

III Simposio Internacional de Agroindustrias en Latinoamérica

RADIOSENSIBILIDAD DEL GENOTIPO DE JAMAICA UAN-8 A LOS RAYOS GAMMA ⁶⁰Co Y SELECCIÓN DE MUTANTES POTENCIALES PARA LA COSTA DE OAXACA

Palabras clave: *Hibiscus sabdariffa*, mutagénesis, radiación gamma



AUTORES: Martínez-Guzmán, E.M.; Cruz-López, J.A.*; Gálvez-Marroquín, L.A.²; Cruz de la Cruz, L.L.³; Martínez-Bolaños, M.⁴; Avendaño-Arrazate, C. H.⁴; Gómez-Simuta, Y.⁵; Ariza-Flores, R.

* Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Campo Experimental Valles Centrales de Oaxaca, Melchor Ocampo No. 7, Santo Domingo Barrio Bajo, Etlá, Oaxaca, MÉXICO. cruz.alberto@inifap.gob.mx, Tel. 551 017 9317.

INTRODUCCIÓN

Oaxaca es el tercer productor de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) por superficie con 1,457.0 ha y un rendimiento promedio de 350 kg ha⁻¹, el cual es el más bajo a nivel nacional junto con Campeche (SIAP, 2019).

El genotipo UAN-8, fue elegido para la Costa de Oaxaca por su rendimiento superior a 600 kg ha⁻¹ de cálices secos, resistencia a pudrición del tallo causado por *Phytophthora parasitica* y por su alto contenido de bioactivos. Además presenta excelente calidad de cálices secos y de tamaño tres veces más grandes que la variedad criolla. Sin embargo, UAN-8 presenta frutos y cálices con pubescencia, lo cual dificulta la cosecha, ya que se realiza de manera manual y causa molestias durante el proceso.

El genotipo UAN-8 puede ser sometido a un programa de mejoramiento genético para generar un material de escasa a nula pubescencia, mediante mutagénesis inducida con radiación gamma. Este método tiene la ventaja de generar variedades con buenas características de rendimiento y calidad en menor tiempo a diferencia de los métodos convencionales (Oladosu *et al.*, 2016).

Para esto, es necesario determinar la dosis óptima que genere variación con la mayor probabilidad de éxito asociado a la dosis letal y reductiva media (DL₅₀ y RC₅₀), mediante una prueba de radiosensibilidad. El objetivo del estudio fue determinar la dosis óptima para inducir variación genética en semillas de UAN-8 y seleccionar plantas mutantes con mayor número de cálices y escasa pubescencia en M2.

MATERIALES Y MÉTODOS

La irradiación de semillas se llevó a cabo en la planta MOSCAFRUT de SENASICA-SAGARPA en Metapa de Domínguez, Chiapas, México, con el equipo Gamma Beam 127 MDS Nordion. Estas fueron expuestas a 10 dosis de radiación gamma con incrementos de 100 Gy (100 hasta 1000 Gy) y como control semillas sin irradiar usando 75 semillas por dosis.

La evaluación de la sensibilidad se llevó a cabo en el Sitio Experimental Costa Oaxaqueña INIFAP, en Rio Grande, Villa de Tututepec, Oaxaca. La germinación de las semillas irradiadas se hizo en charolas de unicel de 200 cavidades. Quince días después, se seleccionaron al azar 20 plántulas por tratamiento, se trasplantaron en campo bajo el sistema de siembra marco real con distancia de 1 m entre plantas y surcos. La superficie experimental fue de 220 m², usando diseño experimental bloques completamente al azar con cuatro repeticiones. Cinco plantas distribuidas en un surco de 5 m de longitud se tomaron como repetición.

Se evaluó la supervivencia, altura de planta, porcentaje de plantas que formaron semillas y la cantidad de estas. La supervivencia se calculó: PS=(Número de plantas vivas/Número de plantas inicial)*100. La altura de planta se midió a partir de la base del tallo hasta el ápice. El número de plantas que formaron semillas se calculó con: (Plantas con al menos una semilla/Número total de plantas de los cuatro bloques al momento de cosecha)*100.

