

Evaluación de la calidad de semillas de soja: herramientas para la toma de decisiones

› Prado, C.; Rayó, M. A.

Introducción

 Por qué la calidad de la semilla define el inicio del cultivo?. La semilla es el punto de partida de cualquier cultivo exitoso. Conocer su potencial fisiológico resulta fundamental para lograr un adecuado establecimiento del cultivo y asegurar un stand de plantas uniforme y vigoroso.

No es lo mismo producir semillas que producir granos. Cuando el objetivo es producir semillas, el cultivo debe manejarse de manera diferencial. La obtención de semillas de calidad requiere mayores cuidados durante todo el proceso productivo, desde la implantación del cultivo hasta el almacenamiento.

La simiente de soja es, ante todo, un ser vivo en miniatura. En su interior contiene un embrión con todas sus estructuras diferenciadas y en estado de latencia, protegido por una cubierta seminal y acompañado por sustancias de reserva que sostendrán el proceso de germinación y el establecimiento inicial de la plántula.

La cubierta seminal de la semilla de soja es relativamente delgada, característica que la hace especialmente susceptible a distintos factores de deterioro. Durante el ciclo del cultivo y el almacenamiento, las semillas pueden verse afectadas por condiciones ambientales adversas, daños mecánicos, plagas y enfermedades. En muchos casos, estos daños son irreversibles y comprometen su capacidad de germinar y originar plantas normales.

Los desafíos de la producción agrícola de granos no culminan con la cosecha. Una vez superadas las incertidumbres asociadas al clima, las plagas y las enfermedades, surge un nuevo desafío: conservar la calidad alcanzada en el campo hasta el momento de la siembra.

En este contexto, conocer la calidad de la semilla disponible y monitorear su evolución en el tiempo se vuelve una herramienta fundamental para la empresa agrícola. La información generada a través de los análisis de calidad permite diagnosticar el estado fisiológico de las semillas, anticipar posibles problemas y tomar decisiones oportunas sobre su almacenamiento, comercialización o utilización.

El objetivo del presente artículo es describir los principales análisis utilizados para evaluar la calidad de las semillas de soja, comprender su fundamento fisiológico, establecer en qué momento resulta conveniente realizarlos y analizar cómo interpretar sus resultados para una correcta toma de decisiones.

* Sección Semillas, EEAOC.

E-mail: clprado@eeaoc.org.ar

Nos apoyan ▼



¿Qué se entiende por calidad de la semilla de soja?

La calidad de una semilla está determinada por la integración de cuatro atributos fundamentales de carácter: físico, fisiológico, genético y sanitario. Cada uno de ellos aporta información diferente y complementaria acerca de la aptitud de un lote para ser utilizado como semilla.

Los atributos físicos hacen referencia tanto a las características individuales de las semillas como a la composición del lote. Incluyen aspectos como la integridad física, uniformidad de tamaño, forma y peso de las semillas, así como la ausencia de materiales extraños, restos vegetales, tierra, semillas de malezas u otros contaminantes.

Los atributos fisiológicos están relacionados con la capacidad de las semillas para cumplir su función biológica. Comprenden la viabilidad, la germinación y el vigor, características que determinan la capacidad de originar plántulas normales y establecer un cultivo uniforme.

Los atributos genéticos comprenden la identidad varietal y la pureza genética del lote, asegurando que las plantas resultantes expresen las características propias de la variedad.

Por su parte, los atributos sanitarios están vinculados con la presencia o ausencia de organismos capaces de afectar la calidad de la semilla o el desarrollo posterior del cultivo, tales como hongos, bacterias, virus, nematodos y otros agentes biológicos.

La calidad final de un lote resulta de la interacción de todos estos componentes. Sin embargo, la calidad no es una condición estática. Desde su formación hasta el momento de la siembra, las semillas están expuestas a diversos factores ambientales y de manejo que pueden modificar sus atributos en distinta magnitud. Por ello, la evaluación periódica de la calidad constituye una herramienta indispensable para conocer el estado de las semillas y respaldar la toma de decisiones.

En la práctica los análisis más frecuentemente utilizados durante la producción, acondicionamiento, almacenamiento y siembra de semillas de soja corresponden a la evaluación de los atributos físicos y fisiológicos.

