



Influencia del Almacenamiento en las Cualidades Sanitarias y Fisiológicas de las Semillas de Girasol

Influence of Storage on the Sanity and Physiological Qualities of Sunflower Seeds

Delineide Pereira Gomes; Érica Garcia França; Adiano Reinaldo Silva Costa; Cinara da Conceição S. Santana; Deisy Neves da Silva

¹Instituto Federal de Maranhão, IFMA, Campus São Luis - Maracanã, Avenida dos Curiós, s/n - Vila Esperança, São Luís - MA, 65095-460, São Luis, MA, Brasil, franca.eric@acad.ifma.edu.br; lucyanesousa@acad.ifma.edu.br; vanessa04rengav@gmail.com; cinara.santana@acad.ifma.edu.br

Resumen

La preocupación por la calidad de las semillas durante el almacenamiento es de gran importancia, ya que las condiciones desfavorables provocan pérdidas tanto cuantitativa como cualitativamente en las semillas de los cultivos oleaginosos. El objetivo de este trabajo fue evaluar la calidad fisiológica y sanitaria de las semillas de girasol, luego de almacenadas a 10 °C y 50 % de humedad relativa, durante 18 meses. La calidad fisiológica se evaluó mediante pruebas de germinación y vigor, y el análisis sanitario mediante el método de papel de filtro. Luego del almacenamiento, en algunos genotipos se observó un aumento en la incidencia de hongos, especialmente los provenientes del almacenamiento, y en cuanto a la calidad fisiológica, se observó una disminución en el vigor y porcentajes de germinación. Se concluye que las condiciones ambientales evaluadas comprometen las cualidades fisiológicas y sanitarias de las semillas de girasol de los genotipos estudiados durante un período de 18 meses.

Palabras Clave: *Helianthus annuus L.*, Hongos, Germinación, Temperatura, Humedad

Abstract

The concern with seed quality during storage is of great importance, as unfavorable conditions cause losses both quantitatively and qualitatively in the seeds of oil crops, including sunflower. The objective of this work was to evaluate the physiological and sanitary quality of sunflower seeds, after storage at 10 °C and 50 % relative humidity, for 18 months. The physiological quality of the seeds was evaluated through germination and vigor tests, and the sanitary analysis using the filter paper method. After storage, there was in some genotypes, an increase in the incidence of fungi, especially those from storage, and regarding the physiological quality, a decrease in vigor and germination percentages of normal seedlings was observed. It is concluded that the evaluated environmental conditions (10 °C and 50% R.R) compromise the physiological and sanitary qualities of sunflower seeds of the studied genotypes over a period of 18 months.

Key words: *Helianthus annuus L.*, Fungi, Germination, Temperature, Humidity.



Introducción

En Brasil, muchos productores de girasol utilizan semillas de baja calidad sanitaria y fisiológica, y estos factores se ven agravados por la conservación a largo plazo, ya que el girasol, como cualquier oleaginosa, pierde su poder germinativo con relativa facilidad, además de afectar el contenido y la calidad del aceite (ABREU et al., 2013).

Una vez almacenadas, las semillas pueden ser invadidas por un grupo de hongos, llamados 'hongos de almacenamiento'. Estos hongos no invaden las semillas en el campo, ya que no sobreviven a la competencia con otros hongos que también crecen a altas tasas de contenido de humedad de las semillas (DHINGRA, 1985). Los factores más importantes para determinar una infección por hongos en el almacenamiento de semillas son: contenido de humedad de la semilla, humedad relativa ambiental, temperatura y tiempo de almacenamiento (MACHADO, 2000; GHAFAR, 2009; MARTINS et al., 2009). Además del contenido de agua y la temperatura de almacenamiento, el grado de infección inicial (antes del almacenamiento) es un factor que determina directamente la pérdida de viabilidad de la semilla (DHINGRA, 1985; SILVA; SILVA, 2000). Estos factores están interrelacionados y deben considerarse complejos para actuar. Para que el almacenamiento sea exitoso, es necesario conocer cada factor en sí mismo y en conjunto (DHINGRA, 1985; MARTINS et al., 2009).

El conocimiento de la influencia de las condiciones y la extensión del almacenamiento sobre la calidad de las semillas de girasol es fundamental para garantizar al productor, antes de la siembra o su uso en la industria, la cantidad y calidad del aceite extraído de las semillas. Por tanto, el objetivo de esta investigación fue evaluar la calidad fisiológica (vigor y germinación) y la incidencia de hongos fitopatógenos (calidad sanitaria) presentes en semillas de girasol cultivadas en Balsas y almacenadas en las siguientes condiciones ambientales: temperatura de 10 °C y 50 % de humedad relativa, durante 18 meses.

