

# Evaluación de reguladores de crecimiento en la germinación de semilla de zanahoria (*Daucus carota*)

## Evaluation of regulators of growth in the germination of seed of Carrot (*Daucus carota*)

Mario Ernesto Vázquez Badillo<sup>1</sup>, Alma Patricia García Villanueva<sup>2</sup> y Víctor Manuel Zamora Villa

E-mail: mario59ernesto@hotmail.com

<sup>1</sup>Maestro investigador del Centro de Capacitación y Desarrollo de Tecnología de Semillas. <sup>2</sup>Tesista de la Maestría en Tecnología de Semillas. Depto. Fitomejoramiento. *Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo Coah., México. C.P. 25315.*

### Abstract

The objectives of this investigation were to determine the effect and optimal dose of four plant growth regulators in the germination of carrot seeds, as well as the effect of these after a period of storage. By the previous thing, fulvic acid and gibberelic acids in commercial presentation of Biozyme PP, Biozyme TS and GBM-044 were used, in average, high and low dose, by a period of immersion of ten minutes. Work with carrot seeds, these were evaluated before and after a period of storage of three months to 10 °C. The parameters evaluated were the percentage of germination (in paper substrate), length of plumule and radicle and dry weight of seedling. The best results of germination appeared after the storage period. In carrot seed increases in germination of 40 and 36 % with respect to their witnesses were had, being the Biozyme TS in their low doses before the storage and Biozyme PP in their average and high doses. The fulvic acid also showed a stimulating effect in the germination of the lettuce seed.

**Key words:** *Daucus carota*, germination, hormone, Gibberellins, Fulvic acid.

### Resumen

Los objetivos de esta investigación fueron determinar el efecto y dosis óptimas de cuatro fitorreguladores en la germinación de semillas de zanahoria, así como el efecto de estos después de un periodo de almacenamiento. Por lo anterior, se utilizaron ácido fulvico y ácidos giberelicos en presentación comercial de Biozyme PP, Biozyme TS y GBM-044, en dosis baja, media y alta por un periodo de inmersión de diez minutos. Se trabajo con semillas de zanahoria, estas se evaluaron antes y después de un periodo de almacenamiento de tres meses a 10 °C. Los parámetros a evaluar fueron el porcentaje de germinación (en sustrato de papel), longitud de plúmula y radícula y peso seco de plántula. Los mejores resultados de germinación se presentaron después del periodo de almacenamiento. En semilla de zanahoria se tuvieron incrementos en

germinación del 40 y 36 % con respecto a sus testigos, siendo el Biozyme TS en sus dosis bajas antes del almacenamiento y Biozyme PP en sus dosis media y alta. El ácido fúlvico también manifestó un efecto estimulante en la germinación de la semilla de lechuga.

**Palabras Clave:** *Daucus carota*, germinación, hormonas, giberelinas, ácido fúlvico

## Introducción

Dadas las condiciones geográficas y topográficas con las que cuenta nuestro país, la producción de hortalizas puede realizarse durante todo el año, generando con ello una gran demanda de mano de obra y además una gran fuente de divisas. Así, la superficie tan extensa destinada a su producción, como la demanda de las mismas requiere de grandes cantidades de semillas de alta calidad fisiológica que permitan asegurar un buen rendimiento. Sin embargo, uno de los problemas primordiales en la calidad de las semillas es el deterioro, el cual es un proceso irreversible (Anderson, 1973), quién demerita la calidad fisiológica de la semilla al presentar un porcentaje bajo de germinación (Miranda, 1984 y Abul Baki y Anderson, 1972), principalmente en aquellas que no tienen un manejo adecuado de postcosecha, lo cual ocasiona que se tenga poca emergencia y por consecuencia un bajo establecimiento de plántulas en campo, generando así una reducción en los rendimientos por unidad de superficie. Una alternativa en el empleo de semilla con deterioro incipiente es el uso de productos hormonales para eficientar el potencial fisiológico de la semilla y así evitar los problemas mencionados anteriormente, en donde los fitorreguladores sintéticos aplicados a semillas han sido utilizados principalmente para romper la latencia de algunas especies ((Weaver, 1996), así como activar y/o acelerar el proceso de germinación de las mismas (Bidwell, 1996), estos productos son una buena alternativa para promover la germinación de la semilla (Agwah *et al.*, (1994) en virtud de que se han tenido problemas en la germinación oportuna debido a diversos factores ambientales, de nutrición y de sustancias orgánicas presentes en bajas cantidades. Dentro de las hormonas utilizadas se encuentran las giberelinas, citocininas y auxinas. Las giberelinas se pueden definir como un compuesto que estimula la división o prolongación celular, o ambas cosas al igual que las auxinas. Por su parte, las citoquininas promueven la inducción de brotes. Por otro lado, el ácido fúlvico estimula la producción y elongación de raíces y el crecimiento de tallos, la estimulación de la germinación, así como la capacidad de retener y poner a disposición de la planta compuestos orgánicos e inorgánicos (Sparks, 2000). Existe una gran cantidad de resultados de investigaciones relacionadas con la calidad de las semillas, pero la utilización de productos químicos que actúan como bioestimulantes han sido poco estudiados en semillas, sobre todo en cultivos hortícolas, es por ello que el presente trabajo pretende determinar el efecto y las dosis óptimas de cuatro fitorreguladores en la germinación de semillas de lechuga antes y después de un periodo de almacenamiento.

