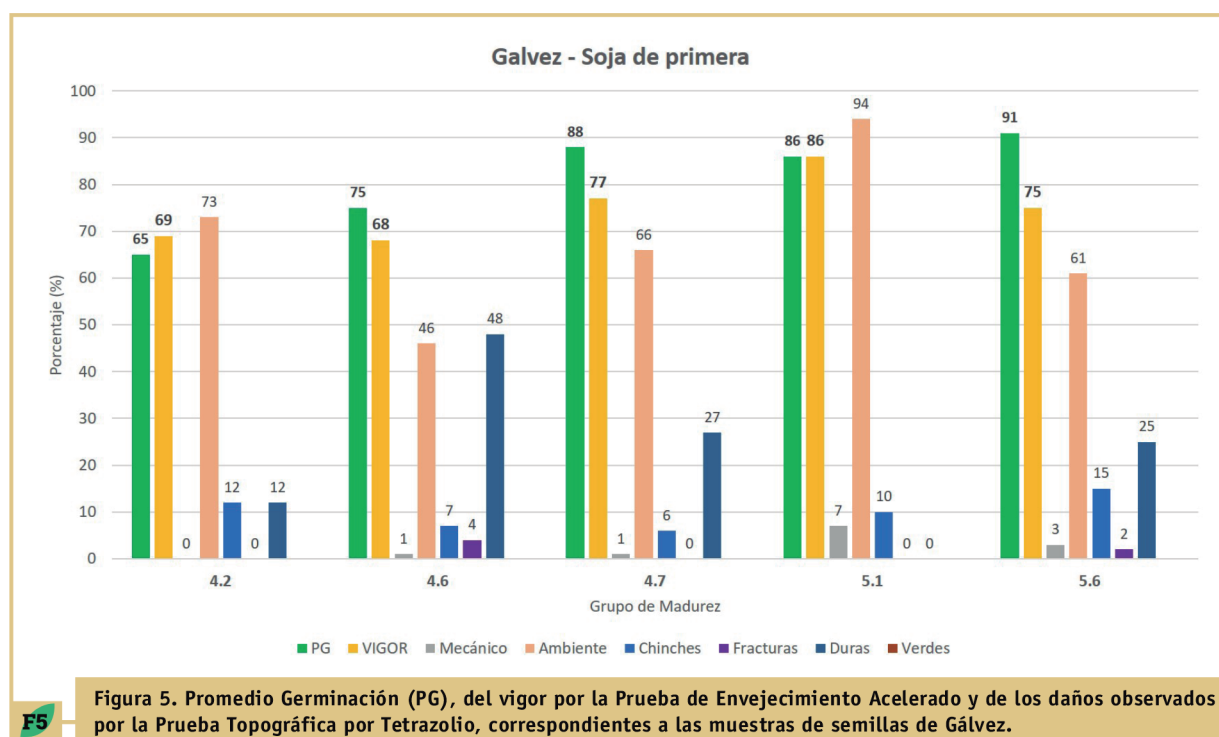
La Figura 5 muestra la calidad de las semillas en este sitio medida a través de los atributos de germinación y vigor. Los cultivares de los GM 4.2 y 4.6 fueron los de menor valor de germinación, siendo 65 y 75 % respectivamente. El único GM que presentó una germinación superior al 90 % fue el 5.6. Sin embargo, el valor de vigor por EA de dicho GM fue bastante menor al valor de germinación de manera que ante condiciones desfavorables de almacenamiento y/o siembra, este material podría ver afectada su implantación.

Los GM 4.7 y 5.1 presentaron valores similares de germinación, siendo 88 y 86 % respectivamente, pero difirieron notablemente en el vigor ya que el GM 5.1 presentó un valor de vigor mayor. Esto último, lo posiciona mejor en caso de que las condiciones de

almacenamiento y/o siembra no sean las adecuadas (Figura 5).

El daño causado por el ambiente de producción es el predominante, con valores variables comprendidos entre 46 y 94 %, en todos los cultivares. En este sitio, todos los GM evaluados presentaron bajos o nulos valores de fracturas y semillas verdes (Figura 5).

