

AROMÁTICAS

Efecto de tiempos de imbibición y soluciones aplicadas en el *priming* sobre el comportamiento germinativo de semillas de coriandro

O. Bazzigalupi¹; A. Font¹; A. Llera² y C. Aquilano²

¹INTA EEA Pergamino. CC 31 (2700) Pergamino. ²UNNOBA. Monteagudo 2772 (2700) Pergamino.
obazzigalupi@pergamino.inta.gov.ar

Recibido: 3/4/12

Acceptedo: 30/7/13

Resumen

Bazzigalupi, O.; Font, A.; Llera, A. y Aquilano, C. 2013. Efecto de tiempos de imbibición y soluciones aplicadas en el *priming* sobre el comportamiento germinativo de semillas de coriandro. Horticultura Argentina 32(79): 20-24.

El coriandro produce semillas cuyo grado de madurez a cosecha es heterogéneo y presentan un prolongado período de germinación. El *priming* es una técnica que puede mejorar la velocidad y uniformidad de la germinación. Se evaluaron efectos de tratamientos de *priming* sobre la germinación de las semillas en dos ensayos. En uno se evaluaron los tiempos de preimbibición con agua 0, 5, 48 y 144 horas y en otro se evaluaron diferentes soluciones aplicadas en el *priming* KNO₃ (0,2 %); NaCl (-1 MPa); ácido giberélico (200 mg·L⁻¹); agua desionizada comparadas a testigo sin *priming*. Según tratamiento, las semillas se imbibieron sobre papel, a 20 °C, sin luz, se secaron a 10-11 % de humedad y veinte días después fueron sembradas sobre papel, a 20 °C con 8 horas de luz. En ambos ensayos se utilizaron cuatro repeticiones de 100 semillas por tratamiento, diseño completamente aleatorizado, aná-

lisis de la varianza y comparación de medias de tratamiento según Tukey (P ≤ 0,05). Cada 24 h se extrajeron las semillas con radícula emitida. Se calcularon: el índice de velocidad de germinación (IVG), el porcentaje y el tiempo medio de germinación (TMG). Con 48 y 144 horas de *priming*, la germinación de las semillas comenzó a las 72 horas, con tasa máxima a las 120 y 96 horas respectivamente. El porcentaje de germinación a las 336 horas no tuvo diferencias entre tiempos de *hidropriming*. El tiempo de 48 horas tuvo el mayor IVG y germinó el 50 % de las semillas viables con dos días de anticipación respecto al testigo. El porcentaje de semillas germinadas sin *priming* no tuvo diferencia con la obtenida mediante los tratamientos de *priming* con Agua y KNO₃. El ácido giberélico aumenta el IVG y el porcentaje de germinación de semillas de coriandro. Los resultados obtenidos fundamentan el desarrollo de tecnologías de aplicación de *priming* en semillas de coriandro para lograr mayor velocidad y eficacia de implantación.

Palabras clave adicionales: *Coriandrum sativum* L., ácido giberélico, KNO₃, NaCl.

Abstract

Bazzigalupi, O.; Font, A.; Llera, A. and Aquilano, C. 2013. Effects of imbibition time and priming solutions on coriander seed germination. Horticultura Argentina 32(79): 20-24.

Coriander produces seeds with heterogeneous maturity range at harvest and long germination period. The priming is a technique to improve speed and uniformity of germination. Were evaluated effects on germination of seed in two trials: 1. Varying preimbibition time: 0, 5, 48 and 144 hours and 2. Type of solutions: KNO₃ (0.2 %); NaCl (-1 MPa); gibberellic acid (200 mg·L⁻¹); deionized water and witness without priming. Depending on the treatment, the seeds were imbibited on paper, at 20 °C and darkness, and then dried up to 10-11 % of moisture. Twenty days later they were sown on paper, at 20 °C with 8 hours a day of light. In both trials, four repetitions of 100 seeds were used for treatment, completely randomized design, analysis of variance and comparison of means of treatment according to Tukey (P ≤ 0.05). Every 24 hours seeds