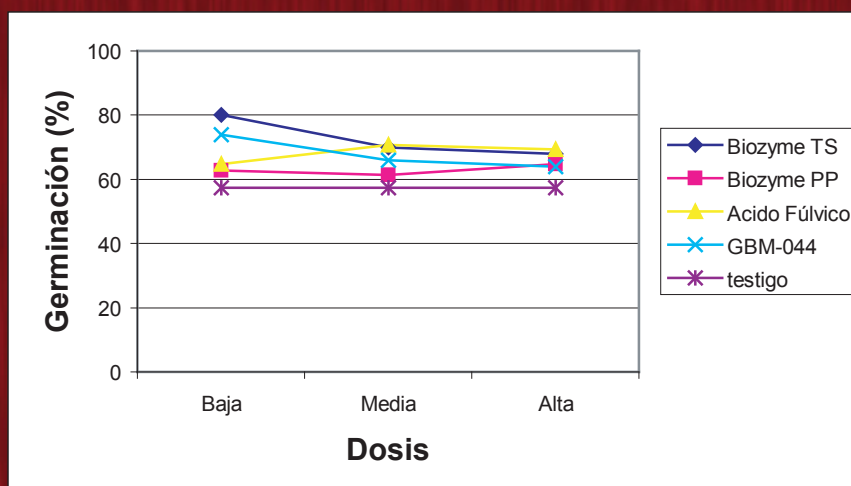
## Metodología Experimental

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el Laboratorio de Ensayos de Semillas del Centro de Capacitación y Desarrollo de Tecnología de Semillas Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo Coah., México. Se utilizó semilla de Zanahoria (*Daucus carota* L.), la cual fue donada por la compañía semillera Petoseed. La semilla previamente fue sometida a pruebas fisiológicas para conocer su calidad inicial antes de iniciar el proceso de evaluación, la cual se considero de calidad aceptable. Los tratamientos utilizados fueron cuatro productos hormonales comerciales, los cuales están formados para favorecer la germinación, estos productos se evaluaron a diferentes dosis (baja, media, alta), los productos fueron el Biozyme TS (50, 100 y 150 cc por 1500 mL de agua por 100 kg de semilla), Biozyme PP (250, 500 y 1000 g por 50 kg de semilla), ácido fulvico (50, 100 y 150 cc por 500 mL agua por 100 kg de semilla) y GBM-044 (300, 600 y 1200 ppm), los cuales sumaron un total de 12 tratamientos más un testigo, con tres repeticiones cada uno, teniendo un total de 39 unidades experimentales. La semilla tratada a base de Biozyme TS, ácido fulvico y GBM-044 fue mediante la inmersión de la semilla en dichas soluciones por un tiempo de diez minutos, ya que estos vienen en presentación acuosa a diferencia del Biozyme PP quien viene en presentación de polvo. Posteriormente de que la semilla fue tratada se procedió a secar y realizar la prueba de germinación. La prueba de almacenamiento consistió en almacenar las semillas con los bioestimulantes aplicados (dosis ya descritas) por un periodo de tres meses y a una temperatura de 10°C, después de este tiempo se realizaron las pruebas fisiológicas. Los parámetros a evaluar fueron la germinación estándar, donde se realizaron cuatro repeticiones de 50 semillas sembradas en toallas de papel anchor (hortalizas) y enrolladas para formar "tacos". Posteriormente se colocaron en la cámara de germinación a una temperatura de 25 °C, registrándose las plántulas normales, anormales y semillas sin germinar, llevándose a cabo un solo conteo a los 14 d (ISTA, 1996). Así mismo, las plántulas utilizadas para determinar la longitud de plúmula y raíz provinieron de la prueba de germinación estándar midiéndose en cm. Para el peso seco de plántulas se utilizaron las plántulas de las pruebas de germinación estándar y longitud de plúmula y se colocaron en bolsas de papel perforadas, estas se sometieron a un proceso de secado a 65 °C por 24 h, el resultado se expresó en miligramos por planta. Se utilizó un diseño y análisis completamente al azar, realizándose una comparación de medias mediante la prueba de diferencia mínima significativa (DMS) al nivel de 0.05 de probabilidad.

