

COMPARACION DE ALGUNOS METODOS PARA LA EVALUACION DE LA GERMINACION EN SEMILLAS DE MAIZ (*Zea mays* L.)^{1*}

Ricardo Escóbar**

ABSTRACT

Comparison of some methods to estimate the germination of seeds of corn (*Zea mays* L.). The germination of corn seeds was evaluated using tissue paper, unprinted news print, printed news print, and pure sand as germination media. Each medium was evaluated under different conditions: a germination chamber, a table germinator, closed polyethylene bags and environmental conditions. The germination percentages obtained using sand under uncontrolled humidity and temperature conditions showed less significant differences than those obtained under controlled humidity and temperature conditions.

INTRODUCCION

El valor agronómico de las semillas lo determina una serie de características que evaluadas en el laboratorio, permiten estimar su capacidad de producir plantas normales en el campo (6) bajo condiciones ambientales favorables.

La combinación adecuada de los factores, temperatura, humedad, oxígeno y luz, proveen el ambiente necesario para que las semillas de muchas especies vegetales germinen (1, 3, 4, 6, 11, 12).

Los requerimientos de temperatura para la germinación, varían de acuerdo con la especie y el estado fisiológico de la semilla. La temperatura óptima para una especie en particular, debe proveer una máxima germinación en un mínimo de tiempo (3). La

germinación puede ser inhibida a temperaturas más altas o más bajas que el nivel requerido (8); para las pruebas de germinación, las fluctuaciones de temperatura no deben diferir de la temperatura recomendada en más de $\pm 2C$ (3).

El nivel necesario de humedad para la germinación de semillas de maíz, se obtiene mediante el humedecimiento del sustrato, evitando los excesos. Se recomienda emplear agua destilada libre de sales, metales pesados (3), organismos patógenos y sustancias orgánicas tóxicas. El oxígeno es esencial para la elevada tasa de respiración durante la germinación; la humedad excesiva limita el suministro de oxígeno (3). Las semillas de maíz no tienen requerimientos específicos de luz para germinar (6).

Las pruebas de germinación en el maíz son fáciles de realizar. Es común el uso de sustratos como toallas de papel filtro, papel Kimpax(R), algodón, tela, serrín, cuarzo, sílica y otros (5).

Las condiciones para la germinación también suelen ser diversas, como el empleo de bolsas plásticas selladas (2). La Asociación Internacional para Pruebas de Semillas (6), recomienda para la germinación del maíz sustratos libres de sustancias tóxicas o

1 Recibido para su publicación el 29 de agosto de 1978

* Estudio realizado en el Centro para Investigaciones en Granos y Semillas (CIGRAS) en San José, Costa Rica.

** Genetista Palma Aceitera "United Brands", Coto 54, Golfito, Costa Rica.

arena esterilizada. La temperatura debe ser de 25 ± 1 C ó temperaturas alternantes de 20 ± 1 C (16 horas) y de 30 ± 1 C (8 horas) con humedades relativas entre 90-95%. Los recuentos de semillas germinadas se realizan a los 4 y 7 días después del inicio de la prueba.

De acuerdo con la metodología de evaluación, es posible encontrar divergencia entre los datos emanados de un laboratorio de semillas y los obtenidos por el agente de extensión o el agricultor. El objetivo de este trabajo fue el de evaluar varios métodos de germinación de semillas de maíz, para determinar si existe divergencia o similitud de resultados utilizando métodos sencillos, sin control de temperatura ni humedad, comparados con la metodología recomendada por la Asociación Internacional para Prueba de Semillas (ISTA).

MATERIALES Y METODOS

En el Cuadro 1 se describen los tratamientos estudiados, que resultaron de las combinaciones de sustratos y condiciones de germinación. Se usó como sustratos papel toalla, papel periódico impreso, papel periódico sin imprimir y arena lavada. Se utilizó semilla de maíz de la variedad X-306-A de la Compañía Pioneer.

Para ensayos de germinación bajo condiciones controladas (humedad y temperatura) se utilizaron una cámara de germinación con cortina de agua y un germinador de mesa marca Cleland modelo 1830. En los ensayos efectuados sin control de temperatura y humedad se utilizaron como germinadores baldes plásticos de 12 litros y bolsas de polietileno transparentes de 40 X 32 cm, expuestas a las condiciones ambientales ($23,8$ C y 55% humedad relativa).

Cada tratamiento se compone de cuatro repeticiones de cien semillas. La semilla de maíz para cada prueba fue tomada al azar por el método de cuarteo.

En los tratamientos con sustratos de papel, las semillas de maíz se colocaron sobre un pliego de papel humedecido, luego se cubrió cada muestra con otro pliego de papel humedecido y ambos pliegos con la semilla en medio se arrollaron formando una "muñeca" de papel.

Para los tratamientos en arena, esta se colocó en cajas de madera de 51 X 34 X 5 cm y en baldes plásticos. Los baldes plásticos se llenaron con arena hasta 8 cm por debajo del borde. La semilla se colocó sobre la arena en forma ordenada y se cubrió con una capa adicional de arena de 2 cm. Durante las pruebas, los baldes plásticos se cubrieron con una lámina de polietileno transparente asegurada por una banda elástica y las bolsas plásticas fueron amarradas herméticamente.

