



# Comunicación corta

## RADIOESTIMULACIÓN DE LA GERMINACIÓN EN *Stevia rebaudiana* CULTIVAR KH-IAN VC-142 (EIRETÉ), MEDIANTE EL EMPLEO DE RAYOS GAMMA $^{60}\text{Co}$

### Short communication

#### Radio stimulation of germination in *Stevia rebaudiana* IAN VC-142 (Eireté) variety using $^{60}\text{Co}$ gamma rays

María C. González<sup>1✉</sup> y Héctor D. Nakayama<sup>2</sup>

**ABSTRACT.** This study aimed to evaluate the effect of low doses  $^{60}\text{Co}$  gamma rays on the seeds germination *Stevia rebaudiana*. For this purpose seed of VC-KH-142 IAN (Eireté) were irradiated with doses of 10 to 90 Gray (Gy). It was determined that all doses used increased the number of germinate seeds, but the dose of 10 Gy was the one that caused the greatest stimulation of seeds germination.

**Key words:** species, ionizing radiation, magnetic field, laser, radiosensitivity

**RESUMEN.** El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar el efecto de bajas dosis de rayos gamma  $^{60}\text{Co}$  en la germinación de las semillas de *Stevia rebaudiana*. Para ello se irradiaron semillas del cultivar KH-IAN VC-142 (Eireté), con dosis de 10 a 90 Gray (Gy). Se determinó que todas las dosis empleadas incrementaron el número de semillas germinadas pero la dosis de 10 Gy fue la que provocó la mayor estimulación en la germinación de las semillas.

**Palabras clave:** especies, radiación ionizante, campo magnético, laser, radiosensibilidad

## INTRODUCCIÓN

La *Stevia rebaudiana*, comúnmente conocida como hoja dulce, es un edulcorante natural considerado más dulce que la sacarosa y carente de calorías (1), pero presenta dificultades para su reproducción por semillas por la baja tasa de multiplicación de las mismas (2).

En el último decenio se han intensificado las investigaciones en la rama de la ciencia relacionada con la aplicación de métodos físicos para estimular determinados procesos fisiológicos en varias especies. Entre estos métodos se encuentran las radiaciones ionizantes, campos magnéticos, laser de baja potencia, microondas y otros (3, 4, 5, 6).

Las radiaciones ionizantes han sido ampliamente utilizadas para incrementar la variabilidad genética (7, 8); sin embargo, las dosis bajas han mostrado efectos estimulantes en varias especies sin provocar variaciones genéticas (9).

<sup>1</sup> Instituto Nacional Ciencias Agrícolas (INCA), gaveta postal 1, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba, CP 32700.

<sup>2</sup> Centro Multidisciplinario de Investigaciones Tecnológicas (CEMIT), Universidad Nacional de Asunción, Paraguay.

✉ mcaridad@inca.edu.cu; hector.david@gmail.com

La radiosensibilidad es una propiedad intrínseca de los seres vivos que varía ampliamente entre organismos, especies y genotipos (10) y en ningún caso se pueden extrapolar las dosis obtenidas en otras investigaciones para otros cultivos y variedades (11), por lo que el presente trabajo tuvo como objetivo evaluar el efecto de bajas dosis de rayos gamma  $^{60}\text{Co}$ , sobre la germinación de las semillas de *Stevia rebaudiana* cultivar KH-IAN VC-142 (Eireté).

## MATERIALES Y MÉTODOS

Semillas de *Stevia rebaudiana*, cultivar KH-IAN VC-142 (Eireté), se irradiaron en el Centro de Aplicaciones Tecnológicas y Desarrollo Nuclear (CEADEN), con rayos gamma de  $^{60}\text{Co}$  en un irradiador MPX25, con una tasa de dosis de 0,517 kGy/h. Se utilizaron dosis entre 10 y 90 Gy con intervalos de 10 Gy. Las semillas irradiadas, así como el control sin irradiar, se colocaron en placas petri con papel de filtro humedecido con agua destilada y al cabo de los 15 días se evaluó el número de semillas germinadas. Se emplearon 100 semillas por tratamiento. Para determinar las diferencias entre los tratamientos se utilizó el método de comparación de proporciones por muestras independientes.

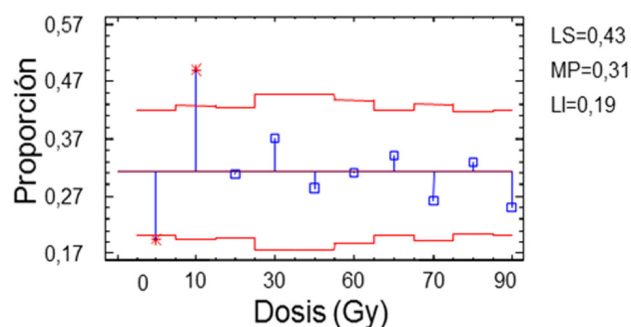
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se pudo constatar que hubo un incremento del número de semillas germinadas en todas las dosis de irradiación empleadas; sin embargo, solamente en la dosis de 10 Gy y en el control, existieron diferencias significativas en relación con la media ya que en las semillas irradiadas con 10 Gy, que fue la dosis más baja, se estimuló notablemente la geminación con un 52 % de semillas germinadas, mientras que en el control sin irradiar solamente germinó el 19 % de las semillas como se muestra en la figura.

