

Artículo científico**EVALUACIÓN DE ACCESIONES DE *PHASEOLUS VULGARIS* L., SOMETIDAS A ESTRÉS SALINO DURANTE EL CRECIMIENTO DE PLÁNTULAS.**Yaniuska Charbonier Álvarez<sup>1</sup>, Amelia Capote Rodríguez<sup>2</sup> y Daymara Rodríguez Alfonso<sup>3</sup>**RESUMEN**

El objetivo de este estudio se centró en determinar el efecto del estrés salino sobre la germinación de semillas y el crecimiento de las plántulas en cinco accesiones de frijol común. El estrés salino fue inducido colocando las semillas en diferentes concentraciones de NaCl: 50, 100, 150 y 200 mM y se utilizó agua destilada estéril como control. Se determinó el porcentaje de germinación y el comportamiento de variables asociadas al crecimiento de las plántulas, tales como altura, longitud de la radícula, longitud del hipocótilo, masa fresca y masa seca total y contenido relativo de agua. Los resultados mostraron un efecto negativo de la salinidad con el incremento de las concentraciones de NaCl para todas las variables estudiadas con independencia del genotipo evaluado, variables que pueden ser utilizadas en la búsqueda de genotipos tolerantes al estrés salino. El agrupamiento realizado separó las accesiones en tres grupos, de acuerdo a su comportamiento. Se destacó el genotipo P1074 que mostró mayores índices de tolerancia relativa a 150 mM NaCl. Los resultados reafirman la susceptibilidad del frijol común a la salinidad y la variabilidad en la respuesta al estrés salino de esta especie.

**Palabras clave:** crecimiento, frijol común, NaCl**Evaluation of *Phaseolus vulgaris* L. accessions under stress saline during seedlings growth.****ABSTRACT**

The objective of this study was focused to determinate effects of salt stress on seed germination and seedling growth using five genotypes of common bean. Salt stress was inducing putting the seeds in different solutions of NaCl: 50, 100, 150 and 200 mM and distilled sterile water was used like control. Germination percentage and variables associated with growth of the seedlings: height, root length, hypocotyls length, total fresh and dry weight and relative water content. The results showed a negative effect of salinity with increasing NaCl concentrations for all studied variables regardless of the genotypes tested. These variables may be used to find salt stress tolerant genotypes. Cluster analysis divided the genotypes into three groups according its tolerance level. P 1074 showed higher relative tolerance indices

---

<sup>1</sup>Ing. Yaniuska Charbonier Álvarez, especialista del Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar (ICIDCA). Carretera de la Cujae, km 1½ Boyeros, la Habana, Cuba. E-mail: [yaniuska.charbonier@inica.azcuba.cu](mailto:yaniuska.charbonier@inica.azcuba.cu), <sup>2</sup>Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical (INIFAT), MINAG. Calle 188 no. 38754 e/ 397 y Linderos, Santiago de las Vegas. Boyeros, La Habana. Cuba, <sup>3</sup>Universidad Agraria de La Habana, Autopista Nacional km 23½ y Carretera a Tapaste, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba.

at 150 mM NaCl. These results strengthen the susceptibility of common bean to salinity and variability at salt stress response in this specie.

**Key words:** growth, common bean, NaCl

### INTRODUCCIÓN

La salinidad es uno de los estreses abióticos más importantes que afectan el desarrollo y la productividad de los cultivos en Cuba, actualmente se plantea que el 14,9 % de la superficie agrícola y el 9,1 % de la superficie del país se encuentran afectados por sales (Pernús y Sánchez, 2015). Se presencia activa diferentes mecanismos de respuestas en la planta, desde la modificación en la expresión génica hasta los cambios en el metabolismo y el crecimiento celular, específicamente los relacionados con la disminución del contenido de clorofila y la resistencia estomática, entre otros (Quintana-Blanco *et al.*, 2016).