with emitted radicle were extracted. The index of germination speed (IVG), the percentage and the average time of germination (TMG) were calculated. With 48 to 144 hours of priming, the germination of the seeds began to 72 hours, with maximum rate to 120 and 96 hours respectively. The percentage of germination of 336 hours had no differences in times of hydropriming. Imbibition time of 48 hours presented the largest IVG and germinated 50 % of seeds two days in advance compared to the witness. The percentage of germination of seeds without priming had no difference with priming with KNO₃ and water treatments. Gibberellic acid increases the IVG and the percentage of germination of coriander seeds. According to these results, we encourage the development of technologies of application of priming on coriander seeds to achieve greater speed and efficiency of establishment.

Additional keywords: *Coriandrum sativum* L., gibberellic acid, KNO₃, NaCl.

1. Introducción

El coriandro (*Coriandrum sativum* L.) es una especie anual de la familia de las umbelíferas (Apiaceae) con amplio período de antesis, que produce frutos (es-

quizocarpos) cuyo grado de madurez a cosecha es heterogéneo. Estos frutos, considerados como semillas desde el punto de vista funcional, presentan dormición y generalmente manifiestan problemas de germinación y vigor (De Moraes & López, 1998; Rithichai *et*

al., 2009). En especies de estas características es altamente recomendable la aplicación de tecnologías de poscosecha para mejorar el desempeño de las semillas en la implantación de los cultivos. Una de ellas es el *priming*, cuya ventaja principal es acelerar la germinación. La semilla tratada con *priming* acorta la segunda fase de la imbibición, de reactivación metabólica y se expresa en una mayor velocidad de germinación y en un incremento en la velocidad y uniformidad de la emergencia y establecimiento de las plántulas a campo.

El *priming* con agua o *hidropriming* consiste en provocar la absorción de agua por la semilla para iniciar los primeros eventos de la germinación, sin alcanzar la protrusión de la radícula (McDonald, 2000). Luego se reduce el contenido de humedad de la semilla y se mantiene en equilibrio con el ambiente, hasta el momento de siembra. Durante el *priming* se producen, entre otros procesos, liberación de inhibidores, reparación de daños de membrana provocados por radicales libres, degradación de reservas y construcción de nuevas enzimas necesarias para la quiebra de reservas durante la imbibición (Copeland & McDonald, 1995). Todavía no se conocen en profundidad algunos mecanismos que operan en las semillas con *hidropriming*, particularmente los efectos sobre la longevidad y fragilidad de las semillas tratadas (Sampaio *et al.*, 1993). Se conoce que la respuesta óptima al tratamiento de *priming* se obtiene con semilla de muy buena calidad (McDonald, 2000).

En semillas de coriandro, la dormición fisiológica es una de las causas que impiden la germinación inmediata de las semillas. Diferentes tratamientos han sido evaluados para superarla. Entre ellos, el ácido giberélico (AG) aplicado en el medio de crecimiento fue eficaz para promover la germinación de semillas de co-

riandro con dormición. Además del efecto sobre los procesos metabólicos iniciales, los reguladores de crecimiento provocan disminución en la salida de solutos a través de las membranas celulares (De Moraes & López, 1998; Szafirowska *et al.*, 2002).

El *hidropriming* de las semillas ha sido exitoso para mejorar la germinación y emergencia en numerosas especies tales como pimiento (*Capsicum annum* L., Sampaio *et al.*, 1992), coliflor (*Brassica oleracea*, Powell *et al.*, 2000), tomate (*Lycopersicon esculentum*, Badex *et al.*, 2006) y otras. En coriandro se ha trabajado con esta técnica (Rithichai & Papatkomsakul, 2008; Rithichai *et al.*, 2009), pero aún se desconocen aspectos tales como los tiempos más adecuados de duración de la imbibición y los efectos de diferentes soluciones aplicadas en la misma.

