

FCALIDAD FÍSICA DE CUATRO VARIETADES DE *Zea mays* L. EN LABORATORIO PROVINCIAL DE SEMILLAS CIENFUEGOS**PHYSICAL QUALITY OF FOUR VARIETIES OF *Zea mays* L. IN THE PROVINCIAL LABORATORY OF SEEDS CIENFUEGOS**

Erislandy José Becerra Fonseca¹

E-mail: eribecerra@ucf.edu.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4611-9635>

Claudia María Pérez Reyes²

E-mail: claudia.maria@upr.edu.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3690-3119>

Darietza Valdivieso Hernández³

E-mail: darietzav@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8824-9593>

Anaisa López Melian¹

E-mail: alopez@ucf.edu.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2678-247X>

¹ Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez” Cuba.

² Universidad de Pinar del Río “Hermanos Saiz Montes de Oca” Cuba.

³ Laboratorio Provincial de Semillas Cienfuegos. Cuba.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Becerra Fonseca, E. J., Pérez Reyes, C. M., Valdivieso Hernández, D. (2022). Calidad Física de Cuatro Variedades de *zea mays* L. en Laboratorio Provincial de Semillas Cienfuegos. *Revista Científica Agroecosistemas*, 10(2), 65-69. <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes>

RESUMEN

Con el propósito de determinar la calidad en semillas beneficiadas de *Zea mays*, se evaluó el comportamiento de los indicadores de calidad de cuatro variedades recibidas del Laboratorio Provincial de Semillas de Cienfuegos, correspondientes al primer semestre de 2021. Para determinar la calidad física de las mismas y el diagnóstico fitosanitario se estimaron las variables cantidad de semillas puras, materia inerte, porcentaje de germinación, plántulas normales y anormales, cantidad de semillas frescas, puras y muertas según la Norma Cubana NC: 70:01, perteneciente a los estándares ISTA. La germinación mostró diferencias significativas entre las variedades evaluadas. Las muestras de semillas híbridas exhibieron porcentajes de germinación inferiores al resto. La cantidad de materia inerte en el diagnóstico fitosanitario fue mayor para MAIG-5461 seguido del híbrido AME-15. Sin embargo, el porcentaje de semillas puras fue superior al 98% en todas las variedades, lo que indica que las muestras están libres de cualquier mezcla de otras semillas y en menor cantidad de materia inerte.

Palabras clave:

Calidad física, germinación, materia inerte, *Zea mays*.

ABSTRACT

With the purpose of determining the quality in seeds benefited from *Zea mays*, the behavior of the quality indicators of four varieties received from the Provincial Laboratory of Seeds Cienfuegos, corresponding to the first semester of 2021 was evaluated. To determine the physical quality of the same and the phytosanitary diagnosis, the variables quantity of pure seeds, inert matter, percentage of germination, normal and abnormal seedlings, quantity of fresh, pure and dead seeds were estimated according to the Cuban Standard NC: 70:01, belonging to the ISTA standards. Germination showed significant differences between the evaluated varieties. Hybrid seeds samples exhibited germination percentages lower than the rest. The amount of inert matter in the phytosanitary diagnosis was higher for MAIG-5461 followed by the hybrid AME-15. However, the percentage of pure seeds was higher than 98% in all varieties, which indicates that the samples are free of any mixture of other seeds and in less quantity of inert matter.

Keywords:

Physical quality, germination, inert matter, *Zea mays*.

INTRODUCCIÓN

La disponibilidad de semillas de alta calidad es importante para todos los sectores de la agricultura. Las pruebas de semillas brindan información sobre la calidad de las semillas antes de la siembra a los agricultores, comerciantes de semillas y reguladores (OCDE, 2012). El análisis de pureza y las pruebas de germinación se han utilizado ampliamente para evaluar la calidad de las semillas durante aproximadamente un siglo. Sin embargo, en los últimos tiempos se ha puesto énfasis en la medición de otros componentes de la calidad de la semilla, tales como: sanidad, pureza genética y vigor (Salinas et al., 2001).

Zea mays L. constituye uno de los principales alimentos en la dieta de la población latinoamericana. En Cuba tiene gran importancia y actualmente no se satisfacen las necesidades internas de dicho grano (Blanco & Leiva, 2010). En regiones tropicales húmedas con predominio de altas temperaturas y humedad relativa, la calidad del grano de este cultivo se ve afectada (Charm, 2007).