En el caso de las semillas duras, todos los GM con excepción de 5.1, presentaron valores variables de presencia de dureza comprendidos entre 12 y 48 %. El GM 4.6 fue el que manifestó la mayor cantidad de semillas duras que impactó fuertemente sobre la germinación. Por el contrario, en los GM 4.7 y 5.6, la presencia de semillas duras no afectó a la germinación indicando que dichas semillas germinaron rápidamente durante el período de la prueba (Figura 5).





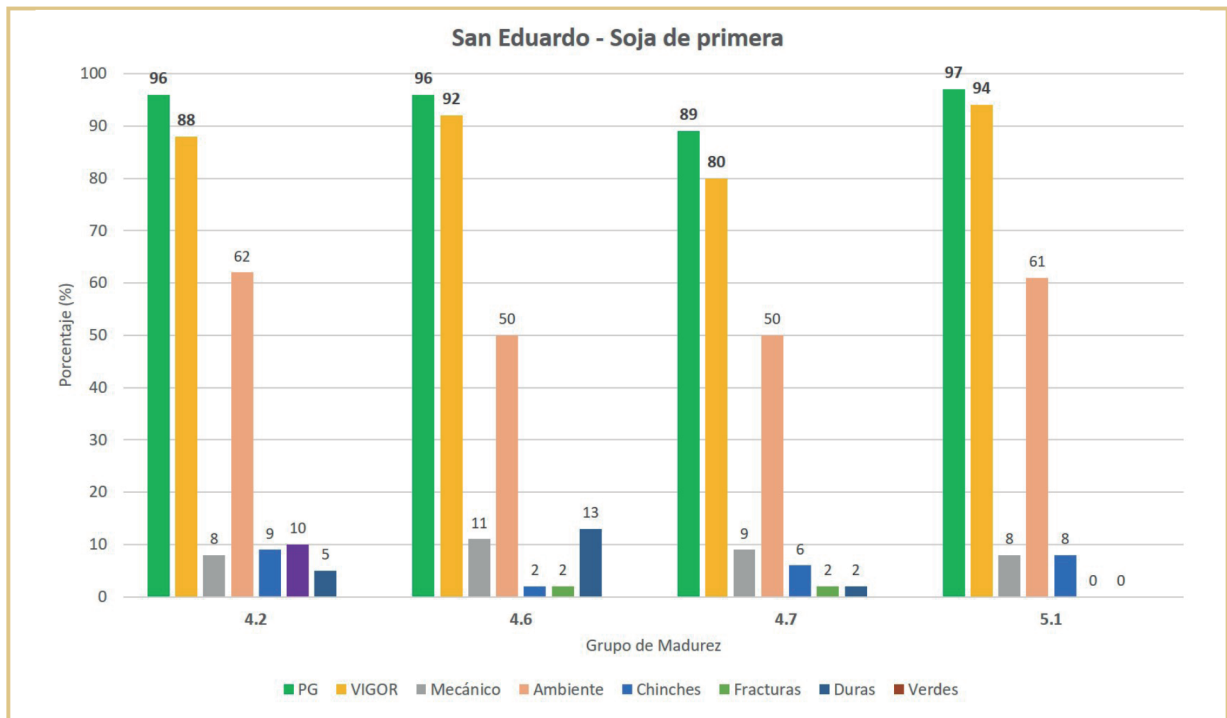
■ **San Eduardo**

Este sitio es el que presentó la mejor calidad fisiológica en términos de germinación y vigor. Como se observa en la Figura 6, los valores de germinación estuvieron comprendidos entre 89 y 97 %. Por otra parte, los valores de vigor fueron variables, pero en todos los materiales fueron cercanos al valor de germinación.

Con respecto a los daños observados en la prueba de TZ, claramente el ambiental es el predominante en todos los GM, pero las lesiones causadas por el

ambiente fueron de poca extensión y profundidad por lo que no se vio afectada la calidad de las semillas (Figura 6).

En el GM 4.6 se observó la mayor cantidad de semillas duras, con un porcentaje de 13 % pero dichas semillas pudieron germinar sin inconvenientes en la prueba de germinación. Por otro lado, no se detectaron semillas verdes al final de la prueba de TZ y la presencia de daños causados por chinches fue menor o igual a 9 % en todos los GM (Figura 6).