Se plantea que la estimulación de la germinación de la semilla se logra generalmente cuando las mismas tienen bajo poder germinativo a causa de la dormancia, o de estar sometidas a condiciones estresantes que retrasan o inhiben la misma (12).

Con el empleo de dosis bajas de radiación pueden haberse estimulado procesos metabólicos que favorecieron la germinación de las semillas. Se señala que las radiaciones ionizantes pueden elevar la actividad metabólica de las células, incrementar la división celular, provocar la des-diferenciación de las células, afectar la síntesis de proteínas, el balance hormonal, el intercambio gaseoso y la actividad enzimática (13).

Algunos autores relacionan el efecto estimulante de las bajas dosis de radiación con la activación de varias enzimas, como las polifenoloxidasas, catalasas, peroxidasas y esterasas, las cuales conllevan a la formación de sustancias fisiológicamente activas que a bajas concentraciones aceleran la división celular, conjuntamente con la morfogénesis en las células de importantes orgánulos como las mitocondrias y los cloroplastos (14, 15); sin embargo, el efecto biológico de las radiaciones ionizantes varía en dependencia del tipo de radiación, la dosis absorbida y el genotipo (16).



LS: Límite superior del intervalo de confianza M: proporción media  
LI: límite inferior del intervalo de confianza

\*Diferencias significativas 95 % de confianza.

**Resultados del efecto de la irradiación con bajas dosis de rayos gamma  $^{60}\text{Co}$ . (10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 Gy) en la germinación de la semilla, mediante comparación de proporciones.**

## CONCLUSIONES

A partir de los resultados se pudo comprobar el efecto estimulante de bajas dosis de rayos gamma  $^{60}\text{Co}$  en la germinación de la semilla de *Stevia rebaudiana* cultivar KH-IAN VC-142, resultando la dosis de 10 Gy la que provocó mayor estimulación.

## AGRADECIMIENTOS

Al Departamento de Radiobiología del Centro de Aplicaciones Tecnológicas y Desarrollo Nuclear (CEADEN), por la irradiación del material y a la Organización Internacional de Energía Atómica (OIEA), por la capacitación brindada y el equipamiento suministrado a través de distintos proyectos internacionales.

## BIBLIOGRAFÍA

- Durán, S.; Rodríguez, M. del P.; Cordon, K. y Record, J. "Estevia (*stevia rebaudiana*), edulcorante natural y no calórico", *Revista chilena de nutrición*, vol. 39, no. 4, diciembre de 2012, pp. 203-206, ISSN 0717-7518, DOI 10.4067/S0717-75182012000400015.
- Pedroza Carneiro, J.W. "*Stevia rebaudiana* (Bert.) Berton: Stages of plant development", *Canadian Journal of Plant Science*, vol. 87, no. 4, 2007, pp. 861-865, ISSN 0008-4220, 1918-1833.
- Vasilevski, G. y Bosev, D. "Results of the effect of the laser light on some vegetables", *Acta Horticulturae*, no. 462, diciembre de 1997, pp. 473-476, ISSN 0567-7572, 2406-6168, DOI 10.17660/ActaHortic.1997.462.68.
- Feinendegen, L.E. "Evidence for beneficial low level radiation effects and radiation hormesis", *The British Journal of Radiology*, vol. 78, 2005, pp. 3-7, ISSN 0007-1285, DOI 10.1259/bjr/63353075.
- Torres, C.; Díaz, J. y Cabal, P. "Efecto de campos magnéticos en la germinación de semillas de arroz (*Oryza sativa* L.) y tomate (*Solanum lycopersicum* L.)", *Agronomía Colombiana*, vol. 26, no. 2, 2008, pp. 177-185, ISSN 0120-9965.
- Hernández, M. y Michtchenko, A. "Estimulación del crecimiento del tallo en semillas de trigo (*Triticum Aestivum* L.) por radiación láser de 660 nm", *Revista Cubana de Física*, vol. 27, no. 2B, 2010, pp. 267-270, ISSN 2224-7939, 0253-9268.
- Kharkwal, M.C. y Shu, Q.Y. "The role of induced mutations in world food security.", *Proceedings of an International Joint FAO/IAEA Symposium*, edit. Joint FAO/IAEA Division of Nuclear Techniques in Food and Agriculture, International Atomic Energy Agency, 2009, pp. 33-38, ISBN 978-92-5-106324-8, CABDirect2.