El frijol común, al igual que otras leguminosas de grano, sufre reducción en su rendimiento en condiciones de salinidad y se considera entre las especies más sensibles a la salinidad del suelo. Se plantea que reduce su rendimiento al 50 %, a partir de una conductividad eléctrica de 2 dS m<sup>-1</sup> (Bahena *et al.*, 2008).

Durante el desarrollo de las plantas existen diferentes fenofases que por su importancia y comportamiento en condiciones de salinidad pueden dar una información bastante precisa de una posible tolerancia. Al respecto se señala que el estudio durante la fase de germinación-emergencia permite una rápida evaluación del germoplasma, ya que es considerada una etapa crítica del desarrollo de los cultivos (Can-Chulim *et al.*, 2014). Considerando que se ha demostrado el papel del NaCl como factor inductor de estrés y la susceptibilidad del frijol común a la salinidad (Mena *et al.*, 2015; Collado *et al.*, 2017), el objetivo del presente trabajo fue la caracterización de la respuesta de

accesiones de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) sometidos a condiciones de estrés salino inducido por NaCl durante la etapa inicial de desarrollo de la plántula.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Para la realización de este trabajo se emplearon las semillas de accesiones de frijol común: P-75, P-577, P-2240, P-1011 y P-1074, provenientes del Banco de Germoplasma del Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical (INIFAT), con un porcentaje de germinación superior al 90 %.

Las semillas fueron desinfectadas en una solución de hipoclorito de sodio al 2 % y posteriormente, se colocaron en placas Petri (9 cm) sobre papel de filtro humedecido con 3 mL de soluciones salinas a diferentes concentraciones (50, 100, 150 y 200 mM) de cloruro de sodio (NaCl), correspondientes a conductividades eléctricas promedio de 2,3; 4,55; 6,06 y 8,53 mS cm<sup>-1</sup> respectivamente. Como control se utilizó agua destilada estéril (5,4 µS cm<sup>-1</sup>).

A los catorce días, en 10 plántulas seleccionadas al azar de cada tratamiento, se evaluó la longitud del hipocótilo (cm), la longitud de la radícula (cm), la altura de la planta (cm) y el Contenido Relativo de Agua expresado en porcentaje de masa seca total como indicador del estado hídrico de las plantas bajo estas condiciones (Chávez *et al.*, 2012). Los datos obtenidos se procesaron mediante un análisis de varianza de clasificación simple (ANOVA) y la comparación de medias se realizó por la prueba de mínima diferencia significativa para  $p \leq 0,05$ , usando el Paquete de Diseños Experimentales FAUANL, versión 2.5.

Para la identificación de indicadores de la selección temprana se calculó la inhibición del crecimiento sobre la base de la masa fresca y masa seca en ausencia de sales (EC) y en presencia de sales (ES), según la fórmula descrita por Marín (1999):  $I (\%) = 100 (EC - ES/EC)$ .

Con los datos obtenidos en el tratamiento control y el tratamiento con 150 mM de NaCl se determinó el Índice de Tolerancia Relativa (ITR) de cada uno de las accesiones, según López *et al.* (2011), a saber:  $ITR = (Tc \cdot Ts) / (Tc)^2$ , donde ITR= Índice de tolerancia relativa, Tc= Tratamiento control y Ts= Tratamiento salino.

El Índice de Tolerancia Relativo fue utilizado para realizar un Análisis de Conglomerado Jerárquico por el método de Ward sobre la base de la distancia Euclidiana, con el objetivo de establecer el agrupamiento de las accesiones de acuerdo a su nivel de tolerancia. Los datos fueron procesados con el paquete STATGRAPHICS 5 plus, 1994-2000.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se muestra el efecto de las concentraciones salinas sobre los indicadores del crecimiento longitud de la radícula, longitud del hipocótilo y altura de la plántula.

**Tabla 1.** Efecto de las concentraciones salinas en los indicadores estudiados. Letras iguales no difieren significativamente para  $P < 0,05$  según prueba de MDS.