Las soluciones aplicadas en el *priming* de las semillas de coriandro pueden actuar sobre la dormición fisiológica e incrementar la cantidad de semillas germinadas. De esta forma, a la mayor velocidad de germinación que provoca el *priming* se agrega un efecto cuantitativo adicional.

Los objetivos de este trabajo fueron: a. evaluar el efecto de tiempos de 0, 5, 48 y 144 horas de imbibición con agua, sobre la posterior germinación de las semillas y b. evaluar la eficacia de cuatro tratamientos de *priming* para mejorar el desempeño de las semillas de coriandro.

2. Materiales y métodos

Para abordar ambos objetivos se realizaron dos ensayos. El primero para determinar la duración más adecuada del *hidropriming* y el segundo para evaluar

Tabla 1. Índice de velocidad de germinación (IVG), porcentaje de germinación (PG) y tiempo medio de germinación (TMG) correspondientes a cada tiempo de *hidropriming*. Promedio de cuatro repeticiones de 100 semillas.

Tiempo (h) de <i>hidropriming</i>	IVG	PG	TMG
0	10,9 c	82,8 a	8,74 a
5	12,8 bc	82,4 a	7,26 b
48	15,3 a	85,2 a	6,84 b
144	14,2 ab	82,8 a	6,93 b
Media	13,3	83,3	7,44
CV (%)	9,1	4,8	9,9

Medias seguidas de la misma letra, dentro de una misma columna, no difieren entre sí por la prueba de Tukey, $P \leq 0,05$.

Tabla 2. Índice de velocidad de germinación (IVG), porcentaje de germinación (PG) y tiempo medio de germinación (TMG) correspondientes a cada solución empleada en el *priming*. Promedio de cuatro repeticiones de 100 semillas.

	IVG	PG	TMG
Agua	17,4 b	73,2 c	5,02 b
KNO ₃	18,4 ab	75,8 bc	4,92 b
NaCl	16,8 b	79,8 b	5,42 b
AG	20,0 a	86,6 a	5,28 b
Sin <i>priming</i>	10,0 c	73,4 c	8,14 a
Media	16,5	77,8	5,76
CV (%)	9,9	5,9	7,8

Medias seguidas de la misma letra, dentro de una misma columna, no difieren entre sí por la prueba de Tukey, $P \leq 0,05$.

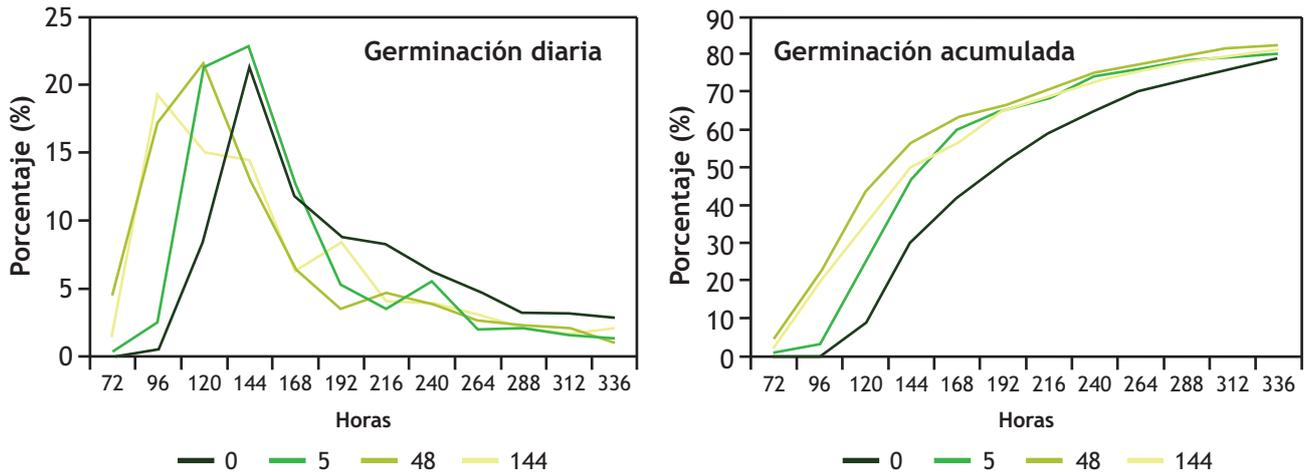


Figura 1. Germinación diaria y acumulada de semillas de coriandro, hasta las 336 horas después de la siembra, según duración del tratamiento de *hidropriming* 0, 5, 48 y 144 horas.

el efecto de diferentes soluciones empleadas en el *priming* sobre la germinación de las semillas.