Se seleccionaron al azar 20 semillas de jamaica de cada planta M1 de los tratamientos de 100, 200 y 300 Gy, para generar la población M2, incluyendo la variedad parental como control. Se depositó una semilla por punto de siembra a 2 cm de profundidad, con el arreglo de siembra marco real con 1 m de distancia entre plantas y surcos. El diseño experimental fue bloques completamente al azar con cuatro repeticiones, cinco plantas por repetición.

La DL₅₀ y RC₅₀ se calculó con parámetros del modelo racional con ajuste del 96% a los datos observados de supervivencia y altura de planta. Para el análisis de regresión del modelo racional se utilizó el programa CurveExpert versión. 2.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La DL₅₀ y RC₅₀ para UAN-8, se encontró a 400.18 y 453.65 Gy, respectivamente. En jamaica, también se reporta la RC₅₀ a 754 y 773.8 Gy en las variedades Terengganu y Arab (Harding y Mohamad, 2009) y la DL₅₀ a 477.8 Gy en la variedad Roselindo (Hanafiah *et al.*, 2016).

En 0, 100 y 200 Gy, las plantas formaron semillas, mientras en dosis superiores, más del 60 % de las plantas sobrevivientes no. En dosis de 600 y 700 Gy, el efecto fue más severo, sólo 10 % en las plantas las formaron (Cuadro 1). El decremento o nula producción de semillas por efecto de la radiación gamma, se ha atribuido al incremento de polen estéril (anormalidades meióticas como inversiones y traslocaciones), falta de estructuras reproductivas en la flor y el aborto del embrión antes de la madurez (Kodym *et al.*, 2012).

Dada la reproducción sexual de la jamaica, se sugiere dosis próximas a 300 Gy para generar diversidad, ya que la DL₅₀ y RC₅₀ estimadas se relacionan con dosis altas que provocan daños severos. Esto también se ha reportado en soya, donde Fe *et al.* (2000) determinaron la GR₅₀ a 480 Gy, pero, en el rango de 400 y 500 Gy, las plantas no formaron vainas, por lo cual sugirieron dosis próximas a 360 Gy para inducir variación. En M2, se identificaron cinco plantas con potenciales de alto rendimiento de cáliz, de la cual destacó la selección S2 L2 con 265 cálices comparado con el testigo con 189 cálices, además de presentar pubescencia muy débil. La radiación gamma en la jamaica ha permitido la generación de materiales con mayor rendimiento comparado con el parental (Osman *et al.*, 2011, González-Cepero *et al.*, 2011). Respecto a la escasa pubescencia también se ha obtenido por efecto de la radiación gamma en la generación M1 de ajonjolí variedad Escoba a 300 Gy (Musi *et al.*, 2016).

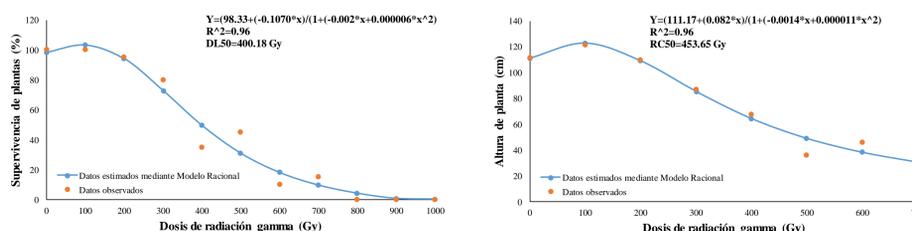


Figura 1 y 2. Ajuste de modelo racional a datos observados de supervivencia y altura de planta en función de la radiación gamma, respectivamente.

Cuadro 1. Número de plantas M1 de jamaica UAN 8 con semillas en función de la dosis de radiación gamma ⁶⁰Co.

