



## Calidad fisiológica en líneas endogámicas de maíz para el Bajío

María Isabel Presa-Figueroa | Enrique Andrio-Enríquez | J. Guadalupe Rivera-Reyes  
| Mariano Mendoza-Elos | Francisco Cervantes-Ortiz

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE ROQUE

correo-e: [ipresa94@gmail.com](mailto:ipresa94@gmail.com)

### Resumen

La calidad fisiológica implica la integridad de las estructuras y los procesos fisiológicos que permiten a la semilla mantener altos índices de viabilidad. Los principales indicadores de la calidad fisiológica son la germinación y el vigor, que dependen del genotipo y del cuidado de su desarrollo en la producción y el manejo postcosecha. Se evaluaron 34 líneas de maíz (*Zea mays* L.) para cuantificar la calidad fisiológica de la semilla. El estudio se realizó en el Instituto Tecnológico de Roque (ITR). Se evaluaron las siguientes variables: prueba de germinación estándar, vigor a través de envejecimiento acelerado, longitud de plúmula, peso seco de plúmula y peso seco de raíz. Los resultados mostraron diferencias significativas ( $p \leq 0.01$ ) entre los genotipos para el porcentaje de germinación estándar, el vigor a través de la prueba de envejecimiento acelerado y la longitud de la plúmula. Sin embargo, no hubo efecto significativo para el peso seco de raíz y de plúmula. Existe una fuerte variación genética entre los genotipos evaluados para la calidad de la semilla.

*Palabras clave:* líneas endogámicas, calidad fisiológica, vigor de semilla.

## Introducción

El desarrollo de líneas y la identificación de las mejores combinaciones híbridas con base en el potencial de rendimiento determinan el éxito de un programa de mejoramiento genético. En un programa de producción de semillas, es importante determinar los componentes de la calidad fisiológica en términos de viabilidad y vigor, los cuales pueden contribuir a predecir el establecimiento y la producción de híbridos sobresalientes con altos índices de calidad, así como un manejo adecuado del cultivo. Se entiende como calidad de la semilla la sumatoria de los atributos genéticos, fisiológicos, físicos y sanitarios, responsables de la capacidad y los niveles de productividad (Popinigis, 1985).

La calidad de la semilla de maíz es vital para los agricultores y la industria semillera. Para el agricultor, porque de ello depende el número de plantas existentes en un área determinada de cultivo, es decir, se prefiere aquellas que poseen alto vigor (Delouche & Cadwell, 1962). Asimismo la selección de materiales con buena calidad, la expresión fenotípica de la semilla y su vigor, pueden estar íntimamente relacionados y ser un criterio de selección relevante dentro de un programa de mejoramiento genético (Estrada *et al.*, 1999). La presente investigación tiene el propósito de evaluar la calidad fisiológica y el vigor de la semilla de maíz.

## Metodología

El estudio se desarrolló en 2014 en el Programa en Producción de Semillas del Instituto Tecnológico de Roque (ITR), en Celaya, Guanajuato. La investigación se desarrolló en el Laboratorio de semillas, en el cual se efectuaron las pruebas de germinación estándar (GE), envejecimiento acelerado (EA), longitud de plúmula (LP), peso de raíz (PR) y peso de plúmula (PP).

Se utilizaron 30 líneas procedentes del Centro internacional de mejoramiento de maíz y trigo (CIM-

MYT) y cuatro líneas del programa de mejoramiento del ITR. La calidad fisiológica de la semilla se evaluó mediante la prueba de GE y el EA. Se preparó una muestra de 75 semillas por genotipo para establecer tres repeticiones de 25 semillas cada una. En las pruebas de GE se utilizó el método «entre papel» siguiendo las normas establecidas por la International Seed Testing Association (2005). El diseño experimental utilizado fue completamente al azar con tres repeticiones. Los caracteres evaluados en las dos pruebas fueron plántulas normales (PN) y plántulas anormales (PA).

En la prueba de vigor medido a través del EA se aplicó la metodología propuesta por Delouche & Baskin (1973), con el acondicionamiento utilizado por Rincón y Molina (1990), que consiste en usar vasos de precipitados de 500 mL a los que se agregan 200 mL de agua destilada. Se colocó una malla de alambre a 1.5 cm arriba de su nivel, encima de la cual se distribuyeron 25 semillas. Los vasos se taparon con papel aluminio, se sellaron con cinta adhesiva y se introdujeron a una cámara germinadora a  $40 \pm 2^\circ\text{C}$  y humedad relativa del 100% durante 120 h. Posteriormente, fue evaluado con la prueba de GE a los siete días.

La prueba de LP se realizó dibujando una línea en la parte central de la toalla; a partir de ella se dibujaron líneas paralelas a intervalos de 2 cm a la línea central, en la línea central se pegó la cinta adhesiva y se colocaron 25 semillas equidistantes adheridas a la cinta con el embrión de frente y la plúmula en un ángulo recto con las líneas paralelas. Se colocaron en la cámara germinadora a  $20^\circ\text{C} + 1$  durante 96 hrs. La evaluación de las líneas se realizó mediante la siguiente fórmula:

$$L = \frac{(nx1 + nx3 + \dots + nx11)}{\# \text{de plántulas normales}}$$

donde L es la longitud media de la plúmula en cm, n es el número de extremidades de la plúmula entre un par de líneas, x es la distancia del punto medio

de las líneas a la línea central. Luego de efectuar la prueba de LP se tomaron los pesos de raíz y plúmula; 10 plántulas al azar fueron colocadas en sobres de papel y se cortaron raíces y plúmulas por separado, más tarde se introdujeron a la estufa a 100 °C durante 96 hr.