¿Puede una muestra pequeña representar todo el lote?

La confiabilidad de cualquier análisis de calidad depende, en primer lugar, de la calidad de la muestra recibida en el laboratorio. Ningún procedimiento analítico, por preciso que sea, puede corregir los errores derivados de un muestreo inadecuado.

El objetivo del muestreo es obtener una muestra representativa del lote de semillas, es decir, una pequeña porción que refleje fielmente sus características físicas, fisiológicas, genéticas y sanitarias. Para ello, las Reglas ISTA establecen procedimientos e intensidades mínimas de muestreo en función del tamaño del lote y de la forma de almacenamiento de las semillas (Tablas 1 y 2).

Tabla 1. Intensidad mínima de muestreo para lotes de semillas en envases de hasta 100 kg inclusive. Reglas ISTA 2026.

Número de envases	Número mínimo de muestras primarias a ser tomadas
1-4	3 muestras primarias de cada envase
5-8	2 muestras primarias de cada envase
9-15	1 muestra primaria de cada envase
16-30	15 muestras primarias, cada una de 15 envases diferentes
31-59	20 muestras primarias, cada una de 15 envases diferentes
60 o más	30 muestras primarias, cada una de 15 envases diferentes

Tabla 2. Número mínimo de muestras primarias a ser tomadas de lotes de semillas en envases de más de 100 kg de semillas o de flujos de semillas. Reglas ISTA 2026.

Número de envases	Número mínimo de muestras primarias a ser tomadas
Hasta 500 kg	Al menos cinco muestras primarias
501-3 000 kg	Una muestra primaria cada 300 kg, pero no menos de cinco
3001-20000 kg	Una muestra primaria cada 500 kg, pero no menos de 10
20001 kg o más	Una muestra primaria cada 700 kg, pero no menos de 40

En soja, el peso máximo admitido para un lote de semillas es de 30 t. Asimismo, la muestra remitida al laboratorio para la realización de los análisis de calidad debe tener un peso mínimo de 1 kg, a fin de garantizar la obtención de muestras de trabajo representativas para los distintos ensayos.

La importancia de esta etapa puede comprenderse mejor si se considera la relación entre el tamaño del lote y la cantidad de semillas efectivamente evaluadas en el laboratorio. Un kilogramo de semilla de soja contiene aproximadamente 6.000 semillas, mientras que una tonelada puede contener cerca de 6 millones. De este modo, un lote comercial de varias toneladas representa decenas o incluso cientos de millones de semillas (Figura 1).

Sin embargo, los análisis de germinación o vigor se realizan sobre muestras de unas pocas centenas de semillas. En un ensayo de germinación se evalúan 400 semillas, que deben representar el comportamiento potencial de todo el lote. Por esta razón, una muestra mal obtenida puede conducir a diagnósticos erróneos y, en consecuencia, a decisiones incorrectas sobre almacenamiento, comercialización o siembra.

¿Cuántas semillas representa una muestra de laboratorio?

Tomamos decisiones sobre millones de semillas a partir de unas pocas centenas evaluadas en el laboratorio.