F6

Figura 6. Promedio Germinación (PG), del vigor por la Prueba de Envejecimiento Acelerado y de los daños observados por la Prueba Topográfica por Tetrazolio, correspondientes a las muestras de semillas de San Eduardo.



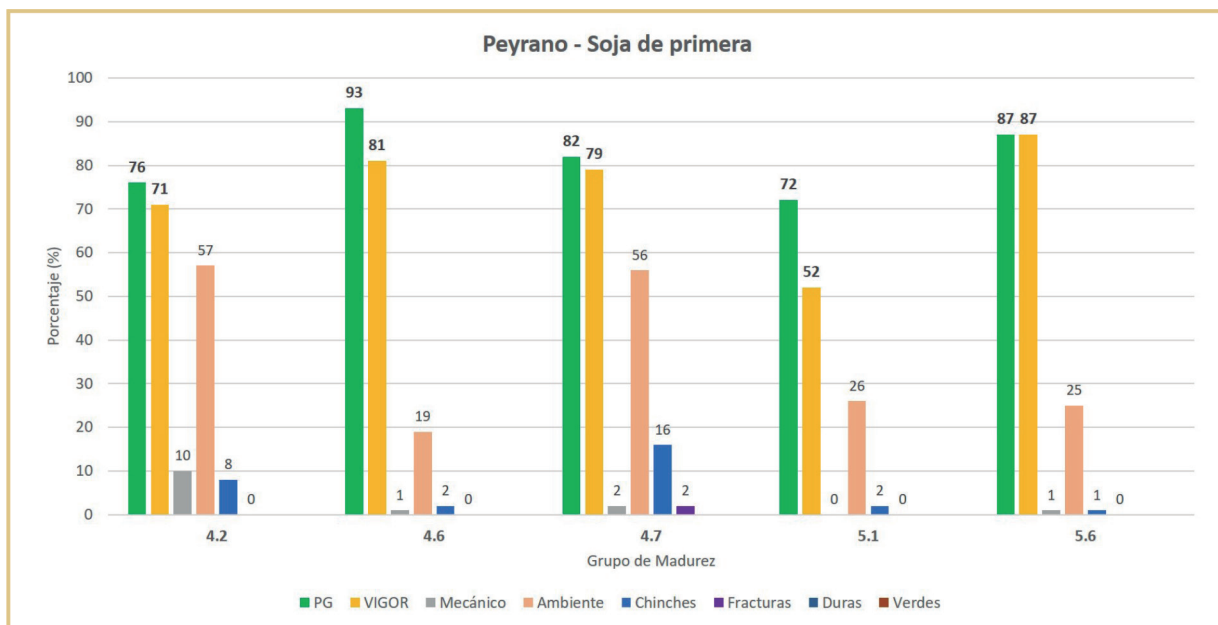
■ Peyrano

Este sitio, al igual que Gálvez, presentó variabilidad en los datos obtenidos en los diferentes GM. Los GM 4.2 y 5.1 manifestaron valores de germinación menores al 80 % que es el requerido para la comercialización. Sin embargo, a pesar de presentar valores de germinación similares, el GM 5.1 mostró un valor de vigor inferior que 4.2 por lo que 5.1 tendría menores probabilidades de conservarse y/o germinar en condiciones desfavorables, en caso de que este material quisiera ser empleado para la siembra.

El GM 4.6 fue el que presentó el mayor valor de germinación con un 93 % de plántulas normales y además tuvo el menor valor de semillas dañadas por

el ambiente. En el GM 5.1, los daños ambientales estuvieron ubicados en áreas críticas para la viabilidad y además se caracterizaron por ser lesiones profundas y extensas. Esto determinó la menor calidad de las semillas de este GM expresado en el valor de germinación. Por el contrario, en el caso del GM 5.6, el 25 % de semillas con presencia de daño ambiental se caracterizaron por presentar lesiones alejadas del eje embrionario por lo que no se vio comprometida la calidad de las semillas (Figura 7).

La presencia de daño por chinches fue muy baja en todos los GM, siendo 4.7 el grupo que presentó el mayor porcentaje con un 16 % de semillas afectadas por estos insectos. Por otro lado, no se detectaron semillas duras en ningún GM evaluado en este sitio.



