

EFFECTO DEL MÉTODO DE ENVEJECIMIENTO ARTIFICIAL SOBRE LA GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE MAÍZ¹

Froylán Rincón², Juan Molina³

COMPENDIO

Algunas de las pruebas recomendadas para evaluar con mayor fidelidad la calidad fisiológica de las semillas no pueden ser comúnmente practicadas debido a los altos costos del equipo. En la sección de semillas del Centro de Genética del Colegio de Postgraduados en Montecillo, México, fueron realizados diversos ensayos a nivel de laboratorio con el fin de precisar el método más eficiente, práctico y económico que permitiera usar la prueba de Envejecimiento Artificial prescindiendo de la cámara específica. Semillas de maíz de la variedad de polinización libre Huamantla con 91 % de germinación fueron colocadas sobre una malla de alambre en botes de lámina, frascos de vidrio y cajas de plástico de diversos tamaños agregando agua destilada en cada uno de ellos y dejando un espacio libre entre el agua y las semillas. Los recipientes herméticamente cerrados se depositaron en una estufa y un germinador comunes, calibrados a 42 ± 1 °C durante 96 horas, asumiendo que en el ambiente interior se alcanzan niveles altos de humedad (85-100%). Los resultados muestran un abatimiento en la germinación desde 1 a 82 % dependiendo del tratamiento. En este sentido, el tratamiento de la caja de plástico tipo "sandwichera" (9.5 x 8.0 x 4.5 cm) colocada en el germinador, fue el más eficiente con una reducción en la germinación de 82%; en tanto que el bote de lámina en la estufa resultó ser el menos eficiente con 1 a 5% de reducción respectivamente. También se observó, que las semillas envejecidas en la caja de plástico absorbieron mayor cantidad de humedad que las del bote de lámina, lo cual explicaría el mayor grado de deterioro que presentó aquella.

Palabras clave adicionales: Zea mays, deterioro.

INTRODUCCIÓN

La calidad fisiológica de la semilla está relacionada directamente con la capacidad que tiene para emerger en diversas condiciones de campo. En este sentido, la prueba de germinación es la más común y aceptada para evaluar la calidad de la semilla, sin embargo, no es adecuada para conocer en toda su dimensión el potencial de establecimiento en el campo, por lo que se ha sugerido al vigor de la semilla como un factor adicional (Delouche y Caldwell, 1962). En consecuencia, se han desarrollado diversas pruebas de vigor. La prueba de envejecimiento artificial ha demostrado ser una herramienta eficiente para evaluar la calidad fisiológica de la semilla, la técnica consiste en someter las semillas a niveles adversos de temperatura (30 – 42°C y humedad relativas 85-100% (Delouche y Baskin, 1973), por un período específico de tiempo. Para lograr estas condiciones, se ha diseñado equipo especial (cámara de envejecimiento ar-

ABSTRACT

Some of the recommended tests to evaluate physiological quality of seed with increased accuracy cannot be commonly practiced due to the high costs of equipment. From the selection of seed obtained at the "Centro de Genética del Colegio de Postgraduados in Montecillo, México", various laboratory trials were conducted to obtain higher precision and economic efficiency that would allow for artificial ageing tests. Maize seed from the open pollinated variety "Huamantla" with 91 % germination was placed over a wire mesh in metal pots, glass jars and plastic boxes of various sizes. Distilled water was added to each of these containers leaving an open space between the water and the seeds. The air tight containers were placed in both a drying oven and a germination chamber, calibrated to 42 ± 1 °C for 96 hours. The interior environment was assumed to approach high levels of relative humidity (85-100%). The results demonstrated a lowering of germination from 1 to 82% depending on treatment. In this sense the plastic box treatment (9.5 x 8.0 x 4.5 cm) placed in the germinator was more efficient with a reduction in germination of 82% and the metal pot placed in the drying oven resulted in being less efficient (1 to 5%) respectively. It was also observed that seeds placed in the plastic boxes absorbed more moisture than the metal boxes which explains the increased deterioration found for the latter.

tificial) con control de temperatura y humedad relativa. En base a los principios antes mencionados es posible establecer alguna metodología semejante, como lo demuestran los trabajos realizados por McDonald y Phaneendranath (1978) con semillas de soya. El presente trabajo, se realizó con la finalidad de precisar el método más eficiente, práctico y económico que permitiera usar la prueba de envejecimiento artificial en semillas de maíz, prescindiendo de la cámara específica.