Las semillas, de cultivar tipo marroquí, empleadas en ambos ensayos tenían un peso de mil semillas de 12,3 g y un valor de germinación de 53 % de plántulas normales y 16 % de semillas frescas.

En el primer ensayo los tratamientos fueron diferentes tiempos de imbibición de las semillas (0, 5, 48 y 144 h). La elección de los tiempos de imbibición surgió de resultados de ensayos preliminares no presentados en este trabajo. Las imbibiciones se realizaron sobre papel toalla, con agua desionizada, a 20 °C, sin luz. En el segundo ensayo, los tratamientos evaluados fueron: KNO₃ (0,2 %); NaCl (-1 MPa); ácido giberélico (200 mg·L⁻¹); agua desionizada y testigo sin *priming*; la imbibición fue de 48 h, sobre papel, a 20 °C y en oscuridad.

En ambos ensayos, luego de aplicar los diferentes tratamientos de imbibición inicial, las semillas se secaron en condiciones ambientales de laboratorio, sin control de humedad ni temperatura, hasta alcanzar un contenido de humedad de 10-11 % y se conservaron durante veinte días en cámara seca, sin control de humedad, a 20 °C. A continuación, fueron sembradas sobre papel, e incubadas a 20 °C, con fotoperíodos de 8 horas de luz diaria (ISTA, 2009). Cada 24 h y hasta las 336 h se realizaron recuentos y extracciones de las semillas con radícula emitida (2 mm). Luego se calcularon: el índice de velocidad (IVG) (Maguirre, 1962), el tiempo medio (TMG) (García Huidobro *et al.*, 1982) y el porcentaje de germinación respectivamente. Se utilizaron cuatro repeticiones de 100 semillas por tratamiento, diseño completamente aleatorizado, análisis de la varianza y comparación de medias de tratamiento según Tukey (P ≤ 0,05), mediante el paquete estadístico SAS.

3. Resultados y discusión

3.1 Duración del *hidropriming*

Con 48 y 144 horas de *priming*, la germinación de las semillas comenzó a las 72 horas, con tasa máxima a las 120 y 96 horas respectivamente (Figura 1). El porcentaje de germinación a las 336 horas no tuvo diferencias entre tratamientos. En ese período de evaluación, ningún tiempo de *hidropriming* aumentó ni disminuyó el número de semillas germinadas (Tabla 1).

El tiempo de 144 h de *priming* no logró mejores desempeños que el de 48 horas, el cual tuvo el mayor IVG y germinó el 50 % de las semillas con dos días de anticipación respecto al testigo. El valor del TMG sólo diferenció al testigo y no resultó útil para detectar diferencias entre tiempos de imbibición (Tabla 1).

También en coriandro Rithichai & Papatkomsakul (2008) y Rithichai *et al.*, (2009), con semillas envejecidas y no envejecidas, obtuvieron resultados favorables en ganancia de tiempos de germinación, con 24 h de *hidropriming*, en coincidencia con los resultados de Sampaio *et al.* (1997).

En resultados de pruebas preliminares, con los mismos materiales empleados en este ensayo (datos no presentados), el tiempo de 48 horas expresó ventajas respecto al de 24 horas. Deberían realizarse otros ensayos para establecer el tiempo de *priming* más ventajoso para diferentes cultivares de la especie.