RESULTADOS Y DISCUSION

El sustrato de arena resultó el más deseable para evaluar la viabilidad en semillas de maíz bajo diferentes condiciones de germinación y los resultados revelan diferencias significativas comparadas con los demás sustratos (Cuadro 2).

Los resultados de germinación bajo las condiciones del cuarto de germinación y del germinador de mesa, no fueron diferentes entre sí. En ambos casos fue posible efectuar una evaluación correcta debido al desarrollo adecuado de las estructuras esenciales de las plántulas, independientemente del tipo de sustrato usado.

La germinación bajo las condiciones de un balde plástico cerrado y del ambiente del laboratorio, no mostró diferencias significativas entre sí, pero fue inferior a la determinada en el cuarto de germinación y en el germinador de mesa (Cuadro 1).

Cuadro 2. Porcentaje de germinación promedio obtenido con diversos sustratos bajo diferentes condiciones de temperatura y humedad relativa.

Sustrato	Germinación % *
Arena	88,45 a
Papel periódico impreso	75,35 b
Papel toalla	65,45 c
Papel periódico sin imprimir	57,00 d

* Medias seguidas por la misma letra no son diferentes entre sí a ($P = 0,01$), (Prueba de Duncan).

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos empleados y porcentaje de germinación en cada uno de ellos.

Sustrato	Condición	Temperatura * C	Germinación %
Papel toalla	Cuarto de germinación	25	84,75 (testigo)
	Germinador de mesa	25	87,75
	Baldes plásticos	A	81,25
	Bolsas de polietileno	A	0,00 **
	Mesa de laboratorio	A	73,50
Papel periódico impreso	Cuarto de germinación	25	81,50
	Germinador de mesa	25	88,00
	Baldes plásticos	A	74,25 **
	Bolsas de polietileno	A	67,50 **
	Ambiente	A	63,50 **
Papel periódico sin imprimir	Cuarto de germinación	25	87,25
	Germinador de mesa	25	88,50
	Baldes plásticos	A	40,75 **
	Bolsas de polietileno	A	32,50 **
	Mesa de laboratorio	A	34,00 **
Arena	Cuarto de germinación	25	86,50 (testigo)
	Germinador de mesa	25	87,17
	Baldes plásticos	A	91,00
	Bolsas de polietileno	A	88,75
	Mesa de laboratorio	A	89,00

* La temperatura promedio del laboratorio durante la duración del experimento fue de 23,8C y la humedad relativa de 55%, el código A indica temperatura ambiental.

** Tratamientos que mostraron diferencia significativa ($P = 0,01$) comparados con el testigo (Prueba Dunnett).

Las condiciones dentro de una bolsa de polietileno cerrada afectaron negativamente el desarrollo normal de las plántulas de maíz, lo que hizo difícil su evaluación. Los resultados de germinación fueron inferiores a los obtenidos bajo las restantes condiciones (Cuadro 3).

El sustrato papel toalla en el germinador de mesa permitió efectuar una evaluación adecuada de las plántulas y no se encontraron diferencias con los datos obtenidos utilizando el mismo sustrato en el cuarto de germinación (testigo).

La germinación obtenida al usar papel toalla bajo la condición de un balde plástico cerrado fue semejante a la obtenida en el cuarto de germinación (testigo), excepto que no fue posible realizar el primer recuento, debido a que las plántulas no alcanzaron un desarrollo adecuado para su evaluación.

Los resultados de los tratamientos con papel toalla dentro de las bolsas de polietileno cerradas y dejadas bajo las condiciones del ambiente mostraron diferencias altamente significativas con el testigo. En ambos tratamientos no se efectuó el primer

recuento por las mismas razones anteriormente señaladas. Dentro de las bolsas de polietileno, el desarrollo de las plántulas fue anormal.

Cuadro 3. Porcentaje de germinación promedio de diferentes condiciones para la germinación, usando diferentes sustratos.

Condición	Germinación % *
Germinador de mesa	87,81 a
Cuarto de germinación	85,50 a
Baldes plásticos	71,81 b
Ambiente	65,00 b
Bolsas de polietileno	47,68 c

* Medias seguidas de la misma letra no son diferentes entre sí a $P = 0,01$ (Prueba de Duncan).

El papel periódico impreso no conservó la humedad necesaria para una buena germinación; fue necesario humedecer constantemente el sustrato. Las pruebas con papel periódico impreso bajo las condiciones del germinador de mesa y del cuarto de germinación permitieron realizar los dos recuentos y no mostraron diferencias comparadas con el testigo.

El desarrollo de las plántulas dentro de los baldes plásticos cerrados fue más vigoroso que el observado dentro de las bolsas de polietileno cerradas (Cuadro 1).

La germinación sobre el sustrato de papel periódico sin imprimir bajo las condiciones del cuarto de germinación y del germinador de mesa fue similar al del papel periódico impreso. Se realizaron ambos recuentos y los resultados fueron semejantes al del testigo.