Dosis (Gy)	Plantas al momento de la cosecha*	Plantas con semilla (%)	Semillas/planta (Min)	Semillas/planta (Max)
0	20	100.0	140	750
100	20	100.0	50	1139
200	19	100.0	43	221
300	16	37.5	29	151
400	10	10.0	4	-
500	9	11.1	3	-
600	2	0	-	-
700	3	0	-	-
800	0	0	-	-

*Número de plantas de cuatro bloques.

Cuadro 2. Caracteres morfológicos de plantas mutantes de jamaica seleccionadas en la generación M2 de la variedad UAN 8.

Carácter	Control	100 Gy		200 Gy		300 Gy	
		S7 L13	S8 L14	S1 L4	S2 L8	S1 L2	
Altura de planta (cm)	177.2	189.5	172.8	200.1	143.9	186.7	
Altura de rama a primer fruto (cm)	10.6	5.5	4.1	3.2	5	19.15	
Ramas por planta	34	57	55	55	45	41	
Longitud del cáliz (cm)	5.78	5.41	5.93	5.16	5.73	5.48	
Diámetro de cáliz (cm)	3.27	3.11	3.17	3.13	3.18	2.99	
Color de cáliz	Rojo	Rojo	Rojo	Rojo	Rojo	Rojo	
Cálices por planta	189	333	299	280	265	268	
Pubescencia de cáliz	Media	Media	Media	Media	Muy débil	Media	

CONCLUSIONES

A partir de 400 Gy, la radiación gamma produce daños severos en la supervivencia, altura de planta y formación de semillas en el genotipo UAN-8 en la generación M1. Dosis de 100 a 300 Gy fueron útiles para promover variabilidad genética en la segunda generación mutante (M2), para seleccionarlas con caracteres deseables como mayor número y escasa pubescencia de cáliz. En la generación M2 a 200 Gy, se identificó la planta S2 L2 que produjo 40 % más cálices comparado con el testigo, además de presentar pubescencia muy débil en sus cálices.

LITERATURA CITADA

- Fe, C., Romero, R., Ortiz, R., y Ponce, M. (2000). Radiosensibilidad de semillas de la soya a los rayos gamma ⁶⁰Co. *Cultivos Tropicales*, 21(2):43-47.
- González-Cepero, M. C., Trujillo-Gil, D., Terán-Vidal, Z., y Altané-Valentín, S. (2011). Ana Delia, mutante de flor de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* sp.) obtenido de cuba mediante el empleo de inducción de mutaciones con rayos gamma de ⁶⁰Co. *Cultivos Tropicales*, 32(4):20.
- Hanafiah, D. S., Mahmud-Siregar, L.A., and Putri, M. D. (2016). Effect of gamma rays irradiation on M1 generation of roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.). *International Journal of Agricultural Research*, 12(1):28-35.
- Harding, S.S., and Mohamad, O. (2009). Radiosensitivity test on two varieties of Terengganu and Arab used in mutation breeding of roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.). *African Journal of Plant Science*, 3(8):181-183.
- Kodym, A., Afza, R., Forster, B. P., Ukai, Y., Nakagawa, H., and Mba, C. (2012). Methodology for physical and chemical mutagenic treatments. In: Shu, Q.Y., Forster, B.P. and Nakagawa, H. (Eds.), *Plant Mutation Breeding and Biotechnology*, Joint FAO/IAEA Division of Nuclear Techniques in Food and Agriculture International Atomic Energy Agency, Vienna, Pp: 169-180.
- Musi, C., Nakayama, H., Oviedo de Cristalino, R. (2016). Variabilidad fenotípica e poblaciones M1 de sésamo (*Sesamum indicum* L.) irradiado con rayos gamma. *Cultivos tropicales*, 36:74-80.
- Oladosu, Y., Rafii, M. Y., Abdullah, N., Hussin, G., Ramli, A., Rahim, H. A., Miah, G., and Usman, M. (2016). Principle and application of plant mutagenesis in crop improvement: a review. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 30:1-16.