NaCl (mM)	ACCESIONES				
	P 75	P 1074	P 2240	P 1011	P 577
	<b>Longitud de la radícula (cm)</b>				
0	10,0 a	4,2 a	4,9 a	6,4 a	7,8 a
50	4,1 b	2,3 b	2,6 b	8,6 a	5,6 b
100	4,4 b	1,65 bc	2,6 b	1,85 b	2,1 c
150	1,25 c	1,25 c	1,4 c	0,35 c	0,15 d
200	0,95 c	0,75 c	0,1 d	0 c	0 d
dms	1,86	0,90	0,85	1,31	1,00
CV (%)	50,04	49,25	40,64	51,39	35,62
	<b>Longitud del hipocótilo (cm)</b>				
0	7,2 a	6,5 a	7,1 a	8,1 a	8,9 a
50	6,5 ab	5,8 a	4,8 b	7,6 a	8,7 a
100	5,7 b	3,0 b	4,8 b	3,0 b	5,1 b
150	2,1 c	2,8 b	2,27 c	0,6 c	0,5 c
200	1,4 c	1,4 c	0,15 d	0 c	0 c
dms	1,35	0,97	1,32	1,61	0,95
CV (%)	32,79	27,72	38,39	31,21	22,81
	<b>Altura de la planta (cm)</b>				
0	11,0 a	9,2 a	12,4 a	12,1 a	13,5 a
50	8,0 b	8,8 a	6,8 b	11,5 a	12,1 b
100	7,0 b	4,35 b	6,8 b	4,0 b	6,1 c
150	3,0 c	3,94 b	3,1 c	1,0 c	0,8 d
200	3,0 c	2,58 c	0,5 d	0 c	0 d
dms	1,85	1,35	1,89	1,61	1,17
CV (%)	30,06	25,34	35,52	31,21	19,98

En general se observa que a medida que aumenta la concentración de NaCl disminuye el crecimiento de las plántulas obtenidas bajo estas condiciones. A la concentración de 200 mM de NaCl se observó una marcada inhibición del crecimiento de la radícula en las accesiones P 2240, P 1011 y P 577. Por otra parte, la accesión P 75 mostró un mejor comportamiento en una concentración 200 mM (0,95 cm). Estos resultados son similares a los obtenidos por Chávez *et al.* (2012), quienes plantean una disminución de la magnitud de la longitud de la radícula de genotipos de frijol con el incremento de los niveles de salinidad.

En el caso de la longitud de la radícula se observa que a medida que aumenta la concentración de sales disminuyen sus valores en las accesiones estudiadas, con diferencias significativas entre ellas. Sin embargo, en la accesión P 1074 una dosis de 50 mM de NaCl estimuló el crecimiento de la raíz con respecto al control, resultado que se atribuye a un mecanismo desarrollado para evadir el estrés salino, ya que en condiciones naturales se ha demostrado que se produce un crecimiento profuso del sistema radical atribuido a un mecanismo de inducción de la raíz para localizar espacios de menor concentración de sales (Madueño *et al.*, 2006).

Con relación al crecimiento de la longitud del hipocótilo los resultados muestran diferencias significativas entre los tratamientos y una disminución a medida que aumenta la concentración de NaCl. Según Chávez *et al.* (2012), el estrés salino afecta considerablemente el crecimiento y desarrollo de las plantas, pues provoca a nivel celular toxicidad iónica, desequilibrio nutricional y estrés osmótico. Por otro lado, causa inhibición de la elongación celular, desorganización de las membranas y afectaciones en el proceso de fotosíntesis.

En el indicador altura de la planta se observó un comportamiento similar al resto de los indicadores evaluados, resultando la mayor afectación al incrementar la concentración de sal a 200 mM. Se observó que la accesión P 75 muestra mejor comportamiento ante la mayor concentración de NaCl (3,0 cm), mientras que en P 1011 y P 577 se inhibe totalmente la altura de la plántula.

