

CEREAL

¿Cómo incrementar el vigor de las semillas?

José M. Durán Altisent

Norma Retamal Parra

Dpto. de Producción Vegetal: Fitotecnia. ETSIA,
Universidad Politécnica de Madrid. Ciudad Universitaria,
28040-Madrid

e-mail: josem.duran@upm.es

Tras definir el concepto de vigor, que implica conocer las condiciones naturales en las que se desarrolla una semilla, pasamos revista a las técnicas disponibles, en este momento, para revigorizar un lote de semillas; estas técnicas se denominan técnicas de acondicionamiento mátrico u osmótico. Recientemente, un Congreso celebrado en Ho Chi Minh City (Vietnam), patrocinado por Syngenta S.A., ha puesto de manifiesto la existencia de un insecticida (CRUISER®: Thiamethoxam) que potencia el rendimiento de muchos cultivos.

Todo parece indicar que el aumento del rendimiento debido al CRUISER® se debe al mayor desarrollo radicular que experimentan las plantas, durante los primeros días de desarrollo, lo que explicaría la mayor facilidad que tienen las especies cultivadas, tratadas con dicho insecticida, para extraer agua y nutrientes del suelo, tras la germinación de las semillas. Esta ventaja, que se mantiene a lo largo de todo el cultivo, es tanto más favorable cuanto más adversas son las condiciones de cultivo; por lo tanto, se trata de un plaguicida que -según algunos autores- estaría especialmente adaptado al cambio climático.

CONCEPTO DE VIGOR

Según la Asociación Internacional para Análisis de Semillas (ISTA: *International Seed Testing Association*), el vigor de un lote de semillas se define como:

“La suma de todas las propiedades que determinan el nivel de actividad y de *performance* de la semilla, durante la germinación y emergencia de las plántulas”. Según algunos autores, el vigor de un lote de semillas se halla en relación inversa a su estado de deterioro; es decir, cuanto más deteriorada está una semilla, menor es su vigor.

A diferencia de lo que sucede con las pruebas de germinación que se realizan bajo condiciones estrictamente controladas de laboratorio (sustrato, humedad, temperatura, pretratamientos y días para realizar el primer y último conteo), las pruebas o test

de vigor tienen como objetivo colocar las semillas en condiciones adversas, similares a las que pueden encontrarse en condiciones naturales: 1, inundaciones o encharcamientos, con la consiguiente reducción del oxígeno necesario para respirar; 2, saltos térmicos (día / noche) pronunciados, frente a temperaturas constantes y favorables; 3, terrenos secos y/o pedregosos, susceptibles de producir daños a las semillas en el momento de la nascencia y 4, terrenos infectados por “plagas” en el moderno sentido de la “Ley de Sanidad Vegetal” española, como consecuencia del monocultivo.

► Cómo detectar la falta de vigor

Desde el punto de vista práctico, la falta de vigor de un lote de semillas se pone claramente de manifiesto cuando observamos lo que sucede en condiciones de campo, a los pocos días de haber realizado la siembra (**Foto 1**).

Desde el punto de vista fisiológico, no cabe duda que el vigor está íntimamente relacionado con el grado de deterioro de las semillas. Muchas veces, es el deterioro de la integridad de las membranas la causa fundamental de la pérdida de vigor que muestran algunas semillas. De ahí que algunos autores han propuesto el test de la medida de la conductividad eléctrica de los lixiviados de las semillas como una técnica para determi-

// SEGÚN ALGUNOS AUTORES, EL VIGOR DE UN LOTE DE SEMILLAS SE HALLA EN RELACIÓN INVERSA A SU ESTADO DE DETERIORO, ES DECIR, CUANTO MÁS DETERIORADA ESTÁ UNA SEMILLA, MENOR ES SU VIGOR //



TEST CLÁSICOS PARA EVALUAR EL VIGOR DE LAS SEMILLAS

- El *cold test* (test del frío), para maíz.
- El test del ladrillo molido (test de Hiltner).
- El envejecimiento acelerado (a alta temperatura y humedad relativa del aire).
- El conteo de las semillas germinadas a los pocos días de haber realizado la siembra, típico de las semillas de remolacha azucarera.

nar el vigor de un lote de semillas. Hace algunos años, en la Universidad Politécnica de Madrid (UPM), patentamos un equipo denominado IRUTRON-2000, diseñado para medir de forma individualizada la conductividad eléctrica de un lote de semillas (**Figura 1**).

