

COMPORTAMIENTO DE LAS SEMILLAS DE MAÍZ (*ZEA MAYS* L.), EN LA CONSERVACIÓN *EX SITU*

Nélida A. Fraga, Susana Calderón, Nivia Cantero, Juan C. Alfonso, María C. Alonso y María Figueroa.

*Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical “Alejandro de Humboldt” (INIFAT), Cuba.
e-mail: nelida@inifat.co.cu*

RESUMEN

La conservación y el uso sostenible de los recursos fitogenéticos cobra cada vez mayor importancia mundialmente. Una de las vías más conocidas y utilizadas para el mantenimiento de estos recursos es la conservación *ex situ* de semillas. Sin embargo, el establecimiento de las colecciones en los bancos de genes requiere de investigaciones encaminadas a la determinación de los parámetros adecuados de almacenamiento de las diferentes especies involucradas. Los objetivos del presente trabajo fueron, determinar las mejores condiciones para el almacenamiento a corto y mediano plazo (a temperaturas de $5\pm 2^{\circ}\text{C}$) de las semillas de 2 variedades representativas de maíz. Las variedades fueron almacenadas en sobres de aluminio y pomos de cristal con 2 contenidos diferentes de humedad de la semilla, las muestras de cada variante se extrajeron de la cámara cada 4 meses durante un período de 24 meses y se realizaron las pruebas de germinación. Los resultados obtenidos corroboran que existe un comportamiento diferencial de las variedades dentro de la especie, en la conservación *situ* en cámaras frías, aunque en sentido general las humedades más bajas y el envase pomo de cristal resultaron más favorables para el almacenamiento de las semillas de esta especie.

Palabras claves: Recursos fitogenéticos, conservación, semillas.

ABSTRACT

BEHAVIOR OF MAIZE SEEDS IN “*EX SITU*” CONSERVATION

The phylogenetic resources conservation and its sustainable use, increases its worldwide importance day by day. A most known and used way to the maintenance of this resources is the *ex situ* conservation. Nevertheless, the establishment of the genebank collection needs the research for the adequate parameters determination to different species storing. The purpose of this paper was the determination of the best storing conditions at short and medium term (at temperature $5\pm 2^{\circ}\text{C}$) of two maize varieties. The varieties were stored at aluminum cover and glass container with two seed moisture content values. Each sample was extracted from the chamber every four months during 24 months and the germination tests were made. The obtained results proved the existence of a differential behavior between varieties into the specie for the *ex situ* conservation at cold chamber. Although low seed moisture values and glass container that were the best to seeds conservation.

Keys words: Phylogenetic resources, conservation, seeds.

INTRODUCCIÓN

La práctica de la conservación *ex situ* del germoplasma se conoce desde tiempos remotos, cuando el hombre comenzó a domesticar las plantas, dependiendo la duración del tiempo de almacenamiento fundamentalmente, de los objetivos que se perseguían y de las especies involucradas (Hong y Ellis, 1996).

El establecimiento de colecciones *ex situ* requiere de investigaciones encaminadas a optimizar las condiciones de almacenamiento para las semillas de las diferentes especies; se ha demostrado que las condiciones dentro de los envases utilizados (humedad de la semilla, contenido de oxígeno, etc), y por supuesto la hermeticidad de los mismos repercute más en la longevidad de las semillas almacenadas, que las condiciones del ambiente en la cámara climatizada (Gómez-Campo, 2002, 2006).

Los objetivos del presente trabajo fueron, determinar las mejores condiciones para el almacenamiento a corto y mediano plazo, a temperaturas de $5 \pm 2^\circ\text{C}$, de las semillas de 2 variedades representativas de la especie de maíz (*Zea mays* L.).

MATERIALES Y MÉTODOS

El diseño de los experimentos y los montajes se realizaron en el laboratorio de conservación de semillas del Banco de Germoplasma del INIFAT. Se emplearon semillas recién cosechadas de 2 variedades representativas de la colección de maíz.

Se determinó el contenido de humedad inicial en las semillas utilizadas en el estudio y se colocó una muestra representativa de cada variedad en desecadoras con sílica gel activada, con el objetivo de disminuir los contenidos de humedad de las mismas para el desarrollo del experimento. El contenido de humedad se determinó por el método gravimétrico recomendado en las normas del ISTA (1999).