### Análisis estadístico

Se realizó un análisis de varianza para las líneas, utilizando el programa SAS ver. 9.4.

## Resultados y discusión

Los resultados del análisis de varianza (cuadro 1) mostraron diferencia significativa ( $p \leq 0.04$ ) entre genotipos para la GE, el vigor a través de la prueba de EA y la LP. Sin embargo, el peso seco de raíz y plúmula no se modificó estadísticamente. Estos resultados concuerdan con los de Estrada *et al.* (1999) en el sentido de que las variables más importantes para identificar los materiales por vigor inicial son las plántulas normales, peso seco de parte aérea, de raíz y germinación al primer conteo. Perry (1984) indicó que el porcentaje de germinación al primer conteo es relevante para evaluar el vigor de plántulas, lo cual representa similitud con los resultados de este estudio.

Cuadro 1

Cuadros medios para caracteres de calidad de semilla en líneas de maíz. Roque, Celaya, Guanajuato, 2014

	<i>FV</i>	<i>G.L</i>	<i>GE</i>	<i>EA</i>	<i>LP</i>	<i>PSR</i>	<i>PSP</i>
Gen	35	183.9**	4174.6**	2.27**	0.0048ns	15093.1ns	
Error	68	61.7	352.9	0.40	0.0036	45096.3	
Total	104	---	---	---	---	---	---

GE, EA, LP, PSR y PSP, corresponden a la germinación estándar, vigor a través de la prueba de envejecimiento acelerado, longitud de plúmula, peso seco de raíz y peso seco de plúmula, respectivamente.

Por otro lado, la prueba de comparación de medias de Tukey (cuadro 2) indicó que los genotipos 9, 25 y 22 expresaron los porcentajes más altos de plántulas normales en la prueba de germinación estándar. Por otro lado, las líneas 2, 13 y 16 presentaron el peor comportamiento. En el vigor de la semilla se encontró que los genotipos 1, 22 y 30 presentaron la mayor resistencia al deterioro acelerado al ostentar valores superiores a 94% de plántulas normales; mientras que los genotipos 5, 9 y 6 presentaron un pobre comportamiento cuando se sometieron al envejecimiento acelerado.



Figura 1. Calidad fisiológica en las líneas de maíz. Roque, Celaya, Guanajuato, 2014.

Finalmente, en la prueba de longitud de plúmula, las líneas 8, 34 y 25 alcanzaron en promedio 4 cm de altura a los cuatro días de evaluación y los genotipos 23, 28 y 9 no rebasaron el 1.5 cm de altura, condición que los coloca como líneas de bajo comportamiento.

Cuadro 2

Comparación de medias para calidad de semilla en líneas de maíz. Roque, Celaya, Guanajuato, 2014

<i>genot</i>	<i>GE</i>	<i>genot</i>	<i>EA</i>	<i>genot</i>	<i>LP</i>
19	98a	1	96a	8	4.4a
25	97a	22	94a	34	4.2a
32	96a	30	94a	25	4.1a
2	74b	5	37b	23	1.5b
13	74b	9	33b	28	1.2c
16	62c	6	9c	9	1.2c

## Conclusiones

Existe una fuerte variabilidad genética entre los genotipos evaluados para calidad de semilla. Las líneas 1, 22 y 30 fueron consistentes con el más alto vigor de la semilla después de ser sometido a la prueba de EA. Cabe destacar que se determinaron diferencias entre las pruebas utilizadas para la mayoría de las variables evaluadas.

## Agradecimientos

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) por su apoyo, al Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo por los materiales adquiridos (CIMMYT) y al Instituto Tecnológico de Roque (ITR) por las facilidades otorgadas.

## Referencias

- Delouche, J.C., Baskin, C.C. (1973). Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. *Seed Science and Technology*, 1:427-452.
- Delouche, J.C., Cadwell, W.P. (1962). Seed vigour and vigour test. *Proc. Association of Official Seed Analysts*, 50:124-129.
- Estrada G., J.A, Hernández L., A., Hernández O., F., Carballo C., A., González C., F. (1999). Tipos de endospermo en maíz y su relación con la calidad de semilla. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 22(1):99-109.
- Moreno, M.E., Vázquez, M.E., Rivera, A., Navarrete, R., Esquivel, F. (1988). Effect of seed shape and size on germination of corn (*Zea mays L.*) stored under adverse conditions. *Seed Science and Technology*, 26(2):439-448.
- Perry, D.A. (1972). Seed vigour and field establishment. *Horticultural Science Abstracts*, 42:334-342.
- Popinigis, F. (1985). *Fisiologia da Semente* (2nd ed.). Brasilia: Ministério da Agricultura.