F7

Figura 7. Promedio de Germinación (PG), del vigor por la Prueba de Envejecimiento Acelerado y de los daños observados por la Prueba Topográfica por Tetrazolío, correspondientes a las muestras de semillas de Peyrano.



Soja de Segunda

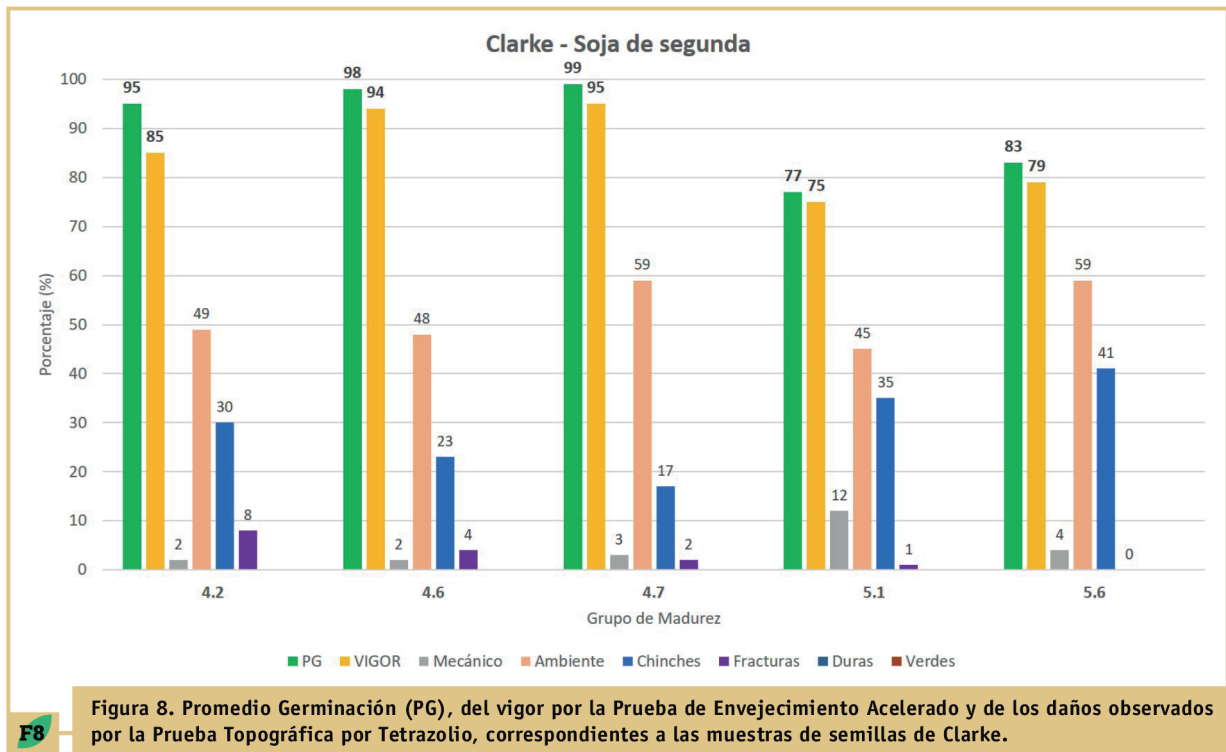
■ Clarke

Los GM 4.2, 4.6 y 4.7, evaluados en este sitio, manifestaron excelente calidad de semillas en términos de germinación y vigor, con valores iguales o superiores al 95 % de PG y al 85 % de vigor por EA (Figura 8).

La prueba por TZ evidenció la predominancia del daño ambiental en todos los cultivares de los diferentes GM, pero con valores variables entre GM. En el caso de los GM 4.7 y 5.6, ambos presentaron 59 % de semillas con daño ambiental, pero la influencia de estos daños sobre la calidad fue diferente ya que

en GM 4.7, las lesiones provocadas por el ambiente fueron leves a moderadas, no afectando su calidad. En tanto, en el caso del GM 5.6 se detectaron semillas con daños importantes que influyeron en la caída de la calidad.