La Tabla 2 muestra el efecto de las concentraciones salinas sobre la masa fresca y seca total y el Contenido Relativo de Agua. Los resultados muestran que P 75 mostró mejor comportamiento en relación al resto de las accesiones ante la concentración de 200 mM de NaCl al lograr un valor de 178,3 g de masa fresca en estas condiciones, pero sin diferencias significativas con el valor obtenido a 150 mM (286,3 g).

En cuanto a la masa seca total los resultados indican que existieron diferencias significativas entre los tratamientos, los valores de la media disminuyeron a medida que aumentó la concentración salina. Sin embargo, es de destacar que en P 2240 no existieron diferencias significativas entre los valores obtenidos en concentración 50 y 100 mM (24,03g) con respecto al control (23,17 g).

Por otra parte, en P 1074 no se observan diferencias significativas de los valores obtenidos para las concentraciones de 100, 150 y 200 mM de NaCl. Sin embargo, se debe destacar que en esta accesión y en P 2240 se observaron incrementos de los valores de masa fresca y masa seca total con respecto al control en una concentración de 50 mM, lo cual se considera un efecto estimulante, ya que está reportado que bajas concentraciones de sales estimulan el crecimiento de las células vegetales.

El efecto de las altas concentraciones de sales sobre la germinación y crecimiento de la plántula

de frijol, específicamente la biomasa seca y fresca del vástago y la raíz, ha sido planteado anteriormente al evaluar la respuesta a la

salinidad generada por diferentes agentes estresantes (Can-Chulim *et al.*, 2017).

**Tabla 2.** Efecto de las concentraciones salinas en los indicadores evaluados. Letras iguales no difieren significativamente para  $P < 0,05$  según prueba de MDS.

NaCl (mM)	ACCESIONES				
	P 75	P 1074	P 2240	P 1011	P 577
	<b>Masa fresca total (mg)</b>				
<b>0</b>	1078,7 a	365,65 a	433,21 a	616,26 a	543,0 a
<b>50</b>	869,3 b	394,27 a	526,21 a	588,21 a	475,0 a
<b>100</b>	690,1 b	242,0 b	326,86 b	205,58 b	318,51 b
<b>150</b>	286,3 c	234,14 b	159,67 c	33,04 c	53,14 b
<b>200</b>	178,3 c	145,78 c	12,95 d	0 c	0 c
<b>dms</b>	202,8	69,8	98,4	105,2	88,2
<b>CV (%)</b>	36,24	28,84	43,32	40,41	35,26
	<b>Masa seca total (mg)</b>				
<b>0</b>	96,1 a	26,92 b	23,17 a	95,46 a	38,73 a
<b>50</b>	73,5 b	50,44 a	24,03 a	45,04 b	27,63 b
<b>100</b>	72,7 b	31,6 b	24,03 a	35,89 bc	22,76 b
<b>150</b>	27,3 c	27,6 b	13,63 b	3,95 bc	3,92 c
<b>200</b>	27,0 c	22,64 b	1,66 c	0 c	0 c
<b>dms</b>	14,7	12,4	6,9	42,8	15,4
<b>CV (%)</b>	27,54	43,21	44,26	31,58	37,41
	<b>Contenido Relativo de Agua (%)</b>				
<b>0</b>	590,1 a	253,9 a	332,9 a	488,5 a	372,3 a
<b>50</b>	357,9 b	295,2 a	226,3 b	215,9 a	342,4 a
<b>100</b>	269,3 b	133,8 b	105,1 b	105,1 b	218,0 b
<b>150</b>	106,3 c	141,4 b	86,7 bc	56,7 bc	23,0 c
<b>200</b>	78,3 c	58,1 c	34,0 c	23,8 c	18,7 c
<b>dms</b>	196,2	60,65	95,28	103,86	82,5
<b>CV (%)</b>	41,8	40,8	55,5	51,8	43,34

En relación al Contenido Relativo de Agua (CRA) se observó una disminución de los valores al aumentar la concentración de NaCl, con diferencias significativas entre los tratamientos evaluados. Los menores CRA se observaron en la concentración de 200 mM en todas las accesiones estudiadas. Se plantea que a concentraciones mayores de 120 mM disminuye la absorción de  $\text{Ca}^+$  y se incrementan los niveles de  $\text{Na}^+$ , lo que conlleva a un menor consumo de agua por las plantas (Cardona *et al.*, 2017), debido a que el aumento de sales ocasiona disminución de los potenciales hídrico

y osmótico, por lo que el ajuste osmótico constituye uno de los mecanismos fisiológicos más importantes en la tolerancia de las plantas (Amudha y Balasubramani, 2011).