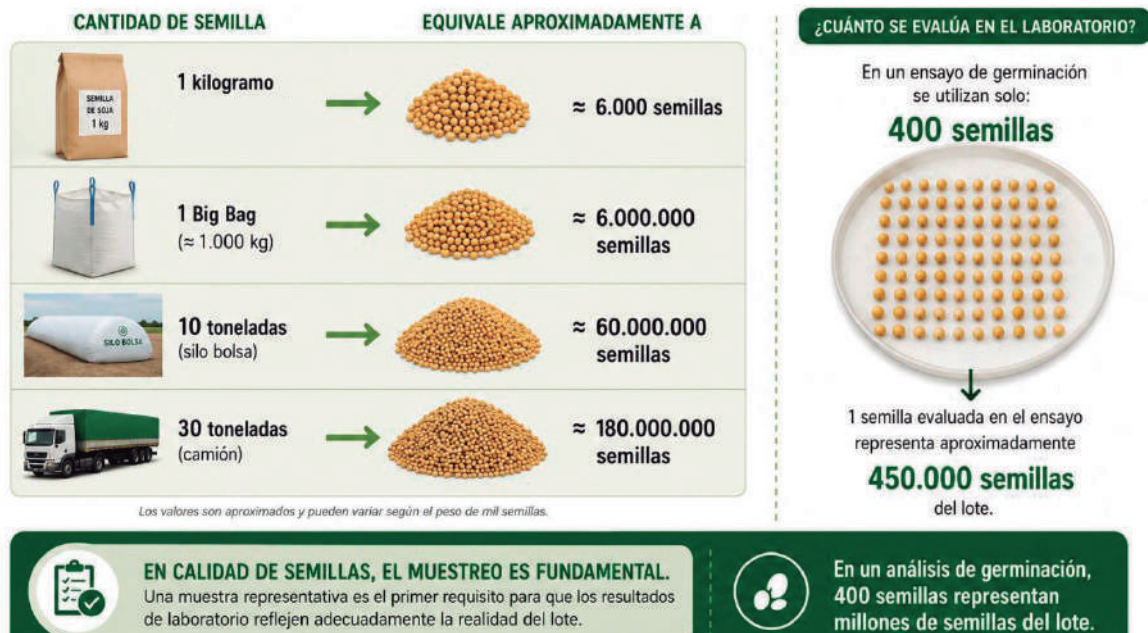


Figura 1. Representatividad de una muestra de laboratorio en semillas de soja.

¿Qué revelan los análisis físicos sobre un lote de semillas?

Dentro de los análisis que permiten evaluar los atributos físicos de las semillas se encuentran la pureza física y el peso de mil semillas (PMS). Complementariamente, la clasificación por tamaño mediante zarandas constituye una herramienta útil para caracterizar la composición física de un lote de semillas y estimar su comportamiento durante el acondicionamiento.

■ ¿Qué tan limpio y puro está el lote?

La pureza física describe la composición de la muestra remitida al laboratorio, la cual representa al lote de semillas. Establece las proporciones de semilla pura, otras semillas y materia inerte presentes. Los resultados se expresan como porcentaje en peso de cada una de estas fracciones.

La categoría de otras semillas incluye semillas de malezas y de especies cultivadas distintas a la remitida para análisis. La materia inerte comprende restos vegetales, fragmentos de semillas, partículas de suelo, esclerocios, piedras y otros materiales que no constituyen semillas.

Los resultados de este análisis permiten evaluar la calidad de las operaciones de cosecha, limpieza y acondicionamiento del lote. Asimismo, la presencia de semillas extrañas puede aportar información sobre el manejo de malezas en el cultivo, la

presencia de plantas guachas de campañas anteriores o posibles contaminaciones durante la cosecha y el procesamiento.

Desde el punto de vista práctico, la pureza física constituye una variable fundamental para la comercialización de semillas y forma parte de la fórmula utilizada para el cálculo de la densidad de siembra.

■ **¿Qué nos dice el peso de mil semillas?**

El peso de mil semillas (PMS) es una variable que expresa el peso promedio de las semillas y constituye uno de los componentes del rendimiento del cultivo. A su vez, es un indicador indirecto del tamaño medio de las semillas presentes en el lote.

Esta variable refleja el grado de éxito alcanzado durante el proceso de llenado de granos y puede evidenciar el impacto de factores de estrés ambientales, sanitarios o nutricionales ocurridos durante las etapas finales del cultivo. En general, semillas de menor tamaño y menor PMS suelen asociarse a condiciones desfavorables durante el llenado de granos.

El PMS también presenta un importante componente genético, ya que cada variedad posee un rango de tamaño y peso característico.

Desde el punto de vista operativo, el PMS es una variable indispensable para el cálculo de la densidad de siembra, ya que permite determinar la cantidad de kilogramos de semilla necesaria para alcanzar el número objetivo de plantas por unidad de superficie.

