

# VARIACIONES EN LA CALIDAD DE SEMILLAS DE POROTO (*PHASEOLUS VULGARIS* L.) POR EFECTOS DEL DAÑO MECÁNICO Y SU INFLUENCIA EN EL VIGOR DE LAS PLÁNTULAS

## VARIATIONS IN THE QUALITY OF BEAN (*PHASEOLUS VULGARIS* L.) SEEDS DUE TO MECHANICAL HARM, AND THEIR INFLUENCE ON SEEDLINGS VIGOUR

*Amalia Romano*<sup>1</sup>; *Irma Teves*<sup>1</sup>; *Nancy Torres*<sup>2</sup>; *Lauro Cazón*<sup>1</sup>

### RESUMEN

A partir de su madurez fisiológica, la semilla inicia el proceso de deterioro. El objetivo del presente trabajo fue analizar las variaciones en la calidad de semillas de poroto blanco cv. Paloma INTA y de poroto negro cv. Camilo INTA por efectos del daño mecánico, y su influencia en el vigor de las plántulas. Para ello, sublotos de cada cultivar fueron deteriorados dejándolos caer cero, dos y cuatro veces sobre un plato metálico desde una altura de 2 metros. Posteriormente se evaluaron porcentajes de conductividad eléctrica y de germinación así como el tiempo medio de germinación. A continuación –y en plántulas normales y anormales– se determinaron longitudes (cm) y pesos secos (mg) de raíz y de vástago y también la tasa de crecimiento.

Si bien en poroto blanco el tiempo medio de germinación y los porcentajes de germinación y de conductividad eléctrica en los lotes con distinta calidad no evidenciaron diferencias respecto del testigo, sólo el tratamiento con cuatro caídas en poroto negro mostró incrementos significativos ( $p \leq 0,05$ ) en el tiempo medio de germinación y en la conductividad eléctrica. En cuanto al crecimiento de plántulas, se observó que mientras en poroto blanco las normales de todos los tratamientos tuvieron aumentos significativos en la tasa de crecimiento, longitudes y pesos secos de vástago y de raíz en comparación con las anormales, en poroto negro sólo para el tratamiento con cuatro caídas se determinó esta misma tendencia al evaluar la tasa de crecimiento, longitud de raíz y peso seco aéreo en tanto que para todos los tratamientos la longitud aérea de plántulas normales superó de modo significativo a las anormales.

Se concluye que el daño mecánico afectó de modo diferencial a ambos cultivares de poroto, manifestándose poroto blanco como el más sensible al deterioro; lo que se evidenció a través de significativas diferencias detectadas en el crecimiento entre plántulas normales y anormales; en tanto que poroto negro lo expresó sólo con el lote más dañado, y para los restantes cuando se midió la longitud aérea.

**Palabras clave:** *Phaseolus vulgaris*, calidad de semillas, daño mecánico, vigor de plántulas.

### ABSTRACT

*Starting with physiological ripeness, the seed initiates the process of deterioration. The objective of this research was to analyze variations in seed quality of white bean cv. Paloma INTA and black bean cv. Camilo INTA due to mechanical damage, and its influence on the vigour of seedling. For this purpose, sublots of each cultivar were deteriorated by leaving seeds fall two meters for none, two and four times on a metallic dish. Afterwards, percentages of electrical conductivity and of germination, as well as mean germination time were evaluated. Then –on normal and abnormal seedling– lengths (cm) and dry weights (mg) of root and shoot as well as the growth rate were determined.*

*Although in white bean the mean germination time and percentages of germination and of electrical conductivity in lots of different quality did not show differences with those of control, only the treatment with four falls in black bean showed significant increases ( $p \leq 0,05$ ) in both mean germination time and electrical conductivity.*

<sup>1</sup> Universidad Nacional de Jujuy. Facultad de Ciencias Agrarias. San Salvador de Jujuy. Jujuy. Argentina.  
E-mail: amaliaromano@hotmail.com

<sup>2</sup> Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Cerrillos. Salta Argentina.

