



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Semillas verdes de soja: toma de decisiones y destino de lotes

Carina Gallo, Mailén Martínez, Miriam Arango

Laboratorio de Semillas

Estación Experimental Agropecuaria Oliveros

Centro Regional Santa Fe - INTA

La pérdida de calidad en los lotes de simientes de soja por presencia de semillas con diferentes tonalidades de color verdes, se ha presentado en reiterados años. En esta campaña 2019/20 nuevamente apareció este problema y se deberán tomar una serie de decisiones sobre el destino de esos lotes.

La presencia de semillas verdes en lotes no es una problemática nueva, ni tampoco su diagnóstico ni sus causas. La realidad nos indica que debemos estar muy atentos al decidir qué lotes se usarán como semilla para la próxima campaña y cuáles no. Cabe destacar que la disponibilidad de semillas de elevada calidad fisiológica, evaluadas a través de su viabilidad, germinación, vigor y sanidad, es indispensable no sólo para el logro de una germinación y emergencia a campo de manera rápida y uniforme, sino también debido al impacto que tienen estos atributos en el potencial productivo del cultivo.

¿Por qué se producen las semillas verdes?

La aparición de semillas verdes está íntimamente asociada con ambientes de producción estresantes, caracterizados por períodos constantes de altas temperaturas, mayores a 32°C, conjugadas con situaciones de déficit hídrico prolongado. En estas condiciones ambientales, se produce un desbalance fisiológico en las plantas que puede afectar el proceso natural de degradación de clorofila de las semillas. Cuanto mayor sea la intensidad y duración del estrés más severo es este desbalance fisiológico.

A pesar de que el estrés ambiental es la principal causa de la aparición de semillas verdes, es importante destacar que el momento en que se produce dicho estrés puede favorecer la aparición de este fenómeno. Asimismo, cuando el estrés ambiental se produce durante el estadio de desarrollo R6, hay una tendencia a la producción de semillas verdes debido a que este estadio fenológico es muy susceptible. En R6, las semillas se caracterizan por tener un alto contenido de humedad, aproximadamente 60%, y presentan un color verde uniforme en toda su estructura. Esta coloración es



consecuencia de la acumulación natural de clorofila, que luego es degradada por la propia semilla en un proceso natural de maduración que se da en las plantas que no sufrieron altos niveles de estrés ambiental.

Cuando el ambiente de producción juega una mala pasada, las plantas se ven afectadas fisiológicamente y el proceso natural de degradación de la clorofila puede verse afectado con la consecuente aparición de semillas verdes. Además, el ambiente no sólo provoca la retención de clorofila, sino que también afecta a las semillas en desarrollo en un momento clave para la determinación de la calidad que es la madurez fisiológica (estadio R7). En este momento, las semillas alcanzan su máximo peso seco, adquieren la capacidad de germinar y tolerancia a la desecación y determinan su longevidad potencial y vigor. Por lo tanto, **el momento de ocurrencia, la intensidad y duración de las condiciones ambientales estresantes pueden provocar una importante variación en el porcentaje de semilla verde y en su calidad fisiológica.** De hecho, estas variaciones en el porcentaje de semilla verde en los lotes se hacen aún más complejas debido a la incidencia de factores genéticos que controlan la susceptibilidad de los cultivares de soja a la formación de este tipo de semillas.

A su vez, existen otros factores externos que también pueden ser causantes del desbalance fisiológico de las plantas que favorece la aparición de semillas verdes. Entre ellos se pueden mencionar a un ataque intenso de insectos, principalmente chinches y enfermedades radiculares y foliares.