8. Lagoda, P.J.L. "Effects of radiation on living Cells and Plants" [en línea], en: Shu, Q.Y., Forster, B.P., Nakagawa, H., y Nakagawa, H., *Plant Mutation Breeding and Biotechnology*, edit. CABI, London, 2012, pp. 123-134, ISBN 978-1-78064-085-3, [Consultado: 2 de noviembre de 2015], Disponible en: <[https://books.google.com/cu/books?hl=es&lr=&id=4-AdKGJrSVkC&oi=fnd&pg=PA1&dq=Plant+Mutation+Breeding+and+Biotechnology&ots=WKeJNW7Js8&sig=pGEN2aID8Ue07wpGct8vMR6SfJk&redir\\_esc=y#v=onepage&q=Plant%20Mutation%20Breeding%20and%20Biotechnology&f=false](https://books.google.com/cu/books?hl=es&lr=&id=4-AdKGJrSVkC&oi=fnd&pg=PA1&dq=Plant+Mutation+Breeding+and+Biotechnology&ots=WKeJNW7Js8&sig=pGEN2aID8Ue07wpGct8vMR6SfJk&redir_esc=y#v=onepage&q=Plant%20Mutation%20Breeding%20and%20Biotechnology&f=false)>.
9. Ramírez, R.; González, L.M.; Chávez, L.; Camejo, Y.; González, M.C. y Fernández, A. "Estudio bioquímico-molecular de la estabilidad genética en plantas de tomate procedentes de semillas tratadas con bajas dosis de rayos X", *Cultivos Tropicales*, vol. 29, no. 3, septiembre de 2008, pp. 39-46, ISSN 0258-5936.
10. Álvarez, A.; Chávez, L.; Ramírez, R.; Pompa, R. y Estrada, W. "Indicadores fisiológicos en plántulas de *Solanum lycopersicum* L., procedentes de semillas irradiadas con rayos X", *Biotecnología Vegetal*, vol. 12, no. 3, 2012, pp. 173-177, ISSN 1609-1841.
11. Arena, C.; De Micco, V.; Macaeva, E. y Quintens, R. "Space radiation effects on plant and mammalian cells", *Acta Astronautica*, vol. 104, no. 1, noviembre de 2014, pp. 419-431, ISSN 0094-5765, DOI 10.1016/j.actaastro.2014.05.005.
12. Iglesias-Andreu, L.G.; Sánchez-Velásquez, L.R.; Tivo-Fernández, Y.; Luna-Rodríguez, M.; Flores-Estévez, N.; Noa-Carrazana, J.C.; Ruiz-Bello, C. y Moreno-Martínez, J.L. "Efecto de radiaciones gamma en *Abies religiosa* (Kunth) Schlttd. et Cham.", *Revista Chapingo. Serie ciencias forestales y del ambiente*, vol. 16, no. 1, junio de 2010, pp. 5-12, ISSN 0186-3231, DOI 10.5154/r.rchscfa.2009.06.021.
13. Chandrashekar, K.R. "Gamma sensitivity of forest plants of Western Ghats", *Journal of Environmental Radioactivity*, vol. 132, junio de 2014, pp. 100-107, ISSN 0265-931X, DOI 10.1016/j.jenvrad.2014.02.006.
14. Chen, Y.-P.; Liu, Y.-J.; Wang, X.-L.; Ren, Z.-Y. y Yue, M. "Effect of Microwave and He-Ne Laser on Enzyme Activity and Biophoton Emission of *Isatis indigotica* Fort", *Journal of Integrative Plant Biology*, vol. 47, no. 7, 1 de julio de 2005, pp. 849-855, ISSN 1744-7909, DOI 10.1111/j.1744-7909.2005.00107.x.
15. Álvarez, A.; Ramírez, R.; Chávez, L.; Camejo, Y.; Licea, L.; Porras, E. y García, B. "Efectos del tratamiento de semillas con láser de baja potencia sobre el crecimiento y rendimiento en plantas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.)", *Información Técnica Económica Agraria*, vol. 107, no. 4, 2011, pp. 290-299, ISSN 1699-6887.
16. Micco, V.D.; Arena, C.; Pignalosa, D. y Durante, M. "Effects of sparsely and densely ionizing radiation on plants", *Radiation and Environmental Biophysics*, vol. 50, no. 1, 27 de noviembre de 2010, pp. 1-19, ISSN 0301-634X, 1432-2099, DOI 10.1007/s00411-010-0343-8.

Recibido: 11 de septiembre de 2014

Aceptado: 13 de febrero de 2015

#### ¿Cómo citar?

González, M. C. y Nakayama, H. D. "Radioestimulación de la germinación en *Stevia rebaudiana* cultivar KH-IAN VC-142 (Eireté), mediante el empleo de rayos gamma <sup>60</sup>Co" [en línea]. *Cultivos Tropicales*, 2015, vol. 36, no. 4, pp. 117-119. ISSN 1819-4087. [Consultado: \_\_\_\_]. Disponible en: <-----/>.