REVISION DE LITERATURA

El porcentaje de germinación, pureza y sanidad, son los tres criterios establecidos para evaluar calidad de semilla en pruebas rutinarias de laboratorio. La

¹ Presentado en la XXXV Reunión Anual del PCCMCA, San Pedro Sula, Honduras. 1989.

² Estudiante de maestría del Centro de Genética del Colegio de Postgraduados; Coordinador Asistente IBPGR c/o CIMMYT México.

³ Investigador docente del Centro de Genética del Colegio de Postgraduados. 56230 Chapingo, Méx., México.

⁴ El abstract es traducción del compendio. Elaborado por el Comité Editorial para mostrar el formato de presentación de los artículos.

⁵ Publicado en Agronomía Mesoamericana, Vol. 1 (1990).

germinación estándar es la prueba más común y aceptada para evaluar calidad, ésta, sin embargo, no es la más adecuada para evaluar el establecimiento de la semilla en el campo, por lo que se han sugerido factores adicionales como el vigor de la semilla (Delouche y Caldwell, 1962; Delouche y Baskin, 1973). En 1978, Burris define al vigor como la sumatoria de los atributos de la semilla y de la plántula que promueven o permiten una germinación rápida y uniforme sobre una amplia diversidad de ambientes, culminando con un buen crecimiento a lo largo del ciclo vegetativo; y este vigor es considerado como el cuarto factor de calidad en el contexto del establecimiento en campo (Perry, 1980). En el proceso de deterioro de la semilla, el vigor se reduce más rápido que la viabilidad; así, en algunos casos existirá semilla con alto porcentaje de germinación y de bajo vigor (Perry, 1980). Para conocer con mayor precisión el grado de deterioro que presenta un lote de semillas diversas pruebas de vigor han sido desarrolladas, algunas de las cuales han mostrado mejor afinidad con determinadas especies (Perry 1981).

La prueba de envejecimiento artificial fue adaptada inicialmente para predecir el potencial de almacenamiento de algunas de las semillas de soya sembradas en el campo, es decir, se definió como una prueba de vigor. El principio fundamental consiste en la exposición de pequeñas muestras de semilla a condiciones adversas por un tiempo específico, para maíz se sugiere una temperatura de 42 °C, con una humedad relativa de 100% durante 84 horas, bajo las condiciones de una cámara de envejecimiento artificial (Delouche y Baskin, 1973). Asimismo, se ha encontrado que una temperatura de 37 C causa un envejecimiento acelerado de la semilla, proporcionando un modelo satisfactorio para el deterioro, según estudio realizado en varios cultivos (Likhatchev *et al*, 1984). McDonald y Phaneendranath (1978), proponen una modalidad a la prueba de envejecimiento artificial en el sentido de simular las condiciones para esta prueba usando una caja de plástico tipo "sandwichera" de (11 x 11 x 3.5 cm), donde la semilla se expone sobre una plataforma de malla, prescindiendo de la cámara de envejecimiento artificial al usar un germinador normal calibrado para estas condiciones. Por su parte Baskin en 1981, propone la prueba de envejecimiento acelerado para evaluar la calidad de semillas en función de su longevidad y capacidad de almacenamiento, sugiriendo para maíz 96 horas de exposición. Al evaluar diferentes pruebas de vigor Kulik y Yaklich (1982), encontraron que la prueba de envejecimiento acelerado correlacionó significativamente con la emergencia en campo, con valores de *r* mayores de 0.7; sin embargo, mencionan que no es recomendable para predecir la emergencia en campo; también Scott (1981), sugiere que en maíz la prueba de envejecimiento artificial puede ser utilizada como método de selección para crear poblaciones con diferente capacidad para resistir el deterioro de la semilla.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizó durante 1987, en la sección de semillas del centro de genética del Colegio de Postgraduados en Montecillo, México. Se usaron semillas de maíz de la variedad de polinización libre Huamantla con 91 % de germinación para los siguientes tratamientos: Trat. 1 y 2. En la parte superior e inferior de una lata de lámina de 20 lts, la semilla se depositó en sobres de papel perforados, se agregaron 1200 ml de agua destilada, se cerró herméticamente y se llevó a una estufa calibrada a 42 ± 1 C.; Trat. 3, 4 y 5: Caja de plástico (9.5 x 8.0 x 4.5 cm); bote de cristal (1 lt.) y caja de plástico (36 x 26 x 15 cm); los cuales contaban con un soporte de malla de tela galvanizada para sostener la semilla y evitar el contacto de ésta con el agua, que en cantidades de 80, 250 y 2500 ml fue depositada en cada uno de los recipientes respectivamente. Estos tratamientos fueron colocados en un germinador de tipo común calibrado a 42 ± 1 °C.