■ **¿Cómo ayuda el tamaño de la semilla a decidir su acondicionamiento y uso?**

La distribución de las semillas en diferentes tamaños de zarandas constituye un indicador complementario de la composición física y uniformidad del lote. En el laboratorio, la limpieza y clasificación de la muestra mediante zarandas, realizada previamente a los ensayos de germinación, permite estimar cuál sería el comportamiento del lote durante su acondicionamiento además de aportar información sobre cómo fue la calidad de la cosecha. Por ejemplo, porcentajes elevados de caída de zaranda suelen estar asociados a la presencia de semillas pequeñas, chuzas, partidas o dañadas lo que podría traducirse en mayores pérdidas durante el procesamiento del lote.

El conocimiento de la distribución de tamaños permite tomar decisiones relacionadas con la limpieza, clasificación y destino del lote. Además, la obtención de lotes más uniformes favorece la regulación de los equipos de siembra y contribuye a lograr una distribución más homogénea de las semillas en el campo.

■ **¿La semilla solo germina o también tiene vigor para implantarse?**

La calidad fisiológica de una semilla está determinada por su capacidad para germinar, emerger y dar origen a una planta normal capaz de desarrollarse y expresar su potencial productivo. Para evaluar este atributo se pueden realizar diversos ensayos realizados bajo condiciones controladas de laboratorio, cada uno de los cuales aporta información específica sobre el estado fisiológico de las semillas.

En el contexto de la evaluación de la calidad de semillas de soja, resulta fundamental diferenciar los conceptos de germinación, viabilidad y vigor, ya que si bien están estrechamente relacionados, no son equivalentes y requieren metodologías de evaluación diferentes.

- La **germinación** es un proceso fisiológico propio del desarrollo de las plantas que consiste en la reanudación del crecimiento del embrión luego de la absorción de agua por la semilla, culminando con la formación de una plántula normal. Su determinación se realiza mediante el ensayo de germinación bajo condiciones controladas y favorables para la especie (Figura 2).



Figura 2. A) Ensayo de germinación **A)** Plántulas germinadas normales **B)** Plántulas germinadas anormales.

- La **viabilidad** expresa la condición de una semilla de mantenerse viva y conservar la capacidad potencial de germinar. Una semilla viable puede no germinar inmediatamente debido a mecanismos de dormición u otras condiciones que impidan la expresión de la germinación. La viabilidad puede determinarse mediante el ensayo bioquímico de tetrazolio, el cual permite identificar tejidos vivos a partir de su actividad respiratoria.

- El **vigor** representa un nivel más profundo de evaluación de la calidad fisiológica. Se define como el conjunto de propiedades que determinan el potencial de las semillas para germinar y establecer plántulas normales bajo un amplio rango de condiciones ambientales, incluyendo situaciones de estrés.

La evaluación del vigor puede realizarse mediante métodos directos, que someten a las semillas a condiciones de estrés controladas, como el envejecimiento acelerado o el cold test, y mediante métodos indirectos, como la conductividad eléctrica o el ensayo de tetrazolio. En semillas de soja, el test de tetrazolio constituye una herramienta de gran utilidad, ya que permite obtener información tanto sobre la viabilidad como sobre el vigor de las semillas, además de identificar las principales causas de deterioro presentes en el lote (Figura 3).