El deterioro de las semillas también puede ser evaluado por medio de otras pruebas como, por ejemplo, el test topográfico del tetrazolio (**Foto 2**). En este caso, las partes de la semilla muertas no producen poder reductor (NADPH₂) y al ser sumergidas en una disolución de



FOTO 1. Plántulas de girasol (*Helianthus annuus* cv. "Toledo 2") procedentes del mismo lote mostrando diferente vigor. La primera plántula (izquierda) apenas ha desplegado los cotiledones, mientras que la plántula de la derecha tiene claramente desplegadas las dos primeras hojas. En condiciones normales, la planta de la izquierda necesitará más de una semana para alcanzar el desarrollo de la planta de la derecha.

2,3,5-cloruro de tetrazolio permanecen sin colorear. Las partes de la semilla que sí producen poder reductor, toman color rojo intenso, como consecuencia del precipitado (formazán) que se forma en el interior de las células vivas. Este test, debido a la coloración que adoptan las semillas, también se denomina "test topográfico" del tetrazolio.

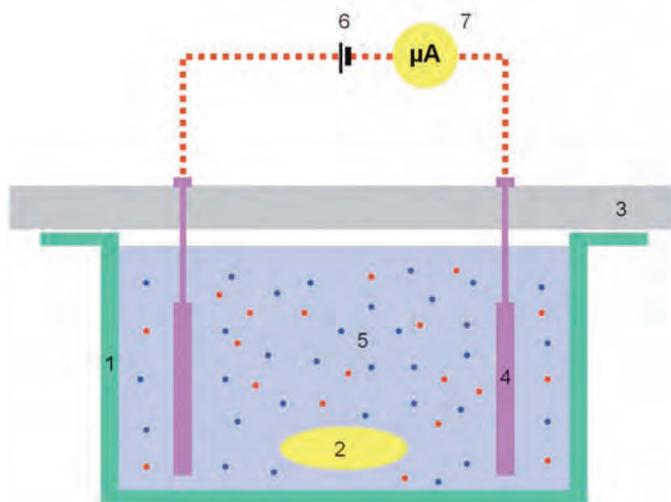
ACONDICIONAMIENTO MÁTRICO Y OSMÓTICO DE SEMILLAS

La pregunta que nos formulamos cuando nos encontramos con un lote de semillas que presenta bajo vigor es la siguiente: ¿podemos aumentar su vigor? Afortunadamente, la respuesta hoy en día es afirmativa. Podemos realizar tratamientos de acondicionamiento de semillas, ya sean mátricos u osmóticos.

- Un tratamiento de acondicionamiento mátrico (**Figura 2**) consiste en colocar las semillas en presencia de una matriz (pol-

vo finamente dividido) y agua. Lo que para muchas empresas constituye un secreto es la fórmula de la matriz y la proporción de agua con la que se debe realizar el tratamiento. Técnicamente, para que un tratamiento mátrico sea efectivo debe conocerse la relación óptima semilla (S): matriz (M): agua (A) adecuada. Estas relaciones se determinan a partir de diferentes pruebas de laboratorio y suelen acabar en proporciones similares

FIGURA 1 / Esquema del IRUTRON-2000: 1, Celda para colocar de forma individualizada una semilla; 2, semilla; 3, soporte porta-electrodos; 4, par de electrodos; 5, electrolitos lixiviados por la semilla al cabo de un cierto tiempo de imbibición; 6, generador eléctrico (1-4 V) y 7, analizador de la intensidad de corriente eléctrica (ICE, μA).

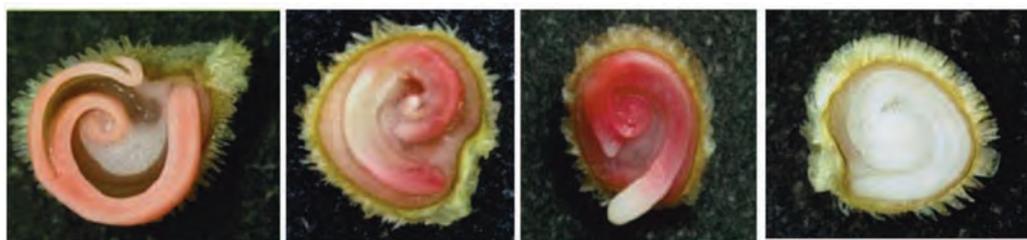


al siguiente, según los diferentes tipos de semillas: 10:20:1-5. La matriz suele estar formada por materiales silíceos (Microcel-E®: tierra de diatomeas) finamente pulverizada. Este tipo de tratamientos suele ser frecuente en el caso de especies hortí-

colas cuyas semillas presenten bajo vigor o un poder germinativo inferior a lo establecido por las Normas de la ISTA (*International Seed Testing Association*).