La superficie cultivada de maíz a nivel mundial ha ido aumentando en los últimos años, situándose en ese año de 2007, en unos 154 millones de hectáreas (ha) con un rendimiento promedio de 4474 kg. ha⁻¹. Los principales países productores de maíz son Estados Unidos con 31 millones de ha y China con unos 24 millones de ha, y otros como Argentina, México y Rumanía. Estados Unidos es el país que más exportaciones realiza en el comercio internacional y es el responsable del 55%, aproximadamente, del total exportado en el citado 2007. Por cierto, 24 países como Argentina y China también evolucionan notablemente, aunque con aumentos más moderados (Acevedo, et al., 2011).

Consecuencia de las limitaciones económicas de la década del 90, el sector agrícola cubano tuvo que enfrentar una reducción drástica en los insumos y sucedió un

rápido deterioro de los sistemas usuales y centralizados de producción, mejoramiento y distribución de semillas. Desde que comenzó el fortalecimiento del sector cooperativo campesino, se ha tratado de solucionar el problema de la escasez de semilla certificada; sin embargo, las cantidades y calidad han sido insuficientes y los productores necesitan una mayor diversificación varietal que se adapte a las heterogéneas condiciones agroecológicas existentes (Morejón et al., 2014).

La International Seed Testing Association (ISTA) permite el estudio de protocolos de análisis con el fin de determinar las condiciones y métodos más adecuados para calibrar la calidad y condición de las semillas (Benito et al., 2004). Por lo anterior, el objetivo de este trabajo fue determinar la calidad física de muestras de semillas de *Z. mays* producidas en diferentes escenarios productivos de la provincia de Cienfuegos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó con ocho muestras de *Z. mays* durante los meses de enero a junio de 2021 recibidas en el Laboratorio Provincial de Semillas de Cienfuegos, MINAG. Se evaluaron las variedades TGH, Tuzón, MAIG-5461 y AME-15, esta última transgénica. Para determinar la calidad física de los mismos y el diagnóstico fitosanitario se determinaron en laboratorio las variables: cantidad de semillas puras, materia inerte, cantidad de semillas frescas, puras y muertas según la Norma Cubana NC: 70:01, perteneciente a las Normas ISTA. Para el conteo de germinación se consideraron semillas germinadas aquellas cuya longitud de radícula excedía la longitud de la semilla. Para ello se determinó el porcentaje de germinación y el número de plántulas normales y anormales.

Resultados

La Tabla 1 muestra los análisis para los parámetros evaluados en el laboratorio en condiciones normales.

Tabla 1. Evaluación de muestras de maíz

Muestras	SP	MI	Pn	Pa	Sm	G (%)	H%	Peso 1000 Semillas (g)	VA %
1 TGH	99.57	0.43	92	2	1	99	14.1	255.30	91.60
2 TGH	99.80	0.2	88	4	2	98	13.1	305.16	87.82
3Tuzón	99.24	0.76	94	2	4	96	15.3	361.5	93.28
4 TGH	99.37	0.63	92	4	4	96	13.4	299.23	91.40
5 AME-15	98.39	1.61	85	5	10	90	15.4	285.32	84.00
6 AME-15	98.47	1.53	70	4	26	74	15.2	285.66	68.90
7 MAIG-5461	99.26	6.70	82	5	13	87	12.3	238.27	82.60
8 MAIG-5461	99.51	0.49	85	4	11	89	13.3	253.30	85.00

- La germinación mostró diferencias significativas entre las variedades evaluadas.

- Las muestras de semillas híbridas exhibieron porcentajes de germinación más bajos que el resto.
- La cantidad de materia inerte en el diagnóstico fitosanitario fue mayor para MAIG-5461 seguido del híbrido AME-15.
- El porcentaje de semillas puras fue superior al 98% en todas las variedades, lo que indica que están libres de cualquier mezcla de otras semillas y en menor cantidad de materia inerte.

La calidad de estas semillas tiene un efecto fundamental en el rendimiento final, por lo que resulta de suma importancia poder discriminar entre diferentes lotes de semillas. Semillas de alta calidad podrían sembrarse en condiciones no óptimas, o podrían ser almacenadas por mayor tiempo en comparación con lotes de menor vigor, pero dentro del rango de calidad. Esto coincide con lo planteado por McDonald (1998), que sugiere que los programas de control de calidad de las semillas, basados en ensayos bien fundamentados, asegurarían que sólo las mejores semillas se ofrezcan en el mercado.

Kaewnaree et al., (2011) indicaron que en las diferencias en el patrón del porcentaje de lavado de K⁺, Na⁺, Ca²⁺ y Mg²⁺ de semillas remojadas, se ha propuesto que el daño de la membrana celular en diferentes calidades de semillas impactó en la baja capacidad de transporte de proteínas en la membrana celular para controlar el transporte de electrolitos. Aunque la lixiviación de electrolitos es aparentemente una medida de la pérdida de semipermeabilidad de la membrana plasmática, es posible que la transición de fase de los ácidos grasos de la membrana desde un estado líquido-líquido cristalino a un estado sólido-gel sea el evento principal que afecta a la membrana plasmática. La proteína de transporte, después del evento principal, los lípidos de membrana más degradados de la bicapa de fosfolípidos por enzimas como la peroxigenasa lipídica o la reacción de peroxidación lipídica secuencial y provoca una pérdida en la integridad de la membrana.

