

COMPORTAMIENTO DE ESPECIES DE OLEAGINOSAS (MANÍ Y AJONJOLÍ) EN LA CONSERVACIÓN *EX SITU*.

Nélida Fraga, Susana Calderón, Nivia Cantero, Alfredo Socorro, Benito Morejón, Jorge Félix de la Cruz, Eduardo Hernández, 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 2 especies de oleaginosas (maní y ajonjolí). 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 *ex situ* en cámaras frías, aunque en sentido general las humedades más bajas y el envase pomo de cristal resultaron más favorable para el almacenamiento de ambas especies.

Palabras claves: Recursos fitogenéticos, conservación, semillas.

ABSTRACT.

OLEAGINUS SPECIES BEHAVIOR (PEANUT AND SESAME) IN THE *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 oleaginous varieties (peanut and sesame). 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 were most favorable to both species 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 de el 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 las especies de maní (*Arachis hypogaea* L.) y ajonjolí (*Sesamun indicum* 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 las colección de maní y de ajonjolí.

Se determinó el contenido de humedad inicial en las especies utilizadas en el estudio y se colocó una muestra representativa de semillas 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, según las especies y los valores probados de los contenidos de humedad de la semilla se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Especies, variedades y contenidos de humedad (H) utilizados.

Especie	Variedades	Niveles de H (%)
<i>Arachis hypogaea</i> L.	'Cascajal Rosado'	4,3
		7,0
	'Crema Villa Clara'	4,6
		6,8
<i>Sesamun indicus</i> L.	'Acarigua Blanco'	4,0
		6,0
	'Aceitero'	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.

Maní (*Arachis hypogaea* L.):

Los resultados del análisis de varianza realizado para las dos variedades de maní estudiadas, se presentan en la tabla 2. Puede observarse que en ambas existió significación para los factores envases (E), contenido de humedad (H) y tiempo de conservación (C). Así mismo se observaron diferencias en las interacciones del contenido de humedad y el tiempo de almacenamiento y en la interacción de segundo orden (E x C x H).

Tabla 2.- Resultados del Análisis de Varianza. Cultivo: Maní

Fuentes de Variación	GL	Cuadrados Medios	
		'Cascajal rosado'	'Crema Villa Clara'
Envases (E)	1	91.34*	61.34*
Contenido de humedad (H)	1	123.71*	177.84*
Tiempo de Conservación (C)	6	929.42*	630.24*
E x H	1	13.40	1.68
E x C	6	8.32	7.84
H x C	6	23.89*	22.32*
E x H x C	6	12.66*	11.07*
Bloques	2	0.14	0.43
Error	54	4.40	3.67
C. V.		3.40	3.25

En la tabla 2a se presentan los resultados de la Prueba de Tukey para la interacción de segundo orden presente en las dos variedades de maní estudiadas. Puede observarse que las dos variedades presentaron un comportamiento similar, con germinaciones que ya a los 4 meses de conservadas, difieren significativamente de la germinación inicial con un deterioro progresivo en el que ya a los 24 meses descienden a cerca de un 50% para todas las variantes utilizadas, comportamiento que se atribuye fundamentalmente a la incidencia de patógenos observados en esta especie. Las semillas de maní almacenadas con humedades más bajas (4.3 y 4.6%) y en pomos de cristal presentaron en general porcentajes de germinación que superaron significativamente a las conservadas con humedades mayores (6,8 y 7,0%) y sobres de aluminio.

Tabla 2a.- Resultados de la prueba de Tukey para la interacción de segundo orden en el cultivo del maní. E: Envases, H: Humedades, C: Tiempo de conservación. Media T: Medias transformadas, Media S/T: Medias sin transformar.

