

VARIABILIDAD INDUCIDA EN *Tigridia pavonia* (L. f.) D.C. var. Sandra POR IRRADIACIÓN DE BULBOS CON RAYOS GAMMA DE ^{60}Co

E. Díaz-L.; J. Pichardo-R.¹; E. De la Cruz-T.²; T. Norman-M.³; F. Sandoval-R.³; L. Vázquez-G.^{1*}

¹Universidad Autónoma del Estado de México. Instituto Literario # 100, Col. Centro, Toluca, Estado de México. México.C. P. 50000.
Correo-e: lmv@coatepec.uaemex.mx (*Autor responsable)

²Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ). México.

RESUMEN

En el presente estudio se irradiaron bulbos de *Tigridia pavonia* (L.f.) D.C. variedad botánica Sandra con el propósito de inducir variabilidad de interés ornamental. Los bulbos fueron irradiados en el Gammacel 220 del Instituto Nacional de investigaciones Nucleares (ININ). Las dosis fueron 0, 5, 10, 15, 20, 25 y 30 Gy. El experimento se estableció en un invernadero rústico en el Campus Universitario El Cerrillo, Toluca, México. El diseño experimental fue completamente al azar con tres repeticiones ($7 \times 3 = 21$ unidades experimentales) con un total de 336 bulbos. Los resultados indicaron que los rayos gamma afectaron: a) días a emergencia, b) altura de planta, c) número de tallos por planta, d) longitud de tallo, e) número de hojas por tallo, f) longitud de hoja, g) número de tallos por bulbo, h) número de flores por bulbo, i) diámetro de flor. Los rayos gamma no afectaron: a) días a aparición del tallo floral, b) número de ramas por tallo, c) número de frutos por tallo floral. Dosis más altas de 15 Gy inducen deformación de flores. Al irradiar entre 15 y 25 Gy se obtuvieron tres mutantes relacionados con el color de la flor en *T. pavonia* de interés para la horticultura ornamental.

PALABRAS CLAVE ADICIONALES: mejoramiento genético mutantes, inducción de variabilidad.

INDUCED VARIABILITY IN *Tigridia pavonia* (L.f.) D.C. var. Sandra BY IRRADIATION OF BULBS WITH GAMMA RAYS FROM ^{60}Co

SUMMARY

In this study the effect of gamma rays on bulbs of *Tigridia pavonia* (L.f.) D.C. variety Sandra was determined. The bulbs were irradiated in the Gammacell 220 in the Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ). The doses were 0, 5, 10, 15, 20, 25 and 30 Gy. The experiment was established in a rustic greenhouse at Campus Universitario El Cerrillo, Toluca, México. The experimental design was completely randomized with three replications ($7 \times 3 = 21$ experimental units), with a total 336 bulbs. The results indicated that gamma rays affected: a) days to emergence, b) plant height, c) number of stems per plant, d) stem length, e) number of leaves per stem, f) leaf length, g) number of stems per bulb, h) number of flowers per bulb, and i) flower diameter. The gamma rays did not affect: a) days to flower stem apparition, b) number of branches per stem and c) number of fruits per flower stem. Doses higher than 15 Gy induced deformation of flowers. Three color mutations were observed in *Tigridia pavonia* generated by irradiation between 15 and 25 Gy.

ADDITIONAL KEY WORDS: breeding mutants, induction of variability.

INTRODUCCIÓN

México es uno de los países megadiversos, en la horticultura ornamental se cuenta con una gran variedad de especies silvestres con potencial ornamental; una de las más prometedoras es *Tigridia pavonia* (L. f.) D.C., conocida en épocas prehispánicas con el nombre de Oceloxóchitl. La región sur del Estado de México cuenta con varias especies de *Tigridia* y dentro de *T. pavonia* (L.f.)