El desarrollo de las plántulas en los baldes plásticos cerrados y en las bolsas de polietileno cerradas y mantenidas a la temperatura del ambiente, usando papel periódico sin imprimir como sustrato fue pobre. Los porcentajes de germinación comparados con el testigo fueron significativamente menores (Cuadro 1).

Los porcentajes de germinación obtenidos con el sustrato de arena bajo las diferentes condiciones estudiadas, fueron similares al del testigo. Las evaluaciones de las plántulas fueron satisfactorias y los resultados no revelan diferencias significativas con el testigo. Se hace excepción al tratamiento en el germinador de mesa, en el que se observó una extratificación de ambiente que determinó que dos repeticiones no fueran evaluadas debido a que las plántulas no se desarrollaron adecuadamente. Estos datos se calcularon como información perdida (Cuadro 1).

El papel toalla empleado en las condiciones de las bolsas de polietileno cerradas, restringió en forma drástica el desarrollo de las plántulas, probablemente debido a que su alta capacidad para retener la humedad incidió en una reducción considerable del contenido de oxígeno para las semillas, ocasionando una deficiente respiración (3).

Por otra parte, los resultados encontrados al usar este mismo sustrato bajo las condiciones de los baldes plásticos y al medio ambiente, no ofreció restricciones notables para el desarrollo de las plántulas y permitió realizar los recuentos respectivos.

La arena es un sustrato que puede usarse sin problemas en pruebas de germinación con semilla de maíz, en condiciones no controladas. Los resultados de germinación de los tratamientos con el sustrato arena comparados con el tratamiento de arena en el cuarto de germinación, no fueron significativamente diferentes; es posible por lo tanto, obtener resultados de germinación muy similares a los que se obtienen normalmente en un laboratorio de semillas especializado.

Para pruebas de germinación utilizando instrumentos de fácil adquisición para el agricultor o extensionista, como son los baldes plásticos y las bolsas de polietileno expuestas al medio ambiente, el sustrato de arena podría satisfacer la necesidad de disponer de un método que en las citadas condiciones permita realizar una evaluación adecuada de plántulas y obtener resultados aproximados a los que se obtendrían en el laboratorio bajo condiciones controladas.

RESUMEN

Se probaron como métodos para evaluar la ger-

minación de semillas de maíz los siguientes sustratos: papel toalla, papel periódico impreso, papel periódico sin imprimir y arena lavada. Cada sustrato se colocó bajo diferentes condiciones: en un cuarto de germinación, en un germinador de mesa, en baldes plásticos cerrados, en bolsas plásticas cerradas, y al ambiente. Los porcentajes de germinación obtenidos utilizando arena como sustrato bajo diferentes condiciones y sin control de humedad ni temperatura, no fueron significativamente diferentes a los obtenidos en el laboratorio de semillas bajo condiciones controladas de humedad y temperatura.

LITERATURA CITADA

1. ARAGUA, C. N. Germinación de semillas. *In* Centro de Investigaciones Agronómicas (Venezuela), Curso elemental sobre producción y certificación de semillas, Tema. 10. 1967.
2. AROSEMENA, R. D. Ensayo de germinación bajo diferentes condiciones de almacenamiento. Seminario Panamericano de semillas, 2do. Lima, Perú. 1959. 16 p.
3. DELOUCHE, J. C. Prueba de germinación. *In*. Delouche, J. C. y Vaughan, C. E. eds. Cursos sobre tecnología de semillas realizados en América Latina. Memoria, pp. 534-537, s.f.
4. DUVEL, J. W.: The germination of seed corn. U.S. Department of Agriculture, Farmer's Bull. No. 253. 1906. 16 p.
5. GUERRERO, S. D. Problemas de las pruebas de germinación de maíz y frijol. *In* Reunión Centroamericana sobre el Mejoramiento del Maíz 9a., San Salvador, 1963, pp. 60-62.
6. INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION. International rules for seed testing. Wageningen, Holanda. Proceedings 31(1): 49-84. 1966.
7. JACOBSON, H. O. La prueba del "rag doll", muñeca de trapo para el maíz destinado a semilla. Costa Rica, Ministerio de Fomento. Boletín de Fomento 3(6): 419-421. 1913.
8. MAYER, A. M. y POLJAKOFF-MAYBER, A. The germination of seeds. Oxford, Pergamon Press, 1963, pp. 37-58.
9. NICARAGUA. COMISION NACIONAL PERMANENTE PARA LA COORDINACION DE ASISTENCIA TECNICA AGROPECUARIA. El cultivo del maíz en Nicaragua. 2a ed. Managua, 1974, pp. 14-15.
10. RICHTER, A. R. Pruebas comparativas de germinación de semillas de algodón en sustratos de arena y papel toalla Kimpax. Seminario Panamericano de Semilla, 5o., Maracay, Venezuela, 1966. 5 p.
11. STILES, J. E. Relation of water to the germination of corn and cotton seeds. *Plant Physiology* 23 (2): 201-222. 1948.
12. U. S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Manual for testing agricultural and vegetable seeds. Washington, D.C. 1952. pp. 89-96.