En el GM 5.1, la pérdida de calidad está explicada por la alta presencia de semillas no viables con daño ambiental y con picaduras de chinches como muestra la Figura 8. En el caso de los GM 4.2, 4.6 y 5.6, la presencia de picaduras de chinches fue alta pero no grave ya que dichas lesiones fueron leves o moderadas. Ninguno de los cultivares de los GM evaluados registró presencia de semillas duras.



F8



¿Y qué pasó con la cantidad de las semillas?

La calidad obtenida en todos los sitios fue variable, con GM que presentaron excelente calidad y otros sitios y/o GM con pérdidas muy importantes de Germinación. Sin embargo, desafortunadamente en el caso de la cantidad de semillas obtenidas, la pérdida de kg/ha fue importante en todos los sitios evaluados. La Tabla 2 muestra el rendimiento promedio obtenido en los distintos GM evaluados en los 6 sitios, el valor obtenido fue mucho menor al rendimiento potencial de cada sitio. Esto deja en claro que, el ambiente no solo afectó a la calidad, sino que también a la disponibilidad de simientes para la próxima campaña.

Los datos publicados en este trabajo muestran claramente la problemática de la región centro-sur de la provincia de Santa Fe, tanto en calidad como en cantidad de semillas obtenidas en la campaña 2022/23. Es en este tipo de campañas, atípicas, donde las empresas semilleras y los productores deben apoyar sus decisiones sobre el destino de los lotes, en el diagnóstico de calidad logrados por los laboratorios habilitados/acreditados por INASE. De esta manera, un muestreo correcto, un análisis oportuno y temprano en la post cosecha, una mayor frecuencia de monitoreo de calidad durante el almacenamiento minimiza los riesgos de pérdida de calidad y permite conservar la poca cantidad de semillas de calidad obtenidas en la campaña.

Conclusiones

- La calidad promedio de las semillas de soja de primera en la región centro-sur de la Red de Cultivares, para los cultivares y sitios evaluados, presentó un valor de Germinación promedio de 83 %.
- La campaña 2022/23 presentó alta variabilidad entre los sitios respecto a la calidad fisiológica.
- 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.
- En el sitio Díaz todos los GM evaluados presentaron valores de germinación menores a 80 %.
- En el sitio Carlos Pellegrini, los cultivares con mejor calidad de semillas fueron los del GM 4.6, 4.7 y 5.1
- En el sitio Gálvez se destacaron en calidad los materiales de los GM 4.7, 5.1 y 5.6.
- El sitio San Eduardo fue el único en el que todos los GM evaluados presentaron buena calidad de semillas, con un valor promedio de germinación de 95%.
- En Peyrano, los materiales de los GM 4.6, 4.7 y 5.6 fueron los que presentaron mayor calidad de semillas.
- En Clarke, soja de segunda, los GM 4.2, 4.6, 4.7 y 5.6 presentaron buena calidad fisiológica, con un valor promedio de germinación de 94 %.
- Bajos rendimientos en los sitios evaluados en la Red de Cultivares de INTA Oliveros.

T2

Tabla 2. Rendimiento (kg/ha) promedio de los cultivares de soja de los distintos grupos de madurez, evaluados en 6 sitios de la Red de Cultivares de INTA Oliveros en el centro-sur de la provincia de Santa Fe. Campaña 2022/23.

Sitio	Fecha de Siembra	Grupo de Madurez					Rendimiento	
		4.2	4.6	4.7	5.1	5.6	kg/ha promedio	kg/ha potencial
Díaz	18-11-22	1761	1866	1468	1456	1577	1626	>4500
Clarke	24-01-23	796	837	1358	1149	1336	1095	>3500
Carlos Pellegrini	15-11-22	3833	4371	4425	4579	-----	4302	>6000
Gálvez	28-11-22	1589	1967	2110	2059	1762	1897	>5000
San Eduardo	25-11-22	2545	2611	2587	2465	-----	2552	>5500
Peyrano	04-01-23	492	531	748	784	746	660	>4000

Elaboración personal a partir de información brindada por Bacigaluppo S. y Enrico J.M. Red de Cultivares de Soja INTA Oliveros 2022/23