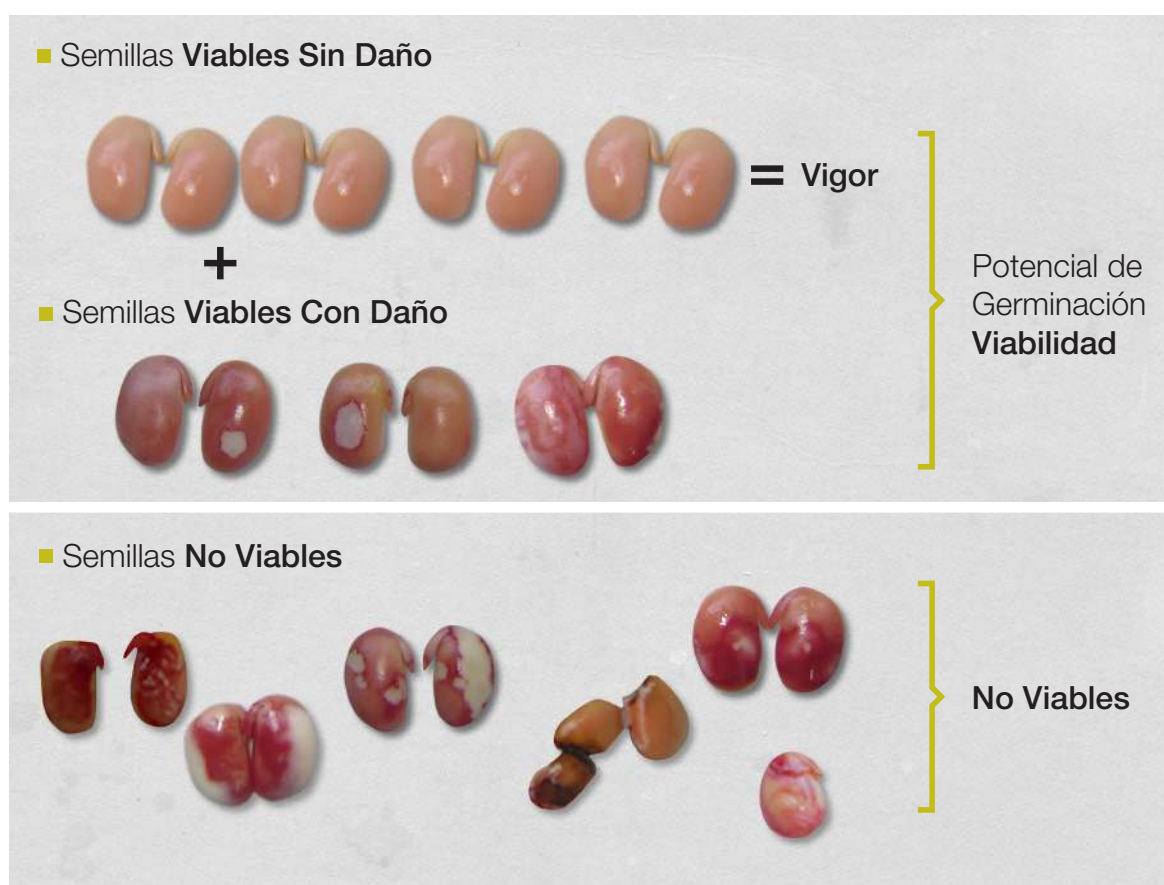


Figura 3. Semillas viables y no viables determinadas mediante el test de tetrazolio.

- **¿Qué informa realmente el poder germinativo?**

Pone a prueba la capacidad que tienen las semillas de germinar bajo condiciones óptimas y controladas de laboratorio. Para cada especie, las condiciones de ensayo, tales como temperatura, sustrato y duración del test, se encuentran estandarizadas en las Reglas ISTA.

El resultado se expresa como el porcentaje de semillas puras capaces de desarrollarse en plántulas normales al finalizar el ensayo. Adicionalmente, permite cuantificar otras categorías de evaluación, tales como plántulas anormales, semillas frescas, semillas duras y semillas muertas, aportando información complementaria sobre el estado fisiológico del lote.

El poder germinativo constituye el análisis más difundido para evaluar la calidad fisiológica de las semillas y permite monitorear su evolución durante el almacenamiento. Asimismo, su resultado integra, junto con la pureza física, la fórmula utilizada para el cálculo de la densidad de siembra.

Debido a que la metodología se encuentra estandarizada internacionalmente, los resultados son comparables entre laboratorios y constituyen la base para la comercialización y certificación de semillas.

Sin embargo, es importante considerar que el ensayo se realiza bajo condiciones favorables para la germinación y el desarrollo de las plántulas. Por este motivo, si bien proporciona una estimación confiable del potencial fisiológico del lote, no siempre permite predecir con exactitud su comportamiento bajo condiciones de campo adversas. Esta limitación justifica la utilización de ensayos complementarios destinados a evaluar el vigor de las semillas.

■ **¿Qué revela el test de tetrazolio que la germinación no muestra?**

Existen diversos métodos para evaluar el vigor de las semillas. En soja, los más difundidos son el envejecimiento acelerado y el test de tetrazolio. El Laboratorio de Semillas de la EEAOC incorporó este último hace muchos años dentro de los servicios ofrecidos a productores y empresas semilleras, logrando una amplia adopción de esta herramienta para el monitoreo de la calidad de semillas. Actualmente, numerosos usuarios complementan la información aportada por el poder germinativo con los resultados obtenidos mediante el test de tetrazolio.