El manejo inadecuado del lote de producción es otro factor que puede favorecer la aparición de semillas verdes de soja. **La elección del grupo de madurez y la fecha de siembra son elementos importantes del manejo** que puede incidir en la ocurrencia o no de este problema. Ensayos realizados en la Estación Experimental Agropecuaria Rafaela del INTA, determinaron que los cultivares de grupos de madurez cortos (GM III y GM IV) sembrados en fechas tempranas muestran mayor tendencia a presentar elevados porcentajes de semillas verdes. Esto se debe, principalmente, a que el momento de llenado de granos coincide con los meses de enero hasta mediados de febrero, donde se registra el mayor estrés ambiental. Por el contrario, en las fechas de siembra más tardías, tanto los cultivares de grupo de madurez corto como los de grupo de madurez largos (GM VI, VII y VIII), generalmente presentan bajos niveles de granos verdes al no coincidir el período de llenado con el momento de mayor estrés ambiental (Cencig y Villar Ezcurra, 2006).

El porcentaje de semilla verde en un lote, está determinado por las condiciones ambientales durante el período de llenado y maduración del cultivo e influenciado por la susceptibilidad del cultivar. Por lo tanto, las decisiones de manejo resultan fundamentales ante condiciones de sequía y temperaturas extremas, para así minimizar la aparición de semillas verdes y la consecuente reducción en la calidad fisiológica del lote.

Tipos de semillas verdes

Cabe destacar que existe una gran diversidad de semillas verdes y no todas las semillas verdes presentan las mismas tonalidades, ya que hay colores claros y otros más oscuros. En ocasiones, el color verde suele estar acompañado de otros daños como abolladuras, arrugas o fracturas que también son producidos por el estrés ambiental.

En el lote, aparecen distintos tipos de semillas verdes:

- 1- las *semillas totalmente verdes* que presentan una coloración verdosa completa en tegumentos y cotiledones. Estas suelen tener problemas para germinar debido a que están inmaduras.
- 2- y las *semillas con tinte verde* que presentan el tegumento de color amarillo característico de la soja pero que, a través del mismo, se observa una tonalidad verde que corresponde a la presencia de clorofila en los cotiledones (Figura 1). En este último tipo de semillas verdes, el valor de uso para la siembra dependerá del estado de madurez del eje embrionario, estructura que dará origen a las raíces, tallo y hojas de la plántula. Si el eje embrionario alcanzó su madurez fisiológica, entonces existen posibilidades de que germine y produzca una plántula normal aun cuando los cotiledones estén inmaduros.



Figura 1. Muestra de soja con presencia de semillas verdes de diversas tonalidades

¿Cómo conocer la calidad de los lotes con semillas verdes?

Si el destino de la producción es la siembra, la ocurrencia de semillas verdes en el lote puede afectar negativamente la calidad del mismo. Esto trae aparejado una serie de acciones que se deberían tomar pensando en la determinación de la calidad fisiológica de los lotes de semillas. Para ello, **es necesario recurrir al análisis profesional de la calidad que realizan los Laboratorios de Semillas habilitados por el Instituto Nacional de Semillas (INASE), mediante una amplia cartilla de pruebas de laboratorio que**

permiten determinar, de manera precisa y confiable, si las semillas en cuestión podrán o no ser empleadas en la próxima campaña.

Entre las pruebas de laboratorio que más se emplean para determinar la calidad de los lotes de semillas, podemos citar a la **Prueba de Germinación** cuyo principal objetivo es determinar el máximo potencial de germinación de un lote de semillas. Los resultados de esta prueba permiten conocer la capacidad de un lote de simientes de producir plántulas sin defectos, o con defectos leves, que pueden implantarse en el campo cuando las condiciones de siembra son adecuadas.

Como se mencionó anteriormente, las semillas verdes pueden presentar fallas en la germinación, tanto en la tasa y uniformidad como en el porcentaje final de germinación, dependiendo del grado de inmadurez de los tejidos. Además, los daños presentes en las semillas verdes tales como arrugas, abolladuras o fracturas también pueden manifestarse en la prueba mediante la observación de defectos sobre las estructuras de las plántulas. Estos defectos se caracterizan, principalmente, por lesiones a lo largo de la raíz y/o tallo, denominadas hendiduras, que afectan el patrón normal de crecimiento de las plántulas y también son una potencial vía de ingreso de hongos al interior de los tejidos.