El tiempo de exposición en todos los casos fue de 9 horas, asumiendo que en el ambiente interno se alcanzan niveles altos de humedad relativa (85- 100%). Por otra parte, se determinó la cantidad de humedad que la semilla absorbe durante este proceso, mediante el método de la estufa (ISTA, 1985), usando cinco gr de semilla con dos repeticiones. Para medir el efecto del envejecimiento artificial, se realizó una prueba de germinación con y sin envejecimiento, cuantificándose el porcentaje de las semillas germinadas y no germinadas, posteriormente se realizó un análisis de varianza usando un diseño completamente al azar para comparar los efectos de los tratamientos se utilizó la DMS.

RESULTADOS Y DISCUSION

En el Cuadro 1 se presenta el análisis de varianza para el porcentaje de germinación después del envejecimiento artificial, observándose una diferencia significativa al 0.01 de probabilidad entre los tratamientos, el coeficiente de variación fue de 17.6%; la comparación de medias de tratamientos (DMS), así como la reducción en el porcentaje de germinación se observan en el Cuadro 2, donde el tratamiento correspondiente a la parte superior de la lata (Trat. 1) no presentó ningún efecto al compararse con el testigo (sin envejecimiento); en el tratamien-

Cuadro 1. Análisis de varianza para semillas de maíz sometidas a la prueba de envejecimiento artificial

F.V.	GL	SC	CM	F	PR> F
Tratamientos	5	111761	22352	149.69	0.0000
Error	138	20606	149		
Total	143	132367			

C.V.: 17.6%

Cuadro 2. Comparación de medias entre diversos tratamientos para provocar envejecimiento artificial en semillas de maíz.

Tratamiento	Germ. (%)	No. Germ. (%)	Reduc. (%)	Dif. (%)
1 Lata 20 l (sup)	92 a	3	3	1
6 Testigo	91 a	2	2	0
2 Lata 20 l (inf)	79 b	6	7	5
4 Bote cristal (1 l)	36 c	54	59	57
5 Caja (36 x 26 x 15 cm)	25 d	70	77	75
3 Caja (9.5 x 8.0 x 4.5 cm)	17 d	76	84	82

to 2 (la parte inferior de la lata), sí se observa un efecto del 5% de reducción, diferencia que muy probablemente se deba a la cercanía de la semilla con la fuente de agua, y que ésta sea la responsable del abatimiento en la germinación. Sin embargo, dicho abatimiento es considerado mínimo, lo cual puede atribuirse al hecho de que en estos dos tratamientos, se usaron sobres de papel perforados, los cuales limitan la cantidad de humedad que puedan absorber las semillas, notándose que el tratamiento de la parte superior prácticamente queda expuesto solo a la temperatura. En los tratamientos 3, 4 y 5 que corresponden a la caja de plástico tipo "sandwichera", el bote de cristal y la caja de plástico grande, presentan diferencias estadísticas mayores, con un abatimiento en la germinación de 57, 75 y 82% respectivamente. En estos tratamientos, la pérdida del poder germinativo se debe a que la semilla se expone uniformemente a la humedad ambiental interna de los tratamientos, sin embargo, existe diferencia estadística entre ellos, siendo los tratamientos 3 y 5 estadísticamente iguales, como se puede observar en el Cuadro 2. Es muy posible que los resultados anteriores estén influenciados en gran medida por la cantidad de agua absorbida en cada tratamiento después del proceso de envejecimiento artificial (Cuadro 3). En dicho cuadro puede observarse que a medida que aumenta el contenido de humedad en la semilla hay mayor reducción en la germinación; demostrándose que en el deterioro de la semilla, el contenido de humedad tiene mayor efecto que la temperatura. Se concluye que el método más eficiente para provocar el envejecimiento artificial en semillas de maíz fue el tratamiento 3 (caja tipo "sandwichera"), que aunque fue estadísticamente igual