## Resultados y Discusión

Los resultados obtenidos antes del periodo de almacenamiento en la semilla de zanahoria indicaron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) en longitud de plúmula, radícula y germinación de semillas. La comparación de medias de longitud de plúmula muestra que el testigo registró la longitud más alta (5.15 cm), aunque estadísticamente fue igual a siete tratamientos de los trece evaluados, con excepción del Biozyme TS en sus dosis alta, quien presentó una longitud de 3.38 cm. y del ácido fúlvico en su dosis baja con la

menor longitud (3.26 cm). En la longitud de radícula y en la semilla no almacenada, se presentaron cinco grupos estadísticos, en el primer grupo se encontró al testigo junto al ácido fulvico, sin embargo, en las dosis medias y bajas de ácido fulvico se presentaron los contrastes en longitud de radícula al registrar la mayor y menor longitud con 8.51 y 6.60 cm. Referente a la germinación de la semilla, el Biozyme TS en su dosis baja fue la mejor (Figura 1), seguido por la dosis baja de GBM 044, siendo este estadísticamente igual al ácido fúlvico en sus dosis media y alta, así como del Biozyme TS en su dosis media, el testigo obtuvo el menor porcentaje de germinación. Lo anterior indica el potencial de estos tratamientos para ser aplicados a este tipo de semilla y promover su germinación. Después de un período de almacenamiento de tres meses, la semilla de zanahoria tratada con diferentes productos hormonales y dosis, presentaron diferencias altamente significativas ( $P < 0.05$ ) en longitud de plúmula, radícula y germinación de semillas.



**Figura 1** Germinación de semilla de zanahoria antes del periodo de almacenamiento tratada con Biozyme TS, Biozyme PP, ácido fulvico y GBM-044 en tres dosis.

La comparación de medias para la longitud de plúmula, se encontró que el Biozyme TS, Biozyme PP y GBM 044 en sus dosis media, alta y baja respectivamente mostraron las longitudes mas altas con 4.12, 4.21 y 4.23 cm, siendo estadísticamente iguales al Biozyme TS y Biozyme PP en sus dosis baja, así como en el ácido fúlvico en su dosis baja, mientras que el GBM-044 en su dosis media reportó la longitud más baja con 3.10 cm, el cual no fue diferente estadísticamente a lo registrado por el testigo. En longitud de radícula se observó que el GBM-044 en su dosis baja presento la máxima longitud de radícula con 6.69 cm., superando al testigo quien registró 5.26 cm., mientras que el Biozyme TS en su dosis alta no difiere del testigo al registrar 5.03 cm, quien reportó el valor más bajo. Para la germinación el mayor porcentaje lo tuvo el Biozyme TS, quien presento una media general de 72.6, seguida por el ácido fúlvico y GBM-044 con 68.2 y 68, superando a la media del testigo (Figura 2 y Cuadro 1).

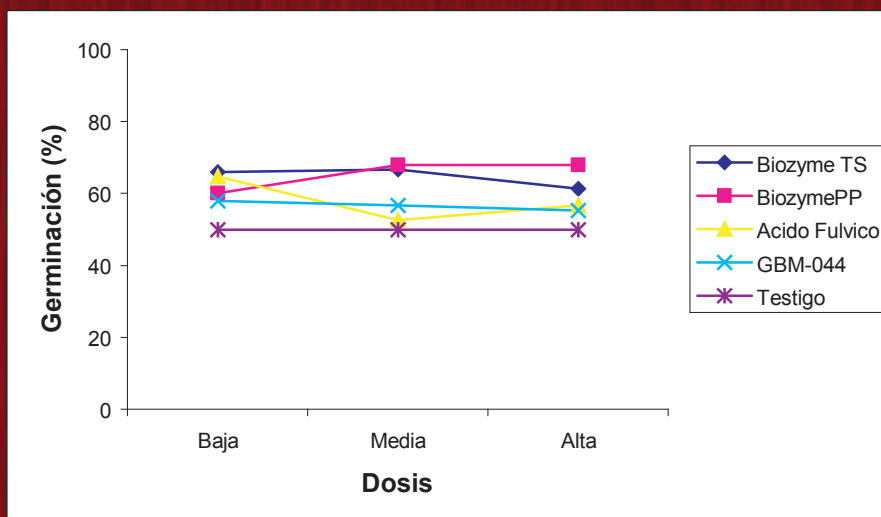
**Cuadro 1.** Comparación de medias de la longitud de plúmula en semilla de zanahoria, evaluado al noveno día antes del almacenamiento.