*Concerning seedlings growth, the following was observed: while in white bean "normal" ones of all treatments had significant increases in the growth rate, lengths and dry weights of shoot and root in comparison with "abnormal" ones, in black bean only for the treatment with four falls the same tendency was determined when growth rate, root length and aerial dry weight were evaluated; whereas for all treatments aerial length of normal seedlings exceeded significantly abnormal ones.*

*It is concluded that mechanical damage affected differently both bean cultivars, where white bean was more sensible to deterioration, demonstrated by significant differences in growth between normal and abnormal seedlings; while in black bean only in the most damaged lot this was the case, and for the rest of them when aerial length was measured.*

*Key words: Phaseolus vulgaris, quality of seed, mechanical harm, seedling vigour.*

## INTRODUCCIÓN

La semilla de la mayoría de las sp alcanza su máximo potencial al llegar a la madurez fisiológica. A partir de ese momento, sobreviene una serie de eventos de carácter degradativo que reducen su capacidad de sobrevivencia (Anderson, 1973). También otros antecedentes señalan que durante el deterioro el vigor es el primer componente de la calidad de la semilla que se pierde, seguido por disminuciones en la capacidad de germinación y en la viabilidad (Trawatha *et al.*, 1995).

Una técnica recomendada para evaluar el vigor de la semilla es la de conductividad eléctrica (Vieira *et al.*, 2004), variable que resulta sensible para detectar el deterioro de la semilla provocado por causas naturales (edad, T °C, humedad en el almacenaje) o por daño mecánico a través de roturas, grietas producidas durante el transporte y/o la siembra (Grabe, 1973).

A medida que declina la calidad de un lote de semillas, merma el porcentaje de plántulas normales y se incrementa el número de plántulas anormales y/o de semillas muertas (Hampton 1995), afectando además el establecimiento, la densidad, la tasa de crecimiento y la altura de plántulas (Prijic *et al.*, 1991), así como el tiempo y la uniformidad en la floración y maduración (Grabe, 1973).

Estudios llevados a cabo con semillas de poroto de alto y bajo vigor (Vieira, 1966) mostraron aumentos en la presencia de plántulas menos vigorosas para el menor nivel de vigor, las que presentaban anomalías como malformaciones y/o disminuciones en el tamaño de hojas primarias, además de la presencia de coloraciones amarillentas y/o amarronadas. Asimismo este autor al evaluar la germinación del lote de alto vigor, atribuyó la presencia de plántulas anormales a daños que probablemente recibieron las semillas durante la trilla. Sobre el particular, se reconoce que la presencia de plántulas anormales es un indicador de baja calidad de las semillas, por cuanto las mismas no presentan

capacidad para crecer debido a que poseen una o más de sus estructuras esenciales irreparablemente defectuosas (ISTA 1979). Sobre el particular, las descripciones de los caracteres que identifican a las plántulas anormales de poroto, señalan la aparición de raíz primaria defectuosa o insuficiente, o raíces secundarias defectuosas u otras alteraciones a nivel de hipocótilo, epicótilo, cotiledones, hojas primarias y yema terminal.

Por otra parte, estudios comparativos realizados entre líneas de porotos blancos y coloreados con el propósito de conocer su respuesta frente al daño mecánico, permitieron comprobar mayor resistencia en las líneas de poroto de color respecto de los blancos (Dickson & Boettger, 1976). Asimismo otros antecedentes sostienen que este tipo de daño reduce la tasa de traslocación de nutrientes hacia el sistema vascular y también a nivel de los cotiledones (Pollock *et al.*, 1969) efectos que además resultan determinantes para definir las tasas de crecimiento de raíz y de vástago.

A partir de lo señalado, se propone como objetivo del presente trabajo analizar las variaciones en la calidad de semillas de poroto blanco cv. Paloma INTA y de poroto negro cv. Camilo INTA por daño mecánico, y su influencia en el vigor de las plántulas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

*Material biológico:* Se utilizaron lotes de semillas de poroto blanco cultivar Paloma INTA y de poroto negro cv. Camilo INTA (*Phaseolus vulgaris* L.) cosecha 2005, de primera multiplicación, provistas por la Estación Experimental INTA-Cerrillos. Salta. Argentina.