Por tales motivos, la evaluación de la capacidad de germinación de los lotes de semillas verdes es una herramienta necesaria para conocer el potencial del lote para implantarse en el campo.

Existen también otras pruebas de laboratorio que son excelentes evaluadoras de la calidad de los lotes de semillas. Entre ellas, podemos citar la prueba de **Viabilidad y Vigor por Tetraxolio** que permite hacer un diagnóstico rápido y preciso en 24 horas sobre el estado general del lote de simientes, aún antes de la misma cosecha. En esta prueba se infiere la cantidad de semillas vivas que son capaces de germinar y producir plántulas normales, es decir, que no poseen daños o estos son leves. Además, la prueba de Viabilidad y Vigor por Tetraxolio permite identificar ciertos elementos que afectan la calidad como los daños causados por maquinarias, los daños causados por las picaduras de chinches y los daños causados por el ambiente de producción, entre otros. Estos últimos daños suelen estar presentes, en una alta frecuencia, en las semillas verdes lo cual incrementa aún más la pérdida de calidad.

Con frecuencia, los daños ambientales se manifiestan sobre los tejidos de las semillas, siguiendo un patrón bien definido de áreas blancas de tejidos muertos y/o áreas deterioradas que se observan de color rojo intenso en diferentes estructuras de las semillas. En el caso de las semillas verdes, además de tejidos muertos y deteriorados también pueden observarse tejidos verdes inmaduros (Figura 2). Este patrón topográfico del estado respiratorio de los tejidos de una semilla permite estimar con mucha precisión la calidad de las semillas.

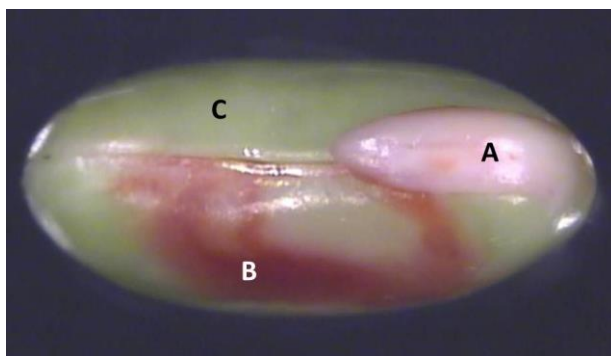


Figura 2. Semilla de soja al finalizar la Prueba de Viabilidad y Vigor por Tetrazolio. Tejidos con diferentes coloraciones según el estado respiratorio: A) eje embrionario color blanco que corresponde a tejido

El análisis de calidad de un lote con presencia de semillas verdes es complejo debido a las características propias de este tipo de semillas. Según la intensidad del color, localización de los tejidos verdes sobre la semilla y la presencia o no de otros tipos de daños, el lote puede tener calidades muy diferentes.

Esta disparidad en la calidad de los lotes con semillas verde es independiente de la cantidad de semillas verdes presente; es decir, que lotes que presentan un alto porcentaje de semillas verdes puede tener una calidad aceptable, mientras que otros lotes con el mismo porcentaje de semillas verdes pueden tener una calidad muy baja y no ser aptos para la siembra. De esta situación es que surge la necesidad de recurrir al análisis de calidad profesional.

Sin embargo, a pesar de los problemas de calidad que pueden tener los lotes con semillas verdes, se los puede mejorar mediante una adecuada clasificación. Las semillas verdes *abolladas* se caracterizan por presentar depresiones que se extienden desde la zona periférica hasta la superficie central de los cotiledones (Figura 3 A). En este tipo de semillas se ve alterada la forma esférica clásica de las semillas de soja y pueden ser fácilmente eliminadas en la postcosecha.

Por otro lado, las semillas verdes *arrugadas* presentan arrugas típicas del daño ambiental en el tegumento ubicado en la parte dorsal de la semilla, es decir, opuesto al hilo (Figura 3 B). Dichas arrugas pueden ser superficiales o profundas, según la intensidad y la evolución del daño ambiental pero la semilla, en general, conserva su forma. Las semillas verdes también pueden ser *esféricas*, es decir, que no presentan arrugas ni depresiones conservando la esfericidad propia de las semillas de soja (Figura 3 C).