3.2 Soluciones empleadas en el *priming*

En este ensayo, todos los tratamientos de *priming* aumentaron la velocidad de germinación, respecto al testigo sin *priming*, medida mediante el índice de velocidad de germinación y el tiempo medio de germinación. Estos resultados serían la consecuencia de la disminución del tiempo hídrico de germinación pro-

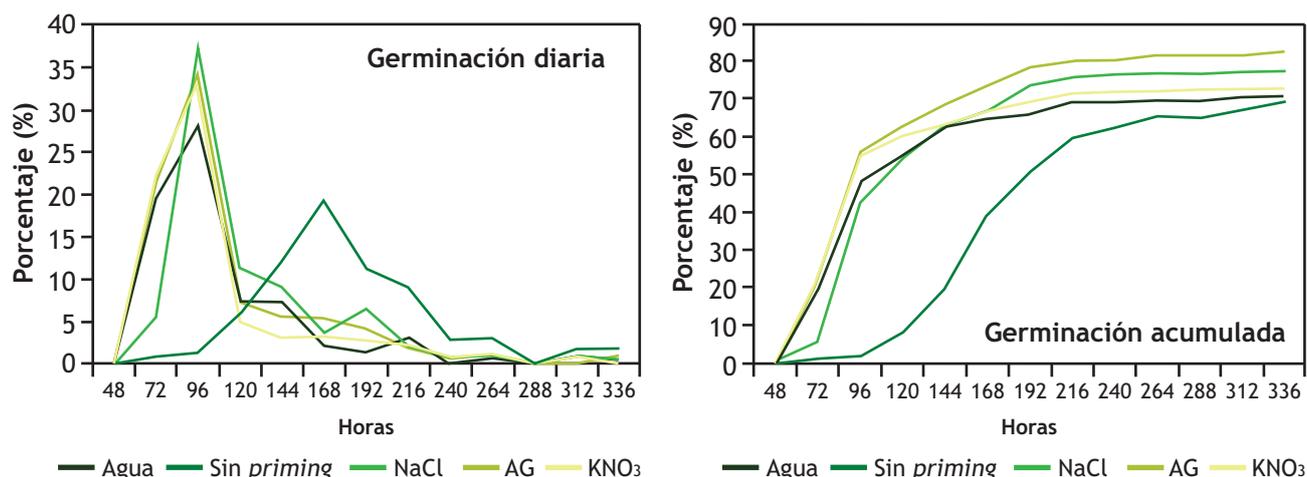


Figura 2. Germinación diaria (tasa) y acumulada de semillas de coriandro, hasta las 336 después de la siembra, según la solución de imbibición empleada en el priming. Promedio de cuatro repeticiones de 100 semillas.

vocado por los tratamientos de priming.

Las tasas más altas de germinación se obtuvieron entre los tres y cuatro días de iniciado el ensayo (Tabla 2, Figura 2).

El tratamiento con ácido giberélico produjo la mayor germinación y el mayor IVG, este último sin diferencia con KNO₃ (Figura 2; Tabla 2).

El porcentaje de germinación de semillas sin priming no tuvo diferencia con los tratamientos de priming con Agua y KNO₃, pero fue superado por NaCl y AG (Tabla 2). El KNO₃ al no aumentar la germinación no tendría efecto sobre la dormición de semillas de coriandro. El NaCl presentó una germinación intermedia entre AG e hidropriming, pero sin diferencias con este último expresadas en IVG y TMG.

Tanto KNO₃ como NaCl no aportan ventajas consistentes respecto al hidropriming. Sin embargo, el valor de germinación, significativamente mayor logrado mediante priming con ácido giberélico, indica que, además de la ganancia en la velocidad de germinación derivada del priming, el AG es eficaz para superar la dormición de semillas de coriandro. Este efecto, del ácido giberélico sobre la germinación de semillas de coriandro, sin priming, ya fue demostrado (De Moraes & López, 1998). La modificación del balance hormonal podría conducir a modificaciones metabólicas y estas a una disminución de los potenciales de base de las semillas, que facilitaría su salida del estado de dormición (Finch-Savage & Leubner-Metzger, 2006).