En la Figura 1 se representan los comportamientos de los índices de inhibición del crecimiento sobre la base de la masa fresca total y masa seca total en ausencia de sales (EC) y en presencia de sales (ES). En el caso de la masa fresca total (Figura 1a) se observó que a medida que aumentaron las concentraciones salinas aumentaron los índices de inhibición del crecimiento, lo que pudo asociarse a una

respuesta de la planta que favorece la absorción de agua debido al potencial osmótico.

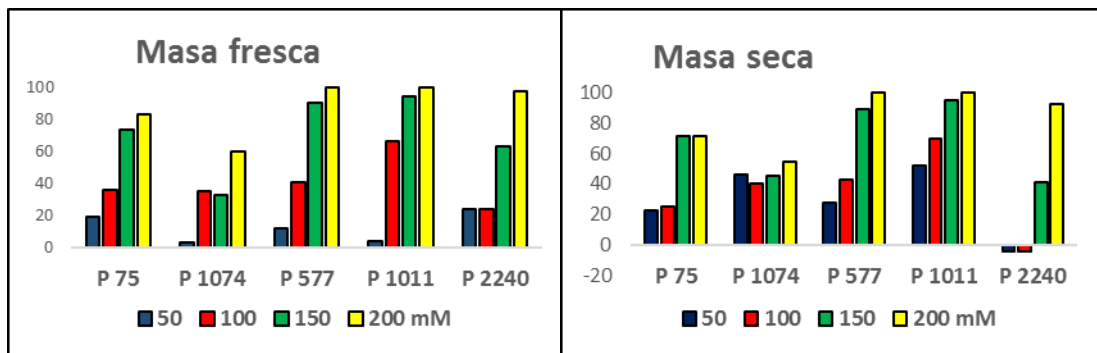
Asimismo, se observa que los porcentajes de inhibición están en dependencia de las accesiones estudiadas. En el caso de las accesiones P 577, P 1011 y P 2240 se observa una disminución gradual del crecimiento a medida que aumenta la concentración de sales, llegando a un 100, 100 y 97 % respectivamente, de inhibición en las plántulas sometidas a 200 mM de NaCl.

Las accesiones P 75 y P 1074 fueron menos afectadas a altas concentraciones de sales, ya que se pudo observar que en altas

concentraciones salinas (200 mM de NaCl) solamente se inhibió el crecimiento al 83 y 60 % respectivamente.

Los resultados alcanzados demuestran un mejor comportamiento de estas accesiones ante el estrés salino inducido por NaCl y un marcado efecto del genotipo sobre la respuesta obtenida a altas concentraciones de sales para el indicador masa fresca.

En cuanto al índice de inhibición del crecimiento sobre la base de la masa seca en ausencia y en presencia de sales se observó un comportamiento diferenciado de las accesiones en estudio (Figura 1b).