*Tratamientos:* Con el propósito de disponer de semillas con diferencias en su calidad, los lotes de cada cultivar previamente curados con captan a razón de 1 g/kg fueron subdivididos en 3 fracciones para

ser deteriorados artificialmente, dejándolos caer: 0, 2 y 4 veces sobre un plato metálico desde una altura de 2 metros (Dickson & Boettger, 1976).

Cada tres meses, se procedió a extraer muestras de cada cultivar y tratamiento para realizar los ensayos programados.

#### DETERMINACIONES EN LABORATORIO

##### I) Viabilidad

Ensayo de germinación: Se sembraron 5 repeticiones de 10 semillas cada una entre toallas humedecidas de papel. Los rollos ubicados en bolsas de polietileno se llevaron a cámara de germinación (20-30 °C; 8 hrs. luz y 16 hrs. oscuridad) durante 9 días (ISTA, 1996).

Al final del ensayo se determinó el porcentaje de plántulas normales, anormales y de semillas muertas según el Manual de Evaluación de Plántulas (ISTA, 1979). Los resultados se expresaron en porcentajes.

Con los datos obtenidos de los sucesivos conteos, se calculó el tiempo medio de germinación (TMG) =  $\sum T_i \cdot N_i / \sum N_i$ ; donde  $N_i$  es el número de semillas recientemente germinadas en el tiempo  $T_i$  (Alvarado *et al.*, 1987).

##### II) Vigor

Determinación de conductividad eléctrica: se colocaron embeber entre toallas de papel húmedo semillas de poroto de cada cultivar y tratamiento por 16 horas a 4 °C. A continuación, 10 ejes embriona-

rios de cada fracción fueron ubicados en recipientes individuales con 10 ml de agua deionizada, agitando cada 20 minutos por espacio de 3 horas. Los valores de conductividad eléctrica evaluados en un conductímetro Altronix en  $s \cdot cm^{-1}$  fueron expresados en porcentajes, dividiendo el valor inicial por la conductividad eléctrica final (Stewart & Bewley, 1980).

Evaluación de crecimiento: a partir de plántulas normales y anormales obtenidas de los ensayos de germinación, se valoraron longitudes (cm) y pesos (mg) secos de raíz y de vástago o aéreo, y se calculó la tasa de crecimiento de plántulas (TCPL) ( $mg \text{ día}^{-1}$ ) = peso seco total / 9 (Soltani *et al.*, 2002).

#### DISEÑO EXPERIMENTAL

Para cada ensayo propuesto se utilizó un diseño completamente aleatorizado con 5 repeticiones. El análisis estadístico de los resultados se realizó por el Método de Análisis de la Varianza y las medias fueron estudiadas por el test de Tukey ( $p \leq 0,05$ ) (Statistical Analysis System).

#### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los ensayos de germinación y de conductividad eléctrica de poroto blanco y negro (Tabla 1), permitieron evaluar la viabilidad y el vigor de las fracciones de semillas sometidas a distintos niveles de daño mecánico.

Tabla 1

Influencia del daño mecánico sobre la viabilidad y el vigor de semillas del cultivar Paloma de poroto blanco y del cv. Camilo de poroto negro

Cultivares	Tratamientos	Germinación (%)		semillas muertas	Tiempo medio de germinación (días <sup>-1</sup> )	Conductividad eléctrica (%)
		pl. normal	pl. anormal			
Paloma	testigo	58 a	42 a	0 a	3,16 a	30,44 a
INTA	2 caídas	66 a	34 a	0 a	3,19 a	30,81 a
	4 caídas	62 a	38 a	0 a	3,18 a	30,91 a
Camilo	testigo	56 a	18 a	26 a	3,17 a	41,44 a
INTA	2 caídas	44 a	32 a	24 a	3,26 a	47,19 a
	4 caídas	40 a	30 a	30 a	3,59 b	51,38 b
cv (%)		25			12	15

Letras iguales indican diferencias no significativas Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Si bien no se detectaron –respecto de los testigos– diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) en el porcentaje de plántulas normales producidas desde lotes de calidades diferentes de los dos cultivares de poroto estudiados (Vieira, 1966), en poroto negro los tratamientos 2 y 4 caídas mostraron mermas entre 4-13% en el porcentaje de plántulas normales e incrementos entre 7-15% respecto de la presencia de plántulas anormales, observándose además para el mayor nivel de daño un 15% de aumento en el número de semillas muertas (Hampton, 1995).