Sin embargo, los resultados de estos autores apoyan la posibilidad de que una lixiviación de electrolitos de la semilla empapada provoque el deterioro de la proteína transportadora en la membrana. Por otro lado, Kaewnaree et al., (2008) reportaron que el deterioro de las membranas que probablemente implica la peroxidación lipídica y está asociado con el estrés oxidativo de los radicales libres, conduce a la lixiviación de las membranas. El lavado de iones, aminoácidos y azúcares es un signo claro de deterioro de la membrana que da como resultado un gran aumento de la permeabilidad. Este radical libre induce una peroxidación no enzimática que tiene el potencial de dañar la membrana. También es la causa principal de la pérdida de electrolitos y la disminución de la germinación de semillas.

La prueba de germinación estándar, considerada la prueba universal para la calidad de la semilla, evalúa el potencial máximo de un lote particular de semillas en condiciones ideales (ISTA, 1993). Sin embargo, esta prueba se realiza en condiciones ideales y no refleja necesariamente

la emergencia de plántulas de ese lote de semillas en condiciones de campo. Sha et al., (2002) compararon el comportamiento de varias pruebas de vigor de semillas para evaluar el vigor de cultivares de maíz subtropical y encontraron que la prueba estándar de germinación mostró una alta correlación (0.75) con la emergencia en campo de híbridos de maíz subtropical.

La producción y entrega a los agricultores de semilla de buena calidad de variedades mejoradas y adaptadas, que esté sana y genéticamente estable, es una tarea laboriosa que requiere una organización sólida, técnica y económica, por ello estos estudios dan la confianza para el uso de la semilla en la provincia de Cienfuegos. El empleo de semilla de calidad reduce el área a sembrar y la necesidad de replantar, porque está garantizado un alto porcentaje de germinación, la uniformidad en la floración facilita la cosecha de los granos, el vigor en generaciones tempranas le permite competir con las arvenses, aportan mayores rendimientos y mejora la calidad del grano al no estar contaminada con otros cultivares (Asea et al., 2010).

Gotardo et al., 2001 reportan que periodos de remojo mayores o iguales a 18 horas fueron más sensibles para diferenciar la calidad fisiológica entre lotes de semillas de maíz. Categoría significativa a la hora de realizar las evaluaciones ya que el fruto del maíz, al igual que el del resto de las gramíneas se le denomina cariósipide, y es seco e indehisciente. Se clasifica como grano desnudo, es decir, las glumillas que lo protegen se desprenden del mismo espontáneamente. La coloración característica del grano de maíz, viene dada por la pigmentación de la capa más externa del albumen, de base proteica, llamada aleurona; las capas internas del endospermo suelen ser de pigmentación amarilla o blanca (Poetig, 1982).

Estos estudios de calidad Física en la semilla son fundamentales porque en la actualidad sigue siendo uno de los cultivos más importantes en la base de la alimentación humana y animal a nivel mundial, en la economía y en la investigación y en el desarrollo científico del reino vegetal. Según datos del Ministerio de Medio Ambiente y del Medio Rural y Marino, y del Anuario de Producciones de la FAO, en el año 2007 la producción mundial de maíz alcanzó una cifra de alrededor de 690 millones de toneladas, y superó a las producciones de trigo y arroz, que hasta ese año habían sido los cereales principales (FAO, 2014).

La calidad es un elemento esencial a considerar en la producción de semillas, tanto para evitar la contaminación y cumplir los estándares de calidad requeridos, como para obtener los volúmenes adecuados de semilla aprovechable. La calidad fisiológica implica la integridad de las estructuras y 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 del manejo poscosecha (Moreno et al., 1988).

Los resultados en los análisis muestran que la muestra **6** AME-15 fue la de menor porcentaje de germinación, esto

podiera influir en el rendimiento del grano, pero estudios de Antuna et al., (2003) donde evalúan componentes genéticos de caracteres agronómicos y de calidad fisiológica de semillas en líneas de maíz, incluyendo el rendimiento de grano, indican que la calidad fisiológica inicial de las semillas no influye directamente en los caracteres agronómicos durante el desarrollo del cultivo. Mientras que Ortega (2014) cita que la alta capacidad de rendimiento en el campo e industria y la respuesta favorable en la resistencia a plagas, son factores esenciales que se mantienen si se cuenta con semilla de alta calidad. Además, esta debe poseer un alto porcentaje de germinación, excelente vigor y el cultivar debe ser resistente al acame y al desgrane.