Figura 3. Semillas verdes con diferentes características físicas: A) abollada; B) arrugada y C) esférica

En función a estas características físicas (arrugas, abolladuras), que pueden presentar las semillas verdes de soja, es importante tener en cuenta que tanto las semillas esféricas como las semillas arrugadas, conformarán parte de la población de semillas destinada a la siembra. Para eliminar del lote las semillas verdes esféricas y arrugadas, se requiere del uso de tecnologías y/o equipamientos que puedan ser empleados en grandes volúmenes y que permitan la correcta identificación por coloración verde y su posterior separación de la masa de simientes.

Tolerancia de semillas verdes en el lote

Ante el impedimento de eliminar la totalidad de las semillas verdes, es importante tener un parámetro orientativo sobre el nivel máximo de tolerancia de este tipo de semillas en el lote de simiente comercial.

¿Cuántas semillas verdes se puede permitir en el lote sin que la calidad se vea severamente afectada? Para responder a esta pregunta, en el Laboratorio de Semillas de la Estación Experimental Agropecuaria Oliveros del INTA se realizaron ensayos que mostraron que lotes de semillas con contenidos de *semillas completamente verdes* iguales o menores a 16%, tuvieron valores de germinación iguales o mayores al valor de comercialización de semillas de soja en Argentina (80%). Por lo tanto, **el nivel máximo de tolerancia de semillas verdes para lotes destinados a la siembra podría ser establecido en 16%, de modo de garantizar el adecuado desempeño de las semillas en el campo** cuando las condiciones ambientales sean favorables para la germinación y la emergencia de las plántulas.

Problemas en la industria aceitera

La incidencia de la presencia de clorofila sobre la calidad de las semillas verdes no es el único inconveniente que acarrea consigo estas simientes, sino que también tienen consecuencias negativas sobre la industria aceitera. Uno de los inconvenientes radica en la consistencia elástica de los cotiledones verdes, que dificulta el proceso de extracción de aceites. Además, el aceite obtenido de las semillas/granos verdes presenta un alto contenido de clorofila y sus derivados, que se transmiten al aceite

dándole un aspecto similar al aceite de oliva. De esta manera, se encarece el proceso industrial frente a la necesidad de clarificarlo. Por otro lado, los pigmentos clorofílicos afectan el sabor del aceite y pueden promover procesos oxidativos que reducen su estabilidad en el almacenamiento, provocando una mayor sensibilidad al enranciamiento.

Algunas recomendaciones

Ante los problemas que acarrea la aparición de semillas verdes de soja en la presente campaña se recomienda tomar ciertas medidas para minimizar la pérdida de calidad:

- ✓ Realizar un adecuado proceso de limpieza y clasificación de los lotes a fin de mejorar la calidad física y fisiológica de los mismos mediante la eliminación de semillas con abolladuras.
- ✓ Realizar un análisis de calidad profesional para obtener información certera sobre la calidad de los lotes, ya que los lotes con semillas verdes pueden tener condiciones fisiológicas muy disímiles entre sí.
- ✓ Almacenar los lotes de semillas limpios, con adecuado contenido de humedad y en condiciones óptimas de temperatura y humedad ambiente para mantener los atributos de calidad fisiológica.

Referencias:

Cencig, G.F y Villar Ezcurra J.L. 2006. Efecto de la fecha de siembra y del grupo de maduración sobre la manifestación de grano verde y grano dañado de soja, campaña 2004/05. III Congreso de Soja del Mercosur, Rosario, Argentina.

Gallo, C. 2008. Calidad fisiológica y efecto de la presencia de semillas verdes de soja en lotes destinados a simiente. Tesis de posgrado. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Escuela para Graduados. Universidad Nacional de Córdoba. Argentina. 119 pp.