Productos	Dosis	<u>Antes del almacenamiento</u>		<u>Después del Almacenamiento</u>	
		LMP	LMR	LMP	LMR
Biozyme TS	Baja	4.27 abc	6.99 cdef	3.74 abcd	6.18 abc
	Media	4.47 ab	7.81 abcd	4.12 a	5.70 bcde
	Alta	3.38 cd	7.12 cdef	3.46 bcd	5.03 e
Biozyme PP	Baja	4.45 ab	8.05 abc	3.68 abcd	5.97 abcd
	Media	3.86 bcd	7.29 bcdef	4.0 ab	6.07 abcd
	Alta	3.98 bcd	6.85 def	4.21 a	5.85 abcde
Ácido fúlvico	Baja	3.26 d	6.60 f	3.75 abc	6.16 abc
	Media	4.08 bcd	8.51 a	3.31 cd	5.67 bcde
	Alta	3.92 bcd	7.91 abcd	3.76 abc	6.50 ab
GBM-044	Baja	4.46 ab	8.25 ab	4.23 a	6.69 a
	Media	4.68 ab	6.71 ef	3.10 d	5.62 cde
	Alta	4.49 ab	7.81 abcd	3.26 cd	6.04 abcd
Testigo	Testigo	5.15 a	7.68 abcde	3.19 cd	5.26 de

Medias seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes (DMS = 0.05%).

LMP = Longitud media de plúmula

LMR = longitud media de raíz



**Figura 2.** Germinación en semilla de zanahoria después del almacenamiento con Biozyme TS, Biozyme PP, ácido fulvico y GBM-044.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la semilla de zanahoria, se tuvo una diferencia entre el comportamiento de la semilla después de almacenada con relación a

la semilla no almacenada, en donde la longitud de plúmula presento una disminución de aproximadamente del 12 %, mientras que la longitud de raíz presento una disminución del 14 % en relación de la semilla no almacenada, mientras que la germinación fue de 10.3%, lo que significa una reducción del potencial fisiológico de la semilla durante un tiempo corto de almacenamiento, a pesar de que esta fue conservada a temperaturas de 10 °C y en envases impermeables a la humedad. Con los resultados obtenidos en la semilla de zanahoria indica que si es factible utilizar Biozyme TS (cuando la semilla no se someta a un período de almacenamiento) y Biozyme PP para incrementar la germinación, el desarrollo radicular y la plúmula, lo cual concuerda con González (1989), quien encontró que en semilla de trigo tratada con Biozyme TS incrementaba la germinación y el vigor, mientras que en semilla de sorgo incremento en un 9.5 por ciento y redujo el número de anomalías de las plántulas.

### Conclusiones

En relación al comportamiento de las dosis y productos evaluados, la semilla tratada antes del almacenamiento resultaron ser de importancia, ya que la semilla tratada con Biozyme TS en dosis bajas presento un 71 % superior a la registrada por el testigo, además de que el desarrollo de plúmula fue aceptable, no así en su desarrollo radicular, mientras que en dosis medias y altas las germinaciones disminuyeron, al igual que el testigo. Después del almacenamiento, la semilla tratada con Biozyme PP en dosis media y alta registro las máximas germinaciones, al igual que un buen desarrollo de plúmula y una aceptable raíz, contrastando en gran medida con los resultados obtenidos en semilla antes del almacenamiento, esto fue debido al tipo de presentación del Biozyme PP (polvo), lo que permite mantenerse menos expuesto a la degradación cuando se encuentra adherido a la semilla, mientras que los demás es en presentación líquida. El Biozyme TS disminuye su germinación a medida que la dosis se incrementa, en cambio en el ácido fulvico y GBM-044 se observó que la germinación decrece a medida que la dosis se aumenta, Sin embargo el GBM044, presenta una plántula de zanahoria con buen desarrollo de plúmula y raíz, a pesar de que su germinación no es buena.

### Literatura Citada

- Abdul-Baki, A. A. and J. D. Anderson. 1972. Physiological and biochemical deterioration of seeds. In: Koslowsky T.T. (Ed). Seed Biology. Vol II. Academic Press, New York. U.S.A. pp. 283-316.
- Agwah, E.M.R., S.A. Shehata y S.F. Sayed. 1994. Effect of some growth regulators on seed production of onion (*Allium cepa* L.). In: Bulletin of Faculty of Agriculture, University of Cairo. 45(2): 469-482.
- Anderson, J. D. 1973. Physiological and biochemical differences in deteriorating barley seeds. Crop. Sci. 10(1):36-39.
- International Seed Testing Association (ISTA). 1996. International Rule for Seed Testing. Rules 2004. Seed Sci. & Technol.

Miranda, F. 1984. Madurez fisiológica de semillas. VIII curso de postgrado de tecnología de semillas. CIAT Cali, Colombia. p.33.

Sparks D. L. 2000. Advances in agronomy. Department of Plant and Soil Sciences. University of Delaware. Newark, Delaware. Vol. 68 Academic Press.

Weaver, R. J. 1996. Reguladores del crecimiento de las plantas de la agricultura. Ed. Trillas, México. pp. 113-155.