El ensayo de tetrazolio permite determinar, en primera instancia, la viabilidad de las semillas y, adicionalmente, estimar su vigor a partir de la evaluación de los daños presentes en los tejidos embrionarios. De esta manera, no solo informa si una semilla está viva o no, sino también cuál es su condición fisiológica y qué factores pudieron afectar su calidad.

El fundamento del ensayo se basa en la actividad respiratoria de las células vivas. Las semillas previamente acondicionadas e hidratadas se ponen en contacto con una solución de 2,3,5 trifenil cloruro de tetrazolio, una sal incolora que difunde en los tejidos. En presencia de enzimas deshidrogenasas activas, asociadas a la respiración celular, esta sustancia es reducida y se transforma en trifenilformazán, un compuesto de color rojo estable que se acumula en las células vivas.

El color resultante es un indicador positivo de la viabilidad de los tejidos. En los tejidos no viables no se produce esta reacción por lo tanto no se tiñen. Asimismo, los patrones de tinción permiten identificar distintos grados de deterioro. Tejidos intensamente

teñidos, con coloraciones anormalmente oscuras o difusas, suelen estar asociados a procesos avanzados de deterioro y pérdida de vigor.

La principal fortaleza de este ensayo radica en su capacidad diagnóstica. Además de clasificar las semillas en viables y no viables, permite identificar las principales causas responsables de la pérdida de calidad, siempre que estas hayan dejado evidencias en los tejidos embrionarios. Se pueden identificar daños ambientales, daños mecánicos, daños causados por plagas insectiles, malformaciones genéticas producidas durante el desarrollo y maduración de las semillas.

Como limitación, el ensayo no permite detectar directamente daños ocasionados por patógenos ni aquellos derivados de fitotoxicidad causada por tratamientos químicos. La combinación de los resultados del análisis de germinación y del test de tetrazolio constituye una herramienta de gran valor para la caracterización de lotes de semillas. Mientras el poder germinativo permite conocer la capacidad de producir plántulas normales bajo condiciones favorables, el tetrazolio aporta información sobre la viabilidad, el vigor y las causas de deterioro presentes en el lote. Esta información complementaria ayuda a reconstruir la historia del lote, facilita el monitoreo de la calidad durante el almacenamiento y permite anticipar su comportamiento futuro.

Asimismo, dos lotes con valores similares de poder germinativo pueden presentar niveles de vigor muy diferentes, situación que condiciona su potencial de almacenamiento, su comportamiento a campo y, en consecuencia, el destino más conveniente para cada uno de ellos.

¿Qué otros análisis pueden completar el diagnóstico del lote?

Además de los análisis físicos y fisiológicos descritos anteriormente, existen otros ensayos que aportan información complementaria sobre la calidad de los lotes de semillas y que pueden resultar de utilidad en situaciones particulares.

■ ¿Cómo detectar rápidamente daños mecánicos en las semillas?

El test de lavandina (hipoclorito de sodio) o test de bleach es un método rápido y sencillo utilizado para detectar daños mecánicos en semillas de soja. El ensayo permite identificar tanto lesiones visibles como microfracturas del tegumento que, en muchos casos, pasan inadvertidas durante una inspección visual convencional.

Su principal aplicación es el monitoreo de la calidad de las semillas durante las operaciones de cosecha, transporte y acondicionamiento. Debido a la rapidez con que se obtienen los resultados, constituye una herramienta de gran utilidad para realizar ajustes en la maquinaria mientras se encuentra en funcionamiento, minimizando la generación de nuevos daños y preservando la calidad del lote (Figura 4).



Figura 4. Test de lavandina **A)** Elementos necesarios para realizar el test. **B)** semillas con daño mecánico vs semillas sin daño.

■ ¿Cómo saber si el lote conserva la identidad varietal esperada?

Los ensayos de pureza genética tienen por finalidad verificar la identidad varietal de un lote de semillas y detectar la presencia de variedades contaminantes.