- El acondicionamiento osmótico de semillas se suele llevar a cabo utilizando disoluciones de

// LOS TRATAMIENTOS MÁTRICOS SUELEN SER FRECUENTES EN EL CASO DE ESPECIES HORTÍCOLAS CUYAS SEMILLAS PRESENTEN BAJO VIGOR O UN PODER GERMINATIVO INFERIOR A LO ESTABLECIDO POR LAS NORMAS DE LA ISTA //



+

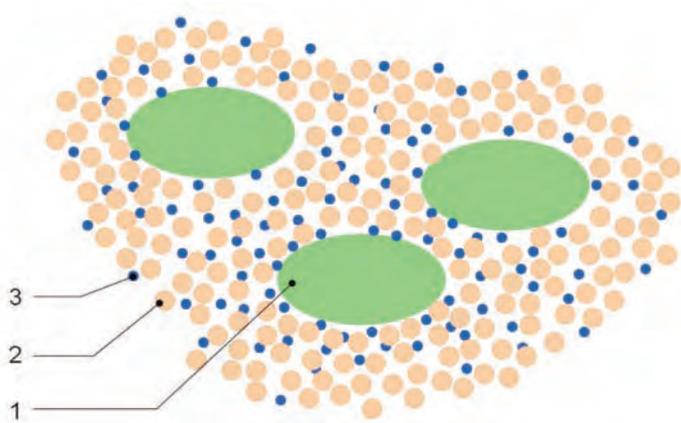
+/-

+/-

-

FOTO 2. Test topográfico del tetrazolio en semillas de tomate (*Lycopersicon esculentum*). La falta de color rojo indica tejidos no viables. Según sea la parte afectada, la semilla se considerará viable (+) o no viable (-).

FIGURA 2 / Disposición esquemática de las semillas durante el acondicionamiento mátrico: 1, Semilla; 2, matriz (Microcel-E®) y 3, agua. La semilla y la matriz compiten por la adsorción de las gotas de agua, lo cual permite regular la entrada de agua desde el medio de acondicionamiento hacia el interior de la semilla. El proceso puede realizarse a temperatura ambiente, durante 1-6 días. Finalmente, las semillas se separan de la matriz por medio de una criba. El proceso, al realizarse en seco, es más ventajoso que el acondicionamiento osmótico, que se realiza por vía húmeda, con pérdida de electrolitos.



nitrato potásico (KNO_3 0.3 M) o polietilén-glicol (PEG-6000: desde -1 hasta -10 bar). A diferencia del tratamiento mátrico, se suele realizar a temperatura constante (20-25 °C), durante varias horas (24-96 h). Con el fin de evitar que la semilla se descomponga durante el tratamiento (fermentación) se suele incorporar aire (Figura 3).

►Ventajas de los tratamientos de acondicionamiento

Desde el punto de vista de la germinación, las semillas acondicionadas mediante tratamientos mátricos u osmóticos suelen presentar dos importantes ventajas:

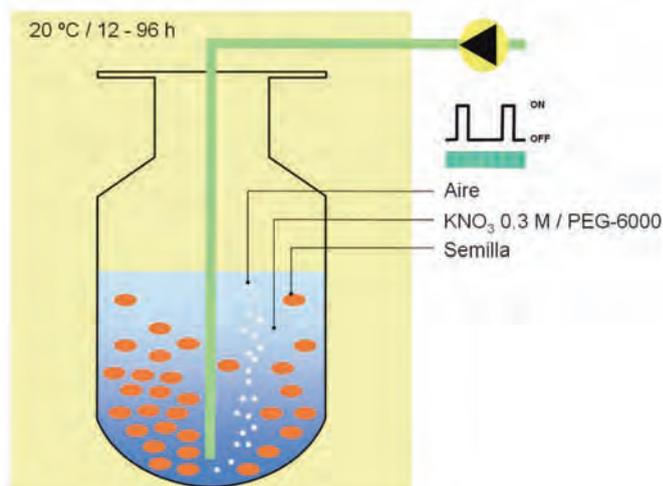
1. Adelantan la germinación, tanto en condiciones favorables (laboratorio) como de campo.
2. La germinación es mucho más uniforme. En algunas especies exigentes en temperatura (pimiento), conviene recordar que el hecho de adelantar

la germinación en unas horas se puede convertir en unas semanas en el momento de recoger los primeros frutos, lo cual constituye una importante ventaja desde el punto de vista económico.

►Otra técnica: hidropriming

Cuando no es posible realizar el acondicionamiento mátrico u osmótico de semillas, una técnica alternativa podría ser el *hidropriming*; consistente en sumergir las semillas en agua corriente durante un largo período de tiempo. Esta técnica permite eliminar posibles inhibidores (ABA y ácidos fenólicos, entre otros), facilita la entrada de agua hacia el embrión y predispone favorablemente la germinación de algunas semillas, pre-

FIGURA 3 / Disposición esquemática de las semillas durante el acondicionamiento osmótico con nitrato potásico (KNO_3 0.3 M) o polietilén-glicol [PEG-6000: $-1 > \psi$ (bar) > -10]. Las semillas se mantienen periódicamente en movimiento y aireadas, con el fin de evitar que la falta de oxígeno pudiera conducir a reacciones de descomposición por fermentación.



ferentemente Cucurbitáceas (melón, pepino y sandía, entre otras especies).