(a)

(b)

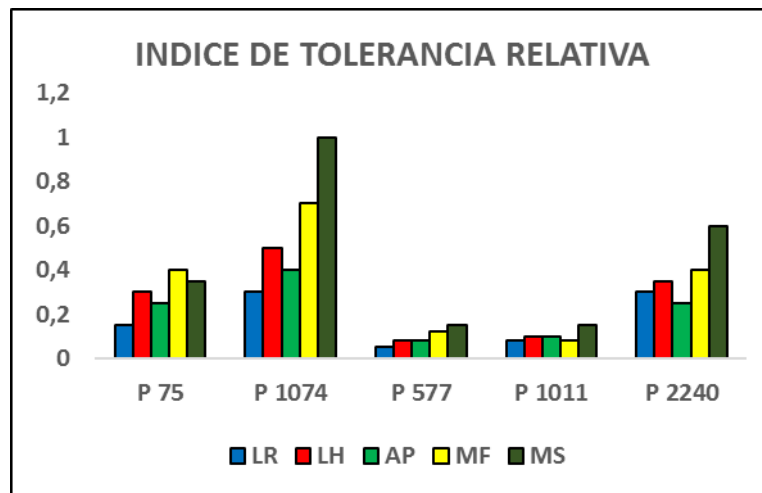
**Figura 1.** Índice de inhibición del crecimiento de la masa fresca (a) y seca (b) total en plántulas de cinco accesiones de frijol común sometidos a estrés salino inducido por NaCl.

Los resultados indican que los porcentajes de inhibición están en dependencia de las accesiones estudiadas y las concentraciones de sales.

En el caso de P 2240 se observó que a concentraciones de 50 y 100 mM se estimuló el crecimiento, el cual solo disminuyó a partir de las concentraciones de 150 mM y 200 mM (41 y 92 % respectivamente), lo que podría indicar un mayor grado de tolerancia ante estas condiciones salinas.

El Índice de inhibición ha sido utilizado por otros autores para clasificar líneas de frijol de acuerdo a su nivel de tolerancia en condiciones de campo (López -Sánchez *et al.*, 2018).

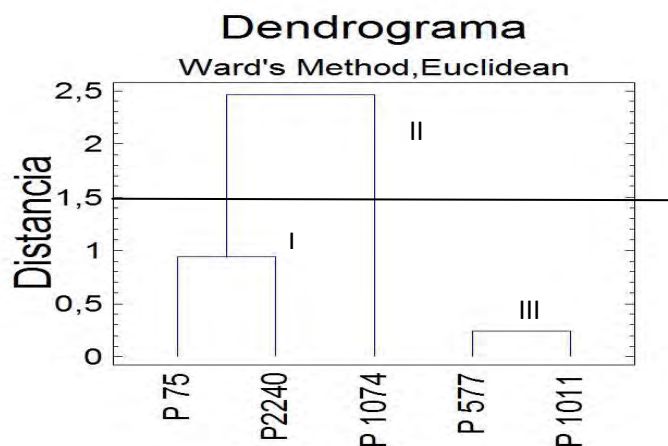
La Figura 2 muestra los Índices de Tolerancia Relativa (ITR) para cada indicador en las accesiones en estudio para una concentración de 150 mM de NaCl. Se observa que las accesiones P577 y P1011 muestran los valores más bajos de ITR, por el contrario de P 75, P 1074 y P 2240 que muestran mayores valores para los indicadores evaluados.



**Figura 2.** Índices de Tolerancia Relativa para los indicadores evaluados en accesiones de frijol común sometidos a 150 mM de NaCl. (Leyenda: LR: Longitud de la Radícula; LH: Longitud del Hipocótilo; AP: Altura de la Planta; MF: Masa Fresca Total; MS: Masa Seca Total.)

Es de destacar el comportamiento del indicador longitud de la radícula, ya que se observó que es el indicador más afectado ante las condiciones de estrés salino al mostrar menor de ITR, a diferencia del indicador masa seca que se mostró menos afectado por la salinidad.

El Análisis de Conglomerado Jerárquico en base a la distancia Euclidiana al establecer la línea de corte en el valor 1,5 permitió la formación de tres grupos de accesiones de acuerdo a su nivel de tolerancia, que resume la tendencia del comportamiento de las variables estudiadas (Figura 3).



**Figura 3.** Agrupamiento de las accesiones en estudio de acuerdo a los Índices de Tolerancia Relativa obtenidos a una concentración de 150 mM.