Se tomó una muestra de 400 semillas de cada humedad utilizada por variedad y se depositaron en dos tipos diferentes de envase: pomos de cristal (E1) y sobres de aluminio (E2), los cuales se conservaron en una cámara fría a una temperatura de $5 \pm 2^\circ\text{C}$. Durante un período de 24 meses se extrajeron de la cámara las semillas de cada variante y se realizaron las pruebas de germinación al cumplirse el tiempo de conservación (C) planificado (C1: inicial, C2: 4 meses, C3: 8 meses, C4: 12 meses, C5: 16 meses, C6: 20 meses, C7: 24 meses). Las variedades utilizadas y los valores probados de los contenidos de humedad de la semilla se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Variedades y contenidos de humedad (H) utilizados.

Especie	Variedades	Niveles de H (%)
<i>Zea mays</i> L.	'Francisco Mejorado'	4,9
		7,8
	'Sanjuanero'	3,5
		6,5

A los datos obtenidos de porcentajes de germinación se les realizó la transformación $\text{arc sen } \sqrt{x}$ y se les efectuó análisis de varianza de clasificación triple y la prueba de Tukey, a un nivel de significación del 5%, para la comparación de medias.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los análisis de varianza realizados (tabla 2) indican que existe significación para el factor tiempo de conservación en las dos variedades estudiadas. Así mismo los resultados destacan significación en la interacción envase (E) x tiempo de conservación (C) para el cultivar 'Francisco mejorado' y en la interacción humedad (H) x tiempo de conservación (C) del maíz 'Sanjuanero'.

Tabla 2.- Resultados del Análisis de Varianza Trifactorial.

Fuentes de Variación	GL	Cuadrados Medios	
		'Francisco mejorado'	'Sanjuanero'
Envases (E)	1	4.50	12.03
Contenido de humedad (H)	1	51.25	0.12
Tiempo de Conservación (C)	6	364.36*	392.77*
E x H	1	15.59	13.53
E x C	6	39.54*	2.15
H x C	6	26.54	47.04*
E x H x C	6	20.95	7.05
Bloques	2	20.96	16.15
Error	54	15.42	9.22
C. V.		5.99	4.53

Los resultados de la Prueba de Tukey para la interacción Envase x Tiempo de conservación en la variedad Francisco mejorado se presentan en la figura 1, donde se evidencia que los mejores niveles de germinación se mantuvieron al conservar la semilla en los pomos de cristal. Además se observa que al trabajar con la variedad Sanjuanero (tabla 3), las mejores combinaciones correspondieron como tendencia general con el contenido de humedad más bajo (3.5 %), lo que indica que bajando la humedad hasta ese nivel se pueden obtener buenos resultados, o al menos sin diferencias significativas al comparar las dos humedades utilizadas en cada tiempo de conservación evaluado. Las germinaciones se mantienen por encima del 80% a los 20 meses de conservadas las semillas, bajando a niveles cercanos al 75% a los 24 meses, período en el que se recomienda sean regeneradas. Estos resultados coinciden con los obtenidos por la FAO y el IPGRI (1994) donde se sugiere que las semillas deben tener un contenido de humedad entre 5 ± 2 % antes de su almacenamiento, aunque otros autores como Ellis *et al.*, (1988, 1989, 1990, 1995, 1996) y Vertucci y Roos (1990), en trabajos desarrollados con diferentes especies demostraron que la longevidad de las semillas se puede prolongar, disminuyendo el contenido de humedad de éstas a valores inferiores a los recomendados.