CONCLUSIONES

Se logró analizar la calidad física de las cuatro variedades según las muestras, a germinación mostró diferencias significativas entre las variedades, las semillas híbridas exhibieron los porcentajes de germinación más bajos. La cantidad de materia inerte en el diagnóstico fitosanitario fue mayor para MAIG-5461 seguido del híbrido AME-15. El porcentaje de semillas puras fue superior al 98% en todas las variedades, lo que indica que están libres de cualquier mezcla de otras semillas y en menor cantidad de materia inerte. Este trabajo contribuye de alguna forma al conocimiento de la calidad de las semillas que se están produciendo para así ser utilizada como semilla.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo, R., Jaramillo, C., Cabello, M., Larenas, V., González, I., & Leyton, G. (2011). *Manual De Recomendaciones Cultivo De Maiz*. Chile. <https://www.indap.gob.cl/docs/default-source/default-document>
- Antuna, O., Rincón, F., Gutiérrez, E., Ruiz, N. A., & Bustamante, L. (2003). Componentes genéticos de caracteres agronómicos y de calidad fisiológica de semillas en líneas de maíz. (*Fitotecnia Mexicana*), 26(1)11-17. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61026102>
- Asea, G., Onaga, G., Phiri, N. A., & Karanja, D. K. (2010). Rice seed production manual. (*National Crops Resources Research Institute and CABI Africa*). <http://dx.doi.org/10.15517/am.v27i2.21104>
- Benito, L. F., Herrero, N., Jiménez, I., & Penuelas, J. L. (2004). Aplicación de métodos colorimétricos para la determinación de la viabilidad en semillas de *Pinus pinea*. Test de tetrazolio e índigo carmín. (*Cuadernos Sectores Forestales*), 17(23-28). http://secforestales.org/publicaciones/index.php/cuadernos_secf/article/view
- Blanco, Y., & Leiva, A. (2010). Abundancia y diversidad de especies de arvenses en el cultivo de maíz precedido de un barbecho transitorio después de la papa (*Solanum tuberosum* L.). (*Cultivos tropicales*), 31(2) pp. 11-17, ISSN 0258-5936. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362010000200002
- Charm, S. (2007). Food Engineering applied to accommodate food regulations, quality and testing. (*Alimentos ciencia e ingeniería*) ISSN 1390-2180. <https://www.researchgate.net/publication/227317133>
- FAO. (2014). Organic Agriculture. (*Glosario de agricultura orgánica*), 56(27-48) <http://www.fao.org/organicag/en/>.
- Kaewnaree, P., Vichitphan, S., Klanrit, P., Siric, B., & Vichitphan, K. (2011). Effect of accelerated aging process on seed quality and biochemical changes in sweet pepper (*Capsicum annum* Linn.) seeds. (*Biotechnology*), 10(175-182). <https://scialert.net/fulltext/?doi=biotech.2011.175.182>
- Kaewnareea, P., Vichitphan, S., Klanrit, P., Siric, B., & Vichitphan, K. (2008). Electrolyte leakage and fatty acid changing association in accelerated aging sweet pepper seed. (*Biotechnol*), 136(149-149). <https://www.researchgate.net/publication/247030684>
- McDonald, M. B. (1998). Seed quality assessment. (*Seed Science Research*), 8(265-275).
- Morejón, R., Díaz, S. H., Díaz, G. S., Pérez, N. & Ipsán, D. (2014). Algunos aspectos del manejo de la semilla de arroz por productores del sector cooperativo campesino en dos localidades de Pinar del Río. *Cultivos Trop.* 31:80-85. <http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0258-59362014000200010>
- Ortega, R. 2014. *Manual para la producción de semilla de arroz*. Pecuarías MEX. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/agromeso/article/view/21104>
- Poetig, R. (1982). Maize. The plant and its parts. Maize for Biological. (*Research Sheridan*), 89(140-148).
- Salinas, A. R., Yoldjian, A. M., Craviotto, R. M., & Bisaro, V. (2001). Pruebas de vigor y calidad fisiológica de semillas de soja. (*Pesquisa Agropecuaria Brasileira*), 36(371-379). <https://www.scielo.br/j/pab/a/YPKX-VKw9MbrZDgbhyJ5T7NK/abstract/?lang>
- Shah, F., Watson, C., & Cabrera, E. (2002). Seed vigour testing of subtropical corn hybrids. (*Mississippi Agricultural and Forestry Experiment Station*), 23(2)66.

ANEXOS



Figura 1



Figura 2