D.C. existe una amplia diversidad de colores. Fernández (1996) y Vázquez *et al.* (2000) realizaron la descripción de variedades botánicas. Una vez caracterizadas las colectas, el siguiente paso es la obtención de nuevos genotipos con características de interés en la horticultura ornamental. Así, el objetivo del presente trabajo fue inducir variabilidad en plantas al irradiar con rayos gamma (^{60}Co) bulbos de *Tigridia pavonia* (L.f.) D.C. var. Sandra, a dosis de 0 a 30 Gy con el propósito de obtener nuevas variedades para el mercado.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron bulbos de *T. pavonia* (L.f.) D.C. var. Sandra, colecta de la Universidad Autónoma del Estado de México, procedentes de Tenancingo, México (Vázquez *et al.*, 2001), caracterizada por tener una flor roja, altura de 60 cm, 9 flores por tallo floral y forma de los tépalos externos semiobovada. Esta es la variedad de mayor distribución en México. En el año de 1999 se determinó por los autores, su dosis letal media (DL_{50}) = 20 Gy, teniendo una recta de regresión de $Y = 94.8 - 2.2$; con base en ella, en el año 2000 se irradiaron bulbos a dosis de 0, 5, 10, 15, 20, 25 y 30 Gy. La radiación se realizó en el Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ), en el Gamacell 220. Después el experimento se estableció en un invernadero rústico tipo "Colombiano" en marzo del 2000 en el Campus Universitario El Cerrillo, Toluca, México. Se utilizó un diseño completamente al azar con siete tratamientos y tres repeticiones (7 x 3). Cada tratamiento (dosis de irradiación) consistió en 16 bulbos de aproximadamente 3 cm de diámetro ecuatorial. Los bulbos irradiados se establecieron en la parcela experimental que fue de 1.71 x 0.9 m, colocando los bulbos a una distancia de 0.15 x 0.15 m. Se utilizó suelo franco arcilloso, al cual se le adicionó, antes de la siembra, 5 kg de tierra negra y 5 kg de estiércol equino bien fermentado. Las variables en estudio fueron: fecha de brotación; altura (cm) de plantas; días a aparición de tallo floral; ramificación de tallo floral; número de tallos florales por planta; longitud (cm) de tallo floral a la aparición de la primera flor; número de frutos por tallo floral; número de hojas por tallo floral, longitud (cm) máxima de hoja en tallo floral; número de flores por bulbo; diámetro (cm) de flor. Las variables se sometieron a un análisis de varianza y aquellas que presentaron diferencias significativas se les aplicó la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$). También se consideró cambios en la tonalidad de color en la flor de acuerdo a la carta de colores de la Real Sociedad de Horticultura de Inglaterra.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las variables afectadas por la radiación en la generación V_1 fueron: fecha de brotación, altura de planta, número de tallos florales por planta, longitud de tallo floral a la primera flor, número de hojas por tallo floral, longitud máxima de hoja en tallo floral, número de flores por bulbo y diámetro de flor (Cuadro 1). En las variables anteriores se observó que al incrementar la dosis de radiación, de 15 Gy en adelante, los caracteres morfológicos estudiados se afectaron en forma negativa y progresiva.

Przybyla y Torres (1997) mencionaron que al irradiar bulbos de *Tigridia van houttei* (0, 5, 10, 50 y 100 Gy), las plantas se vieron afectadas en altura de planta y número de flores por bulbo, en ambos casos disminuyeron las variables al incrementar la dosis de radiación (50 Gy daña las plantas de forma severa y 100 Gy es letal); las dosis de 5 y 10 Gy fueron las que usaron los mencionados autores para seleccionar color, forma y tamaño de las flores. Dichos

resultados concuerdan parcialmente con los obtenidos en el presente trabajo. Así que en esta investigación, el coeficiente de variación (C.V.) osciló de 2 a 61 %; por ejemplo, en el número de flores por bulbo (C.V. = 61 %) el efecto de la radiación fue muy heterogéneo, mientras que para la variable diámetro de flor (C.V. = 2 %), el efecto de radiación fue más homogéneo.