En cuanto al tiempo medio de germinación calculado diariamente, también se observaron incrementos no significativos para 2 y 4 caídas en poroto blanco y 2 caídas del negro, en tanto que para el tratamiento 4 caídas del cv. Camilo el aumento resultó significativo ( $p \leq 0,05$ ) en relación con sus respectivos controles.

Estos resultados evidencian el efecto del deterioro sobre la calidad de la semilla (Anderson, 1973), a la vez que pone de manifiesto la incidencia directa que este proceso ejerce sobre la viabilidad (Trawatha *et al.*, 1995).

Respecto de la conductividad eléctrica, la pérdida de solutos desde ejes embrionarios se incrementó de modo significativo ( $p \leq 0,05$ ) sólo para el tratamiento 4 caídas de poroto negro en comparación con el testigo. Asimismo en los restantes tratamientos de ambos cultivares, la lixiviación de solutos aumentó entre el 14-24%. Este comportamiento sugiere que el daño mecánico indujo modificaciones en la permeabilidad de las membranas aceptándose que las semillas deterioradas al no

controlar la pérdida de solutos, demuestran la existencia de daños estructurales a nivel de membranas (Vieira *et al.*, 2004).

Por otra parte, el deterioro al que fueron sometidas las semillas de poroto también promovió mermas en el vigor de las plántulas como quedó demostrado al analizar comparativamente el crecimiento entre plántulas normales y anormales de los cultivares en estudio (Tablas 2 y 3). Así para todos los tratamientos aplicados a poroto blanco (Tabla 2) las plántulas normales mostraron los mayores valores significativos en las tasas de crecimiento, longitudes y pesos secos de vástago y de raíz respecto de iguales parámetros medidos en plántulas anormales (Prijic *et al.*, 1991). Además estos resultados corroboran afirmaciones efectuadas por Pollock *et al.* (1969) al sostener que el crecimiento de raíz y de parte aérea que permite el establecimiento de la planta, está determinado entre otros factores por la provisión total de nutrientes disponibles en estructura seminales de reserva, de tal modo que cuando el daño mecánico afecta a los cotiledones, se restringe esa provisión.

En cuanto al cv. Camilo (Tabla 3) si bien las longitudes del vástago alcanzadas por las plántulas normales de todos los tratamientos mostraron valores significativamente superiores ( $p \leq 0,05$ ) a los determinados en las anormales, también para el tratamiento 4 caídas las plantas normales superaron con significatividad a las anormales en las tasas de crecimiento, longitudes de raíz y peso seco aéreo. Por otra parte, la ausencia de diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) en los restantes tratamientos de poroto

Tabla 2

Valores promedios del crecimiento de plántulas normales y anormales obtenidas al final de ensayos de germinación de semillas de poroto blanco

Cultivar	Tratamientos	Tipo de plantas	Longitud de raíz	Longitud aérea	Peso seco raíz	Peso seco aéreo	Tasa de crecimiento
			cm		mg		(mg d <sup>-1</sup> )
Paloma	testigo	normal	22,77 a	23,03 a	70 a	176 a	27,3 a
INTA	2 caídas	anormal	16,41 b	11,73 b	40 b	60 b	11,1 b
		normal	22,43 a	23,59 a	70 a	180 a	27,7 a
	4 caídas	anormal	15,09 b	12,60 b	40 b	80 b	13,3 b
		normal	22,02 a	22,08 a	70 a	160 a	25,5 a
		anormal	16,94 b	15,59 b	30 b	72 b	11,3 b
cv (%)			16	22	23	15	16

Letras iguales indican diferencias no significativas Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

**Tabla 3**  
**Valores promedios del crecimiento de plántulas normales y anormales obtenidas al final de ensayos de germinación de semillas de poroto negro**