En la Tabla 3 se observan los valores promedios para los tres grupos. El grupo I conformado por las accesiones P 75 y P 2240 muestra niveles intermedios para todos los indicadores. El grupo II conformado por una accesión (P 1074) muestra los mayores niveles de tolerancia para los indicadores ante altas concentraciones de salinidad (150 mM). Se destacan los indicadores

masa fresca total y masa seca total por mostrar los mayores Índices de Tolerancia Relativa de 0,68 y 1,02 respectivamente. Por su parte, el grupo III (P 577 y P 1011) fue el que mostró los menores Índices de Tolerancia Relativa, lo cual podría estar relacionado con la condición de susceptible ante el estrés salino.

**Tabla 3.** Valores promedios de los Índices de Tolerancia Relativa a la salinidad sobre la base de los indicadores evaluados.

Grupos	Accesiones	Indicadores evaluados				
		AP	LH	LR	MF	MS
I (40%)	P75	0,26	0,27	0,20	0,38	0,48
	P2240					
II (20%)	P 1074	0,42	0,48	0,29	0,68	1,02
III (40%)	P577	0,06	0,06	0,03	0,08	0,12
	P1011					

(Leyenda: LR: Longitud de la Radícula; LH: Longitud del Hipocótilo; AP: Altura de la planta; MF: Masa Fresca; MS: Masa Seca, ()): Porcentaje de Representación).

Es de destacar que, de los indicadores evaluados, la longitud de la radícula mostró los menores índices de tolerancia en las accesiones estudiadas, lo que indicó mayores niveles de afectación ante altas concentraciones salinas y por tanto permitió proponerlo como un posible indicador de selección temprana para la identificación de accesiones con tolerancia al estrés salino.

Estos resultados sugieren que es posible, bajo condiciones de estrés salino inducido por NaCl, realizar la identificación de genotipos tolerantes, a partir de los indicadores estudiados, resultados que están en concordancia con lo planteado por otros autores para genotipos de frijol (Can *et al.*, 2014).

El establecimiento de marcadores que permitan incrementar la eficiencia de la selección temprana de genotipos con mayor tolerancia al estrés y la identificación de la variabilidad genética existente, es de vital importancia para

el desarrollo de los programas de mejora genética en este sentido (Lamz y González, 2013).

### CONCLUSIONES

- ✓ Los indicadores morfológicos disminuyen a medida que aumenta la concentración salina lo cual permitió clasificar las accesiones.
- ✓ Se destacó la accesión P1074 como más tolerante a las condiciones salinas estudiadas, al mostrar los mayores Índices de Tolerancia Relativa para los indicadores evaluados.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Amudha, J. y Balasubramani, G. (2011). Recent molecular advances to combat abiotic stress tolerance in crop plants. *Biotechnol. Mol. Biol. Rev.*, 6:31-58.