Cuadro 3. Incremento en el contenido de humedad de las semillas de maíz sometidas a diversos tratamientos de envejecimiento artificial.

Tratamiento	Humedad inicial (%)	Humedad final (%)	Humedad dif. (%)
1 Lata 20 l (sup)	11.4	20.0	8.6
2 Lata 20 l (inf)	11.7	24.4	12.7
3 Caja (9.5 x 8.0 x 4.5 cm)	13.4	33.3	19.9
4 Bote cristal (1 l)	13.3	31.3	18.0
5 Caja (36 x 26 x 15 cm)	13.4	31.7	18.3

con el tratamiento 5, aquel fue el que tuvo mayor pérdida en la germinación con 82% (Cuadro 2) y el de mayor incremento en el contenido de humedad 19.9% (Cuadro 3); por otra parte, los menos eficientes fueron los tratamientos 1 y 2, que corresponden a la lata de 20 lts. parte superior e inferior con 1 y 5% de reducción en el porcentaje de germinación (Cuadro 2), y de 8.6 y 12.7% de incremento en el contenido de humedad respectivamente (Cuadro 3).

CONCLUSIONES

1. La metodología propuesta para soya (Mc Donald y Phaneendranath, 1978), caja de plástico tipo "sandwichera", es eficiente para simular las condiciones de envejecimiento artificial en semillas de maíz, sustituyendo así, la cámara específica por un germinador de tipo común.
2. Los niveles de deterioro observados bajo esta metodología concuerdan con el incremento en el contenido de humedad durante el proceso de envejecimiento artificial, por lo tanto, se logran condiciones adversas, tanto de la temperatura como de humedad relativa.
3. Se demuestra que en el proceso de deterioro, el contenido de humedad en la semilla tiene mayor efecto que la temperatura.

BIBLIOGRAFIA

- BASKIN, CH. 1981. Accelerated ageing test. In Handbook of vigour test methods. International seed testing association (Zurich).
- BURRIS, J.S. 1978. Seeding vigor and its effect on field performance in corn and soybeans. In Burris, J.S. Proceedings of the first annual seed technology conference. Ames, Iowa, USA. Pp. 56-66.
- DELOUCHE, J.C.; CALDWELL, W.P. 1962. Seed vigor and vigor test. In Proceedings seedmen's short course. Mississippi seed technology laboratory. State College Mississippi.
- _____; BASKIN, C.C. 1973. Accelerated ageing techniques for predicting the relative storability of seed lots. Seed Sci. & Technol. 1:427-452.
- INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION. 1985. International rules for seed testing. Seed Sci.&Technol. 13: 299-355.
- KULIK, M.M.; YAKLICH, R.W. 1982. Evaluation of vigor tests in soybean seeds: Relationship of accelerated ageing, cold, sand bench and speed of germination tests to field performance. Crop Sci. 22:766-770.
- LIKHATCHEV, B.S.; ZELENKY, G.V.; KIASHKO, Y.G.; SHEVCHENKO, Z.N. 1984. Modelling of seed ageing. Seed Sci. & Technol. 12:385-393.
- MCDONALD, M.B. Jr.; PHANEENDRANATH, B.R. 1978. A modified accelerated ageing seed vigor test for soybeans. J. of Seed Technol. 3(1): 27-37.
- PERRY, D.A. 1980. The concept of seed vigour and relevance to seed production techniques. In Seed production. Ed. By P.D. Hebblethwaite, Butterworths, London. pp. 585-591.
- _____. 1981. Handbook of vigour test methods. International seed testing association (Zurich).
- SCOTT, G.E. 1981. Improvement for accelerated ageing response of seed in maize populations. Crop Sci. 21:41-43.