Interacciones	Maní 'Cascajal rosado'			Maní 'Crema Villa Clara'		
	Media T	Media S/T	Sign.	Media T	Media S/T	Sign.
E1-H1-C1	78.46	96.00	A	71.56	90.00	A
E1-H2-C1	78.46	96.00	A	71.56	90.00	A
E2-H1-C1	78.46	96.00	A	71.56	90.00	A
E2-H2-C1	78.46	96.00	A	71.56	90.00	A
E2-H1-C2	71.69	91.50	B	62.49	78.60	BCDE
E1-H1-C2	69.80	88.10	BC	65.43	82.70	BC
E1-H1-C3	64.94	82.08	CD	63.21	79.70	BCDE
E1-H2-C2	64.65	81.65	CD	62.49	78.60	BCDE
E2-H1-C3	63.93	80.70	CDE	66.50	84.10	AB
E1-H2-C3	61.85	77.70	DEF	59.82	74.70	CDEFG
E2-H2-C2	61.14	76.70	DEFG	59.14	73.70	DEFGH
E1-H1-C4	60.45	75.65	DEFGH	60.45	75.65	CDEF
E1-H2-C5	60.29	75.42	DEFGH	53.72	65.00	HIJ
E1-H2-C4	59.58	74.35	DEFGHI	57.64	71.35	EFGHI
E1-H1-C5	59.13	73.65	DEFGHI	56.58	70.10	FGHI
E2-H1-C5	58.06	72.05	EFGHIJ	55.55	68.00	FGHI
E2-H2-C3	58.05	72.00	EFGHIJ	56.16	69.00	FGHI
E2-H1-C4	57.84	71.65	EFGHIJ	60.45	75.69	CDEF
E1-H1-C7	56.39	69.35	FGHIJK	53.94	65.35	HIJ
E1-H2-C6	56.18	69.05	FGHIJK	53.73	65.00	HIJ
E2-H2-C4	55.79	68.38	FGHIJKL	54.57	66.40	GHIJ
E2-H1-C6	55.75	68.35	FGHIJKL	53.33	64.35	HIJ
E1-H1-C6	54.94	67.00	GHIJKL	52.53	63.00	IJK
E2-H2-C6	54.58	66.40	HIJKL	52.17	62.40	IJK
E2-H2-C5	53.37	64.40	IJKL	52.17	62.40	IJK
E1-H2-C7	51.74	61.68	JKL	49.60	58.00	JK
E2-H2-C7	51.15	60.65	KL	48.83	56.70	JK
E2-H1-C7	49.42	57.70	L	47.10	53.70	K

Ajonjolí (*Sesamun indicum* L.):

En la tabla 3, se muestran los resultados del análisis de varianza para los dos cultivares de ajonjolí estudiados. Se observa que en la variedad 'Aceitero' existe significación para el factor tiempo de conservación y para la interacción de éste con los envases. Al analizar la variedad 'Acarigua blanco', se encontró que existen diferencias para los tres factores en estudio: contenido de humedad, envases y tiempo de conservación, así como para las interacciones de los envases y las humedades con el tiempo de conservación. Resultó significativa además la interacción de segundo orden (Envase x Contenido de humedad x Tiempo de conservación).

Los resultados de la Prueba de Tukey para la interacción Envase x Tiempo de conservación en la variedad 'Aceitero' se presentan en la figura 1, donde se evidencia poca variación de los niveles de germinación que prácticamente se mantienen a los 24 meses (C7), sin diferencias significativas con las germinaciones iniciales.

Tabla 3.- Resultados del Análisis de Varianza. Cultivo: Ajonjolí

Fuentes de Variación	GL	Cuadrados Medios	
		cv. 'Aceitero'	cv. 'Acarigua blanco'
Envases (E)	1	36.06	105.21*
Contenido de humedad (H)	1	9.40	75.15*
Tiempo de Conservación (C)	6	133.30*	129.22*
E x H	1	11.43	10.18
E x C	6	48.52*	24.20*
H x C	6	25.26	59.76*
E x H x C	6	18.28	28.60*
Bloques	2	19.84	8.04
Error	54	12.13	7.12
C. V.		4.62	3.65