- Bahena, L.; Macías, L. López, R. y Bayuelo, J.S. (2008). Crecimiento y respuestas fisiológicas de *Phaseolus* spp. en condiciones de salinidad. Rev. Fitotec. Mex., 31(3): 213-223.
- Can- Chulim, A.; Ramírez, L.; Ortega, H.; Cruz, E.; Román, D.; Sánchez, E. y Madueño, A. (2014). Germinación y crecimiento de plántulas de *Phaseolus vulgaris* L. en condiciones de salinidad. Rev. Mex. Ciencias Agrícolas, 5(5): 753 – 763. ISSN: 2007- 9230.
- Can- Chulim, A.; Cruz, E.; Ortega, H.M.; Sánchez, E.J.; Madueño, A.; Bojórquez, J.I. y Mancilla, O.R. (2017). Respuesta de *Phaseolus vulgaris* L. a la salinidad generada por NaCl, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> y NaHCO<sub>3</sub>. Rev. Mex. Ciencias Agrícolas, 8(6). ISSN: 2007- 9230.
- Cardona, W.A.; Gutiérrez, J.S.; Molsalve, O.I. y Bonilla, C.R. (2017). Efecto de la salinidad sobre el crecimiento vegetativo de plantas de mora de castilla (*Rubus glaucus* Benth.) micorrizadas y sin micorrizar. Rev. Colombiana de Ciencias Hortícolas, 11(2): 253-266.  
<http://dx.doi.org/10.17584.rcch.2017.v11i2.6109>.
- Chávez, L.; Álvarez, A.; Camejo, Y.; Ramírez, R. y Batista, D. (2012). Efecto del estrés salino en la absorción de agua por las semillas y el crecimiento en plántulas de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Revista Granma Ciencia, 16 (1):1- 10. ISSN: 1027- 975X.
- Collado, R.; Carabeo, A.; Poveda, I.; Rojas, L.E.; Leiva, M.; García, L.R.; Veitía, N.; Martirena, A.; Torres, D. y Rivero, L. (2017). Diferenciación de cultivares de *Phaseolus vulgaris* L. mediante respuesta del tejido foliar expuesto a estrés hídrico y salino. Biotecnología vegetal, 17(1): 25-32 (enero-marzo). ISSN: 2074-8647.
- Lamz, P. y González, M.C. (2013). La salinidad como problema en la agricultura: la mejora vegetal una solución inmediata. Cultivos Tropicales, 34(4):1-19. ISSN 1819-4087.
- López, S.R.; Samson, R.; Vandamm, P.; Eichler-Loberman, B. y Gómez, P.E. (2011). Respuesta de combinaciones Rhizobium – *Clitoria ternata* en condiciones de estrés salino en el Valle del Cauto en Cuba. Rev. Mex. Cien. Pecuarias, 2(2): 199- 207. ISSN: 2448- 6698.
- López-Sánchez, R.C.; Gómez-Padilla, E.; Campos-Posada, R.; Eichler-Löbermann, B.; Rodríguez- Larramendi, L.A.; Guevara-Hernández, F. y Góngora-Mora, G. (2018). Afectaciones en el rendimiento de líneas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) provocado por la salinidad. Cultivos Tropicales, 39 (1), (enero-marzo). ISSN: 1819-4087.
- Madueño, M.A.; García, P.D.; Martínez, H.J. y Rubio, T.C. (2006). Germinación y desarrollo de plántulas de frijolillo *Rhynchosia minima* (L) DC en condiciones de salinidad. Terra Latinoamericana, 24(1): 47-54.
- Marín, E. (1999). Inhibición del crecimiento de las plántulas de arroz durante la germinación en condiciones salinas. Revista Centro Agrícola, 18(3): 3-9. ISSN (digital): 2072- 2001.
- Mena, E.; Leiva-Mora, M.; Jayawardana, E.K.D.; García, L.; Veitía, N.; Bermúdez, I.; Collado, R. y Cárdenas, R. (2015). Efecto del estrés salino en la germinación y el crecimiento temprano de *Phaseolus vulgaris* L. Cultivos Tropicales, 36(3): 71- 74. ISSN: 1819-4087.
- Pernús, M. y Sánchez, J.A. (2015). Salinidad en Cuba y tratamientos pregerminativos de

hidratación-deshidratación de semillas.  
Pastos y Forrajes, 38 (4): 379-392  
(octubre-diciembre).  
Quintana-Blanco, W.A.; Pinzón-Sandoval, E.H. y  
Torres, D. (2016). Evaluación del  
crecimiento de frijol (*P. vulgaris* L.) cv. ICA

Cerinza, bajo estrés salino. Rev. U.D.C.A.  
Actualidad y Divulgación Científica, 19(1):  
87-95 (enero-junio).  
[https://doi.org/10.31910/rudca.v19.n1.2016  
.113.](https://doi.org/10.31910/rudca.v19.n1.2016.113)

Fecha de recepción: 16 agosto 2019

Fecha de aceptación: 8 junio 2019

Agrotecnia de Cuba

ISSN impresa: 0568-3114

ISSN digital: 2414- 4673

<http://www.grupoagricoladecuba.gag.cu>