CUADRO 1. Significancia del análisis de varianza (ANVA) y coeficientes de variación (C.V.) para las diferentes variables consideradas al irradiar bulbos de *Tigridia pavonia* (L.f.) D.C. var. Sandra.

Variable	ANVA	CV(%)
Fecha de brotación	**	4
Altura de planta	**	8
Número de tallos florales por planta	**	7
Longitud de tallo floral a la aparición de la primera flor	**	16
Número de frutos por tallo floral	NS	20
Número de hojas por tallo floral	**	15
Longitud máxima de hoja en tallo floral	**	22
Número de flores por bulbo	**	61
Diámetro de flor	**	2

NS, **; no significativo y significativo a una $P \leq 0.01$.
C.V.: coeficiente de variación

También se observaron diferencias en las tonalidades y patrones de distribución de color. Se consideró que estas variaciones fueron inducidas por los rayos gamma y de interés en la horticultura ornamental. En el Cuadro 2, Figura 1, la variedad Sandra original o silvestre, se compara con tres posibles mutantes.

Las tres mutaciones observadas en *T. pavonia* (L.f.) D.C. se generaron de la irradiación de bulbos entre 15 y 25 Gy (DL_{50} = 20 Gy). De acuerdo con Broertjes y Van Harten (1978), se debe elegir un punto entre una dosis baja (100 % de sobrevivencia y baja frecuencia de mutación) y una dosis alta (baja sobrevivencia y alta frecuencia de mutación). En esta forma, en un programa de mejoramiento por mutaciones, los propágulos se pueden irradiar a una $DL_{50} \pm 20$ % Gy con radiaciones gamma de ^{60}Co , con la finalidad de obtener una eficiente variación genética de interés en la horticultura ornamental.

CONCLUSIONES

La irradiación de bulbos de *T. pavonia* (L.f.) D.C. con rayos gamma induce variabilidad en la generación M_1V_1 . A medida que se incrementa la dosis de radiación (dosis mayores de 15 Gy) causa efectos negativos y progresivos en la mayoría de las características morfológicas de la planta. Las dosis de radiación entre 15 y 25 Gy indujeron mutaciones en la tonalidad del color de las flores de interés para la horticultura ornamental.

CUADRO 2. Descripción de tres flores mutantes (V_1) de *Tigridia pavonia* (L.f.) D.C. irradiado con rayos gamma de ^{60}Co .

	Tépalos externos	Tépalos internos
Flor original o silvestre	Color principal rojo 45C ² ; banda amarilla 14B, manchas en el centro de la copa de color rojas 46 A y fondo de color amarillo 11D.	Punta roja 45C, manchas en la copa de la flor de color rojo 46 A y fondo de color amarillo 11D.
Flor mutante I	Color principal rojo 51A con una mancha basal de color amarillo 11D; estrecha banda amarilla 14B, manchas en la copa de la flor de color rojo 46A y fondo de color amarillo 11D.	Punta roja 51A, manchas en el centro de la flor de color rojo 46A y fondo de color amarillo 11D.
Flor mutante II	Color principal 46D, estrecha banda amarilla 14B, aumentó en el tamaño de las manchas de color rojo 46A en la copa de la flor, evitando ver el color amarillo 11D del fondo.	Punta roja 46D con un considerable aumento en las manchas rojas 46A en la copa de la flor, evitando ver el color amarillo 11D del fondo.
Flor mutante III	Color principal rojo 48A, banda mediana de color amarillo 14B, disminución en el tamaño de las manchas de color rojo 46A en la copa de la flor, el fondo amarillo 11D es más prominente.	Punta roja 48A con una reducción en el tamaño de las manchas de color rojo 46A en la copa de la flor, el fondo amarillo 11D es más prominente.

²Carta de colores de la Real Sociedad de Horticultura de Londres (Royal Horticultural Society, RHS).

AGRADECIMIENTO

Los autores dan las gracias al Sistema Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS), Dirección General de Vinculación y Desarrollo Tecnológico (SAGARPA) y la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM) por el apoyo económico recibido en la realización de la presente investigación. Así mismo, se agradece al Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares las facilidades otorgadas en la irradiación de los materiales utilizados.