4. Conclusiones

La duración de 48 horas de imbibición es la más adecuada para realizar el hidropriming de semillas de coriandro cultivar tipo marroquí.

El ácido giberélico aplicado en el priming aumenta la velocidad y el porcentaje de germinación de semillas de coriandro.

Los resultados obtenidos en semillas de coriandro fundamentan el desarrollo de tecnologías de priming para lograr mayor velocidad y eficacia de implantación.

5. Bibliografía

- Badex, B.; Van Duijn, B. & Grzesik, M. 2006. Effects of water supply methods and seed moisture content on germination of China aster (*Callistephus chinensis*) and tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) seeds. *European Journal of Agronomy*, Vol. 24, pp .45-51.
- Bradford, K.J. 1995. Water relations in seed germination. In: Kigel, J.; Galili, G. eds. *Seed development and germination*. New York, NY, USA: Marcel Dekker, 351-396.
- Copeland, L.O. & McDonald, M.B. 1995. *Seed Science and Technology*. 3rd Edition. Chapman & Hall, NY. 409 p.
- De Moraes, D.M. & López, N.F. 1998. Germinação e vigor de sementes de coendro (*Coriandrum sativum* L.) submetidas a reguladores de crescimento vegetal. *Revista Brasileira de Sementes* 20 (1):93-99.
- Finch-Savage, W.E. & Leubner-Metzger, G. 2006. Seed dormancy and the control of germination. *Tansley review*. *New Phytologist* 171:501-523. www.nrwyphytologist.org
- García Huidobro, J.; Monteith, J.L. & Squirre, G.R. 1982. Time, temperature and germination of pearl millet (*Pennisetum typhoides* S. & H.). *Journal of experimental Botany*, 33:188-296.

- International Seed Testing Association (ISTA). 2009. International Rules for Seed Testing, 2009. Seed Science and Technology, Vol. 27, pp. 1-333. (Supplement).
- Maguire, J.D. 1962. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, 2, (2): 176-177.
- McDonald, M.B. 2000. Seed priming. pp. 287-325. In: Black, M. and Bewley, J.D. *Seed Technology and its Biological Basis*. Sheffield Academic Press Ltd., England.
- Nakagawa, J. 1999. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: Krzyzanowski FC, Vieira RD, França Neto JB. *Vigor de sementes: conceitos e testes*. Londrina: ABRATES, p21-24.
- Powell, A.A.; Yule, L.J.; Jing, H.; Groot, S.P.C.; Bino, R.J. & Pritchard, H.W. 2000. The influence of aerated hydration seed treatment on seed longevity as assessed by the viability equations. *Journal of Experimental Botany*, 51:2031-2043.
- Rithichai, P. & Pipatkornsakul, A. 2008. Effects of hydropriming treatments on germination and vigor of coriander seeds. *Khon Kaen Agriculture Journal*, 36:235-240.
- Rithichai, P.; Sampantharat, P. & Jirakiattikul, Y. 2009. Coriander (*Coriandrum sativum* L.) seed quality as affected by accelerated aging and subsequent hydropriming. *As. J. Food Ag-Ind, Special Issue*, S217-S221. www.ajofai.info
- Sampaio, T.G.; Sampaio, N.V. & Durán Altisent, J.M. 1992. Germinación de semillas a temperaturas adversas. *Revista Agropecuaria* 61:748-750.
- Sampaio, T.G.; Sampaio, N.V.; Parra, N.R. & Durán Altisent, J.M. 1993. Acondicionamiento osmótico de semillas. *Revista Agropecuaria* 62:124-127.
- Sampaio, N.V.; Sampaio, T.G. & Pereira, D.D. 1997. Metodologia para germinação de coentro (*Coriandrum sativum* L.) em laboratório de análise de sementes. *Revista Científica Rural*, 2, (1):8-19.
- Szafirowska, A.; Grzesik, M.; Habdas, H. & Staniaszek, M. 2002. Improving germination and vigor of aged and stored onion seeds by matricconditioning. *Acta Physiologiae Plantarum*, 24:167-171.