Estos análisis se basan en la evaluación de caracteres morfológicos y fisiológicos distintivos de las variedades de soja. Entre los métodos más utilizados se encuentran la determinación del color del hilo de la semilla, la reacción del tegumento frente a soluciones de peroxidasa y la observación del color del hipocótilo en plántulas germinadas.

Si bien actualmente existen técnicas moleculares de mayor precisión para la identificación varietal, estos ensayos continúan siendo herramientas prácticas y accesibles para la verificación de la pureza genética en numerosas situaciones de control y certificación de semillas.

¿Cuándo conviene analizar la semilla para no llegar tarde?

Los resultados obtenidos en los distintos análisis de calidad representan una fotografía del estado del lote al momento de la evaluación. Sin embargo, la calidad de las semillas no es un atributo estático ni permanente. La semilla es un ser vivo y, como tal, se encuentra sometida a un proceso continuo de deterioro, progresivo, irreversible e inexorable, cuya velocidad dependerá de las condiciones ambientales del almacenamiento y del estado fisiológico inicial del lote.

Por esta razón, los resultados de un análisis no deben interpretarse como valores absolutos ni definitivos, sino como herramientas para la toma de decisiones en un momento determinado. El monitoreo periódico de la calidad permite detectar tempranamente procesos de deterioro, anticipar pérdidas de calidad y definir estrategias de manejo orientadas a preservar el potencial fisiológico alcanzado durante la producción.

La realización del diagnóstico en diferentes etapas, desde la precosecha hasta la siem-

bra, permite seguir la evolución de la calidad a lo largo del tiempo y disponer de información objetiva para decidir su acondicionamiento, almacenamiento, comercialización o utilización como semilla (Tabla 3).

Tabla 3. Herramientas de diagnóstico utilizadas para evaluar y monitorear la calidad de semillas durante las etapas de producción, acondicionamiento, almacenamiento y uso del lote.

Momento	Análisis recomendado	Objetivo
Precosecha	Tetrazolio (TZ)	Diagnóstico de calidad potencial
Cosecha	Bleach test	Detectar daño mecánico
Acondicionamiento	Germinación + TZ Zarandas, PMS	Caracterizar el lote
Post acondicionamiento	Germinación + TZ	Verificar calidad lograda
Almacenamiento	Germinación + TZ	Monitorear deterioro
Presiembra	Germinación, TZ, PMS, Pureza	Definir uso y densidad de siembra

El desafío tecnológico es conservar la calidad lograda, con el menor declive posible para lo cual el monitoreo en el tiempo es fundamental.

¿Cómo convertir los resultados del laboratorio en decisiones de siembra?

La información aportada por los distintos análisis de calidad permite caracterizar el lote de semillas disponible, estimar su comportamiento futuro y tomar decisiones relacionadas con el acondicionamiento, almacenamiento y siembra.

Las sembradoras de precisión modernas, equipadas con dosificadores neumáticos o mecánicos de placa, permiten distribuir las semillas de manera uniforme y entregar con gran exactitud la cantidad de semillas por metro lineal programada por el operador. Sin embargo, la máquina desconoce la calidad fisiológica y física de la semilla que está sembrando. Por este motivo, los resultados de los ensayos de calidad son fundamentales para la planificación de la siembra.

Uno de los indicadores más utilizados es el Valor Cultural (VC), que vincula el poder germinativo (PG) con la pureza física del lote (PF) y expresa el verdadero valor utilitario de la semilla. En lotes con elevada pureza física, el VC tiende a aproximarse al valor de poder germinativo. El VC se determina mediante la siguiente fórmula

$$\text{Valor Cultural (VC) (\%)} = \frac{\text{PG (\%)} \times \text{PF (\%)}}{100}$$

Donde:

VC= Valor Cultural (%)

PG= Poder Germinativo

PF= Pureza Física (%)

La información generada por los análisis de calidad también permite realizar el cálculo de la densidad de siembra. Cuando la densidad de siembra se expresa como número de semillas por metro lineal el cálculo se basa principalmente en el poder germinativo (PG), como se observa en la siguiente ecuación.