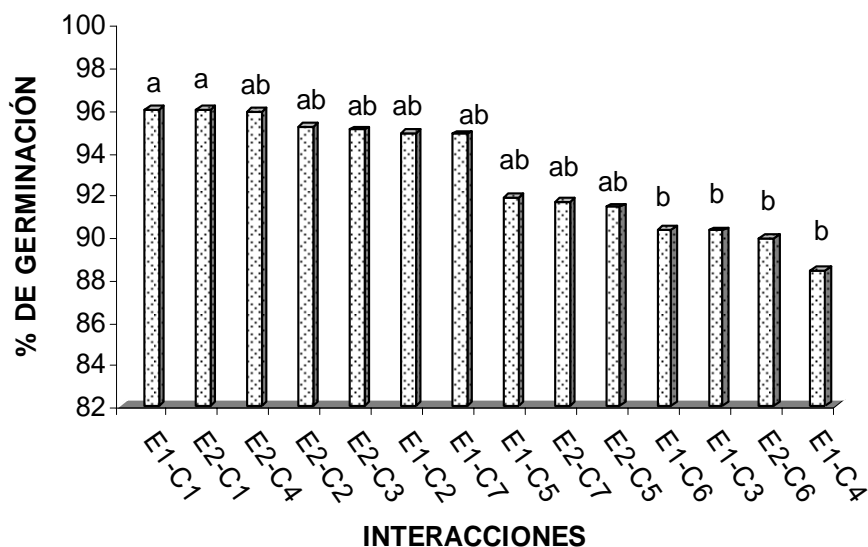


Fig 1.- Resultados de la Prueba de Tukey para la interacción Envase x Tiempo de conservación en la variedad de ajonjolí 'Aceitero'.

El análisis de la interacción de segundo orden (Tabla 3a) muestra que los contenidos inferiores de humedad de la semilla resultaron favorables para el mantenimiento de los niveles de germinación, evidenciando además que al utilizar envases de cristal con esas humedades, aún a los 24 meses de conservada la semilla (E2-H1-C7), no presenta diferencias significativas con la germinación inicial. Estos resultados coinciden con los obtenidos por la FAO y el IPGRI (1994) donde se recomienda 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.

Tabla 3 a.- Resultados de la prueba de Tukey para la interacción de segundo orden en el cultivo del ajonjolí cv Acarigua blanco. E: Envases, H: Humedades, C: Tiempo de conservación.

Interacciones	Ajonjolí 'Acarigua blanco'		
	Media T	Media S/T	Sign.
E1-H1-C1	77.07	95	A
E1-H2-C1	77.07	95	A
E2-H1-C1	77.07	95	A
E2-H1-C2	77.07	95	A
E2-H2-C1	77.07	95	A
E1-H1-C3	76.83	94.80	A
E2-H1-C7	76.26	94.38	A
E2-H1-C4	76.26	94.38	A
E2-H2-C2	76.23	94.36	A
E1-H2-C3	75.92	94.10	A
E2-H1-C3	75.69	93.90	AB
E1-H2-C2	75.41	93.65	AB
E1-H2-C5	75.32	93.60	AB
E2-H2-C3	75.09	93.39	ABC
E2-H2-C4	74.74	93.10	ABC
E2-H1-C6	74.51	92.90	ABCD
E1-H1-C7	74.42	92.80	ABCDE
E1-H1-C2	73.40	91.85	ABCDE
E2-H2-C5	71.57	90.02	ABCDE
E2-H2-C7	71.57	90.02	ABCDE
E1-H1-C4	71.31	89.75	ABCDE
E2-H1-C5	70.95	89.32	ABCDE
E1-H1-C6	67.63	85.50	BCDEFG
E1-H1-C4	67.05	84.80	CDEFG
E1-H1-C5	66.55	84.25	DEFG
E1-H2-C6	66.36	83.90	EFG
E2-H2-C6	63.37	83.92	FG
E1-H2-C7	61.81	77.80	G

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

- Los estudios realizados corroboran que existe un comportamiento diferencial de las variedades dentro de la especie.
- Los niveles de germinación en el cultivo del maní descienden a cerca del 50% a los 24 meses de conservadas las semillas. La conservación con humedades más bajas y en pomos de cristal propiciaron en general porcentajes de germinación que superaron significativamente a las conservadas con humedades mayores y sobres de aluminio.
- El ajonjolí fue de las 2 especies estudiadas la de mejor comportamiento general. Los contenidos inferiores de humedad de la semilla resultaron favorables para el mantenimiento de los niveles de germinación, evidenciando además que al utilizar envases de cristal con esas humedades, aún a los 24 meses de conservada la semilla se mantienen altos niveles de germinación.

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 y 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 annuus* 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; hermetics 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 protocole 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