LITERATURA CITADA

BROERTJES, C.; VAN HARTEN, A. M. 1978. Application of Mutation Breeding Methods in the Improvement of Vegetatively Propagated Crops. Elsevier Science. Amsterdam, Netherlands. 316 p.

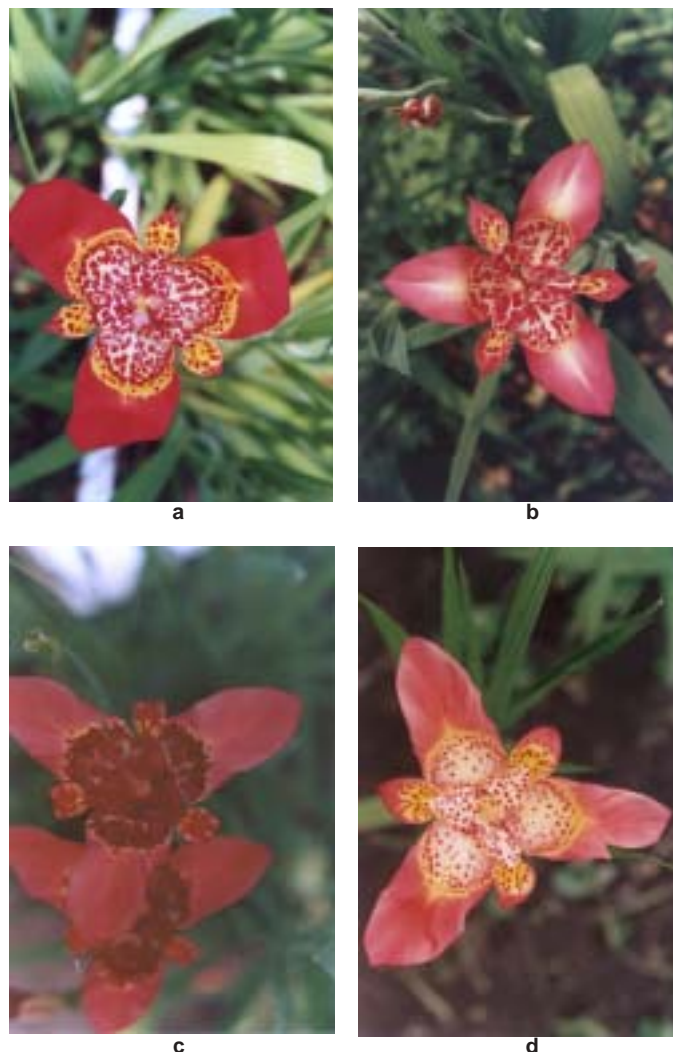


Figura 1. a) *Tigridia pavonia* (L.f.) D.C. var. Sandra, b) variación inducida por rayos gamma donde se observa un cambio de color rojo a blanco en la base de los tépalos externos, c) en la copa de la flor se presentó un incremento considerable de manchas rojas, desapareciendo el fondo blanco y d) reducción de las manchas en la copa de la flor, el color del fondo blanco se hace más aparente.

FERNÁNDEZ A., I. 1996. Colecta y caracterización de tigridia (*Tigridia pavonia* (L. f.) Ker. Gawl.). Tesis de Licenciatura de Ingeniero Agrónomo. Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo. 91 p.

PRZYBYLA, A.; TORRES NAVARRO, H. 1997. Possibility of mutagenesis in *Tigridia* plants. Acta Hort. 430: 517–520.

VÁZQUEZ GARCÍA, L.; PRZYBYLA, A. A.; DE LA CRUZ TORRES, E.; TORRES NAVARRO, H.; RODRÍGUEZ, G. 2001. Morphological description of nine botanical varieties of *Tigridia pavonia* (L. F.) Ker. Gawl. J. Applied Botany 75(1/2): 17–19.