$$\text{Número de Semillas por metro lineal} = \frac{\text{Plantas x metro lineal x 100}}{\text{PG}}$$

Donde:

Plantas x metro lineal= Número de plantas deseadas por metro lineal

PG= Poder Germinativo (%)

En cambio cuando la densidad de siembra se determina como kilogramos de semilla por hectárea intervienen en el cálculo el Valor Cultural (VC) y el Peso de Mil Semillas (PMS), como lo muestra la siguiente ecuación.

$$\text{Densidad de Siembra (kg/ha)} = \frac{\text{Plantas a lograr x m}^2 \text{ x PMS x Coeficiente}}{\text{VC x 100}}$$

Donde:

Plantas a lograr po m²= Población objetivo

PMS= Peso de mil semillas (g).

VC= Valor Cultural (%).

Coeficiente= 100/ Distancia entre líneas (m).

Los parámetros deben obtenerse a partir del análisis de calidad más reciente realizado en el laboratorio.

Tanto el número de semillas por metro lineal como los kilogramos por hectárea pueden ajustarse mediante el Coeficiente de Logro en Campo (CLC), un factor de corrección que estima el agrónomo o el productor considerando su experiencia, las características del lote y las condiciones esperadas durante la implantación del cultivo.

Vale aclarar que lotes con valores similares de poder germinativo pueden diferenciarse significativamente por su vigor. Esta información resulta particularmente valiosa al momento de definir el destino de la semilla, su potencial de almacenamiento o las condiciones más adecuadas para su utilización. Lotes de menor vigor pueden requerir una utilización más temprana o destinarse a situaciones de siembra menos exigentes.

Por otra parte, cuando el ensayo de vigor aporta información sobre las causas del deterioro, como ocurre con el test de tetrazolio, los resultados trascienden la evaluación de la calidad fisiológica y se convierten en una herramienta de diagnóstico. La identificación de daños mecánicos, ambientales o causados por insectos permite ajustar futuras prácticas de manejo, mejorar los procesos de cosecha y acondicionamiento, y reducir las fuentes de pérdida de calidad en campañas posteriores.

Consideraciones finales

La calidad de las semillas de soja es un atributo complejo y dinámico, resultado de la interacción de componentes físicos, fisiológicos, genéticos y sanitarios que pueden modificarse durante la producción, cosecha, acondicionamiento y almacenamiento. Como todo organismo vivo, la semilla está sometida a un proceso continuo de deterioro, por lo que la calidad alcanzada nunca debe considerarse estática.

Los distintos ensayos de calidad constituyen indicadores complementarios que permiten caracterizar los lotes de semillas y respaldar la toma de decisiones. La interpretación integrada de sus resultados aporta información valiosa para detectar tempranamente procesos de deterioro, estimar el potencial de almacenamiento, ajustar la densidad de siembra, definir prioridades de uso y mejorar las prácticas de manejo en futuras campañas.

Conocer la calidad de una semilla es el primer paso para conservarla. La información generada por el laboratorio transforma a la calidad en una variable medible y gestionable, permitiendo reducir incertidumbres y respaldar con datos objetivos las decisiones de la empresa agrícola.

Consideraciones finales

La calidad de las semillas de soja es un atributo complejo y dinámico, resultado de la interacción de componentes físicos, fisiológicos, genéticos y sanitarios que pueden modificarse durante la producción, cosecha, acondicionamiento y almacenamiento. Como todo organismo vivo, la semilla está sometida a un proceso continuo de deterioro, por lo que la calidad alcanzada nunca debe considerarse estática.

Los distintos ensayos de calidad constituyen indicadores complementarios que permiten caracterizar los lotes de semillas y respaldar la toma de decisiones. La interpretación integrada de sus resultados aporta información valiosa para detectar tempranamente procesos de deterioro, estimar el potencial de almacenamiento, ajustar la densidad de siembra, definir prioridades de uso y mejorar las prácticas de manejo en futuras campañas.

Conocer la calidad de una semilla es el primer paso para conservarla. La información generada por el laboratorio transforma a la calidad en una variable medible y gestionable, permitiendo reducir incertidumbres y respaldar con datos objetivos las decisiones de la empresa agrícola.