PAPEL REVIGORIZANTE DEL INSECTICIDA CRUISER®

Durante los pasados días 28 de noviembre al 3 de diciembre, en la ciudad vietnamita de Ho Chi Minh City –la antigua Saigón– se llevó a cabo un Congreso Internacional sobre “2011 Global Forum on the Vigor Effects of CRUISER®”, completamente patrocinado por SYNGENTA, con más de 180 congresistas. El objetivo principal del Congreso fue dar a conocer las propiedades del principio activo (Thiamethoxam) del insecticida CRUISER®, en relación con la mayor productividad (kg/ha) observada al tratar las semillas de diversos cultivos con dicho insecticida. Una visión más completa de este tema puede ser encontrada

en la obra: *Thiamethoxam: A New Concept in Vigor and Productivity. Effect of CRUISER® as a Seed Treatment* (CLAVIJO, 2009).

Tras varias sesiones teóricas y demostraciones prácticas, presentadas a lo largo del Congreso, todo parece indicar que el mayor rendimiento que se alcanza con las semillas tratadas con el insecticida CRUISER® se debe al mayor desarrollo radicular que alcanzan los cultivos, nada más germinar. Este mayor desarrollo del sistema radical (raíces) se mantiene a lo largo de todo el ciclo de cultivo, lo que contribuye a explicar que es la mayor disponibilidad de agua y nutrientes la que explica el mayor rendimiento (kg/ha) que se consigue con la mayor parte de los cultivos en los que se ha llevado a cabo experimentación: algodón, arroz, cacahuete, girasol, judía, maíz y soja, son algunos de ellos.

A modo de ejemplo, la Foto 3 ilustra el mayor desarrollo radicular y aéreo que presenta un cultivo de maíz mantenido en un rizotrón con el fin de visua-

// LOS TEST DE LABORATORIO AYUDAN A ESTIMAR EL VIGOR DE UN LOTE DE SEMILLAS //

Extraiga todo el potencial a su semilla

- Mejor establecimiento del cultivo
- Emergencia más rápida
- Más vigor
- Floración más temprana
- Mejor llenado de grano
- Más nutrición
- Más resistencia a climatología y condiciones de suelo adversas
- Más protección contra plagas de suelo y foliares...

...Más producción

 **Cruiser® 350 FS**

syngenta



Mayor control
de plagas

+



Vigor
reforzado

=



Mayores
rendimientos



FOTO 3. Aspecto que muestran las plántulas de maíz (*Zea mays*) tratadas con el insecticida CRUISER® (Thiamethoxam), a los diez días de haber iniciado la germinación. Tanto la parte aérea como la radical se hallan más desarrolladas. La diferencia de vigor se mantiene a lo largo de todo el cultivo, lo que contribuye a explicar el mayor rendimiento (kg/ha) que se alcanza al final de la cosecha. El efecto resulta tanto más espectacular cuanto mayor es el grado de estrés que puede llegar a sufrir el cultivo.

lizar el mayor desarrollo radicular que experimenta el cultivo, desde los primeros días contados a partir del momento de la siembra.

A la vista de los resultados obtenidos por diferentes investigadores de SYNGENTA, distribuidos por todo el mundo, se trata de un producto que bien podría denominarse el insecticida del cambio climático. Este nombre se debe a que, los efectos del insecticida CRUISER® son tanto más importantes cuanto mayor es el nivel de estrés al que se ven sometidas las plantas, ya sea por exceso (encharcamiento) o falta (sequía) de humedad, como por otras causas: salinidad, estrés térmico (calor o frío), pH inadecuado o carencia o toxicidad por diferentes iones (Ca^{2+} , Mg^{2+} , $\text{Fe}^{+2/+3}$, Al^{3+} y Zn^{+2} entre otros).

BIBLIOGRAFÍA

CLAVIJO, J. (2009). Thiamethoxam: A New Concept in Vigor and Productivity. Effect of CRUISER® as a Seed Treatment. Andean, Caribbean, Central America. Syngenta, S.A., Colombia. ISBN: 978.958.98719.1.1.

¡Visítanos en Facebook!

facebook

Ya puedes unirte a nuestro grupo de amigos en Facebook, en la que podrás mantenerte informado de las últimas noticias del sector y enterarte de nuestras promociones

www.editorialagricola.com