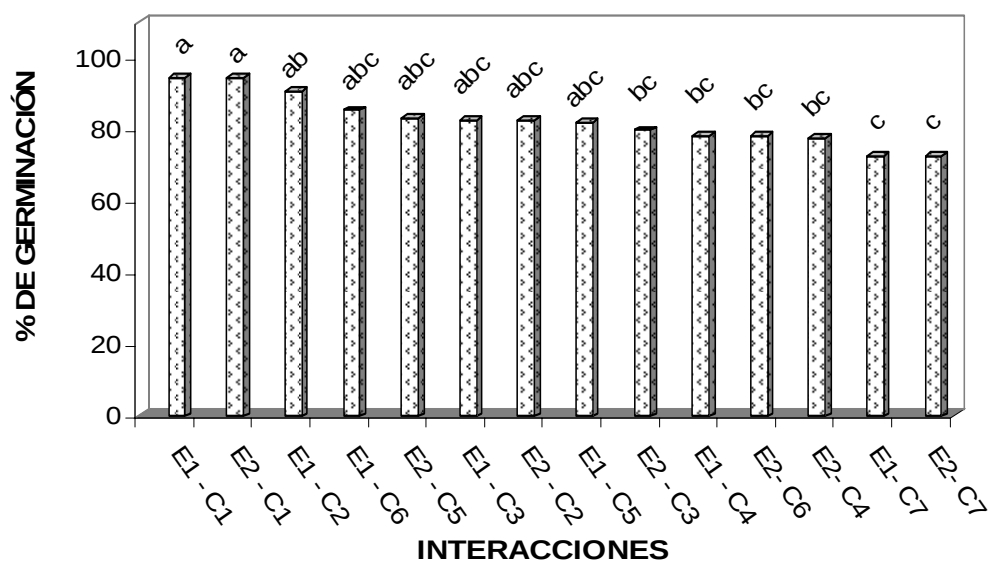


Fig 1.- Resultados de la Prueba de Tukey para la interacción Envase x Tiempo de conservación en la variedad 'Francisco mejorado'.

Tabla 3.- Resultados de la prueba de Tukey para la interacción Envases (E)x H: Humedades (H), presentes en la variedad Sanjuanero. Nivel de significación del 5 %.

INTERACCIÓN	MEDIAS TRANSFORMADAS	MEDIAS SIN TRANSFORMAR	SIGN.
H1 - C1	77.09	95.00	A
H2 - C1	77.09	95.00	A
H1 - C2	74.07	92.45	AB
H1 - C3	69.92	87.90	ABC
H2 - C2	69.56	87.80	ABC
H1 - C4	65.81	83.20	BCD
H2 - C4	65.54	82.85	BCD
H1 - C6	65.11	82.30	CD
H2 - C3	64.63	81.63	CD
H2 - C7	64.62	81.60	CD
H1 - C7	63.94	80.70	CD
H2 - C5	62.47	78.65	CD
H2 - C6	59.38	74.05	D
H1 - C5	58.94	73.40	D

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Los estudios realizados corroboran que existe un comportamiento diferencial de las variedades dentro de la especie.
- Los mejores niveles de germinación correspondieron como tendencia general con el contenido de humedad más bajo (3.5 %), lo que indica que bajando la humedad hasta ese nivel se pueden obtener buenos resultados, o al menos sin diferencias significativas al comparar las dos humedades utilizadas en cada tiempo de conservación evaluado.
- Las germinaciones se mantienen por encima del 80% a los 20 meses de conservadas las semillas, bajando a niveles cercanos al 75% a los 24 meses, período en el que se recomienda sean regeneradas.

REFERENCIAS

- Ellis, R. H ; T. D. Hong y E. H. Roberts (1988): A low- moisture content limit to logarithmic relation between seed moisture content and longevity. *Annals of Botany* 61,405-408.
- Ellis, R. H; y H. Roberts(1989): A comparison of the low-moisture content limit to the logarithmic relation between seed moisture and longevity in twelve species. *Annals of Botany* 63, 601-611.
- Ellis, R. H; T. D. Hong y E. H. Roberts (1990): Low-moisture content limits to relation between seed longevity and moisture. *Annals of Botany* 65, 493-504.
- Ellis, R. H; T. D. Hong y E. H. Roberts (1995): Survival and vigour of lettuce (*Lactuca sativa* L.) and sunflower (*Helianthus annus* L.) seed stored at low and very low moisture contents. *Annals of Botany* 76:521-534
- Ellis, R. H; T. D. Hong., D. Astley., A. E. Pinnegard y H. L. Kraak (1996): Survival of dry and ultra- dry seed of carrot, groundnut, lettuce, oilseed rape and onion during five years; hermetic storage at two temperatures. *Seed Science and Technology* 24, 347-358.
- FAO/IPGRI (1994): Genebank Standards. Rome, Food and Agricultural Organization of the United Nations. International Plant Genetic Resources Institute. 240pp.
- Gómez- Campo, C. (2002). [Preservación a largo plazo de la semilla: el riesgo de usar los envases inadecuados es muy alto.](#) Monografías ETSIA, Universidad Politécnica de Madrid 163, 1-10 (www.seedcontainers.net).
- Gómez-Campo C. (2006) Preservación a largo plazo de la semilla: los estándares actualizados son urgentes Monografías ETSIA, Univ. Politécnica de Madrid 168, 1-4.
- Hong, T. D. y R. H. Ellis (1996): A protocol to determine seed storage behaviour. Department of Agriculture, The University of Reading UK, 63 pp.
- ISTA (1999) International rules for seed testing. *Seed Sci & Technol.*, 27, Supplement.
- Vertucci ,C.W. and Roos,EE.(1990) Theoretical basis of protocols for seed storage. *Plant Physiology* 94,1019-1023