Cultivar	Tratamientos	Tipo de plantas	Longitud de raíz	Longitud aérea	Peso seco raíz	Peso seco aéreo	Tasa de crecimiento
			cm		mg		(mg d <sup>-1</sup> )
Camilo INTA	testigo	normal	16,57 a	23,17 a	10 a	40 a	5,5 a
		anormal	13,09 a	10,31 b	16,6 a	30 a	5,1 a
	2 caídas	normal	15,96 a	23,43 a	20 a	46,6 a	7,4 a
		anormal	14,40 a	12,21 b	23,3 a	30 a	5,9 a
	4 caídas	normal	17,08 a	22,84 a	20 a	50 a	7,7 a
		anormal	11,15 b	8,84 b	13,3 a	20 b	3,7 b
cv (%)			16	22	23	15	16

Letras iguales indican diferencias no significativas Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

negro contribuye a sostener que las semillas de poroto de color son menos susceptibles al daño mecánico que las blancas (Dickson & Boettger, 1976).

En base a los resultados obtenidos y en las condiciones en las que llevaron a cabo los ensayos, es posible concluir que el daño mecánico afectó de manera diferencial a ambos cultivares de poroto, resultando el cultivar Paloma INTA más susceptible al deterioro, lo que se demostró

a través de las diferencias significativas encontradas en el crecimiento entre plántulas normales y anormales, en tanto que para poroto negro cv. Camilo INTA fue en el mayor nivel de daño donde se midieron diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) en el crecimiento de plántulas normales respecto de las anormales, excepto en el peso seco de raíz, parámetro que no se modificó para ninguno de los tratamientos aplicados.

## LITERATURA CITADA

- ALVARADO, A.; BRADFORD, K. & HEWITT, J. 1987.** Osmotic priming of tomato seeds. Effects on germination, field emergence, seedling growth and fruit yield. *Journal of American Society of Hort. Sci.* 112: 427-432.
- ANDERSON, J. 1973.** Metabolic changes associate with senescence. *Seed Sci. & Technol.* 1: 401-416.
- DICKSON, M. & BOETTGER, M. 1976.** Factors associated with resistance to mechanical damage in snap bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 101(5): 541-544.
- GRABE, F. 1973.** Components of seed vigor and their effects on plant growth and yield. *Seed World*, 4-9.
- HAMPTON, J. 1995.** Methods of viability and vigour testing: a critical appraisal. In *seed quality: Basic Mechanisms and Agricultural Implications* (ed. A.S. Basra) pp. 112-152. Food Products Press. New York.
- ISTA, 1979.** Manual de Evaluación de Plántulas. Instituto Nacional de Semillas y Plantas de Vivero. Madrid.
- ISTA, 1996.** International Rules for Seed Testing. *Seed Sci & Technol.* 24, supplement pp. 343.
- PRIJIC, L.; JOVANOVIC, M. & POPOVIC, R. 1991.** Effect of abnormal seedling on major characters and grain yield in soybean. *Seed Sci & Technol.* 19: 67-71.
- POLLOCK, B.; ROOS, E. & MANALO, J. 1969.** Vigor of garden bean seeds and seedling influenced by initial seed moisture, substrate oxygen, and imbibition temperature. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 94 (6): 577-584.
- SOLTANI, A.; GALESHI, S.; ZEINALI, E. & LATIFI N. 2002.** Germination, seed reserve utilization and seedling growth of chickpea as affected by salinity and seed size. *Seed Sci & Technol.*, 30: 51-60.
- STEWART, R. & BEWLEY, J. 1980.** Lipid peroxidation associated with accelerated ageing in soybean aging. *Seed Sci & Technol.* 14: 269-300.
- TRAWATHA, S.; TEKRONY, D. & HIDEBRAND, D. 1995.** Relationship of soybean seed quality of fatty acid and C<sub>6</sub> aldehyde levels during storage. *Crop Sci.*, 35: 1415-1422.
- VIEIRA, C. 1966.** Effect of seed age on germination and yield of field bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Turrialba*, vol 16, Nº 4: 396-398.
- VIEIRA, R.; NETO, A.; MUDROVITSCH, S. & PANOBIANCO, M. 2004.** Electrical conductivity of the seed soaking solution and soybean seedling emergence. *Sci Agric. (Piracicaba, Braz.)*, vol 61, n 2: 164-168.