Material y Métodos

El trabajo se llevó a cabo en los laboratorios de Microbiología y Análisis de Semillas de la Universidad Estatal de Maranhão (UEMA), en São Luís, Maranhão, Brasil.

Se utilizaron semillas de doce genotipos de girasol producidos en Balsas, Maranhão. El contenido de humedad de la semilla se determinó secando cuatro repeticiones de 100 semillas secadas en un horno a $105 \pm 3^{\circ}\text{C}$ durante 24 horas (BRASIL, 1992). Después de la recolección, las muestras se enviaron a los laboratorios antes mencionados para las pruebas iniciales de calidad fisiológica y sanitaria. Luego se almacenaron a 10 °C y 50 % de humedad relativa, durante 18 meses en una cámara refrigerada. Después del período de almacenamiento, las muestras también se sometieron a pruebas de calidad fisiológica y de salud.

El efecto del almacenamiento sobre la calidad fisiológica de las semillas se evaluó mediante pruebas de germinación y vigor (primer recuento de germinación), de acuerdo con las Reglas para el Análisis de Semillas (BRASIL, 1992).

La incidencia de patógenos se verificó mediante el método del papel de filtro (prueba Blotter). Se realizaron cuatro réplicas de 100 semillas por genotipo. Las semillas se incubaron a una temperatura de 22 °C y un fotoperiodo de 12 horas bajo luz NUV, durante 7 días. La evaluación de la prueba se realizó después del período de incubación, examinando las semillas individualmente con la ayuda de un microscopio estereoscópico (BRASIL, 1992).

Resultados y Discusión

Después de la cosecha, las semillas tenían aproximadamente un 16 % de contenido de agua, en el promedio de los genotipos. El contenido de agua de las semillas después del almacenamiento, en promedio, fue del 18 % para ellas (Cuadro 1).

CUADRO 1. Contenido de agua inicial y final (antes y después del almacenamiento) de semillas de 12 genotipos de girasol, producidas en Balsas, MA.

GENÓTIPO	CONTENIDO DE AGUA (%)	
	Antes del almacenamiento	Después del almacenamiento
Catissol 01	15,9	18,9
Hélio 358	16,1	17,7
V 10034	15,9	18,2
Nutrissol	16,2	18,1
Embrapa 122	16,5	17,8
ACA 864	15,6	17,4
ACA 885	16,9	17,9
Agrobel 959	16,1	18,1
ACA 884	16,0	17,7
Multissol 01	15,8	18,2
M 734	16,1	18,4
Agrobel 960	15,5	17,9
Media general	16,05	18,025

De acuerdo con los datos de las Tablas 2 y 3, se verificó que prácticamente todos los genotipos de girasol presentaron disminuciones en su índice de vigor y en la germinación normal de las plántulas, a excepción del genotipo ACA 864 después del almacenamiento.

Maeda et al. (1987) informan que las semillas de girasol, cultivando IAC Anhandy con alta viabilidad, se mantuvieron muy bien, exhibiendo altas tasas de germinación, hasta 24 meses de almacenamiento, lo cual no se vio aquí con las semillas de los genotipos analizados, debido al alto contenido de agua en la que fueron almacenadas, sin embargo, los autores mencionados no recolectaron el contenido de agua de sus semillas, lo cual probablemente fue el adecuado para su correcto almacenamiento, atribuyendo el éxito solo al período posterior a la floración y la región del capítulo donde fueron cosechadas.

Cuadro 2. Análisis inicial de vigor y germinación de semillas de 12 genotipos de girasol, producidas en Balsas, MA, Brasil.

GENOTIPO	VIGOR* (%)	CATEGORÍAS DE PRUEBA DE GERMINACIÓN (%)							
		Plántulas normales	Plántulas anormales	Plántulas Infectadas	Semillas sin germinar				
Catissol 01	57,85 ¹ abc	72 ²	57,8 ¹ abc	78 ²	20,43 ¹ b	12 ²	0 ¹ b	0 ²	10 ²
Hélio 358	43,85 bcd	48	56,08 b	69	16,05 b	10	0 b	0	21
V 10034	46,48 bcd	53	61,6 ab	77	21,23 b	13	0 b	0	10
Nutrissol	51,21 abcd	61	58,81 b	73	20,89 b	13	0 b	0	14
Embrapa 122	67,48 a	85	67,48 a	93	2,03 c	1	4,3 a	1	5
ACA 864	34,71 d	33	34,71 d	71	18,11 b	10	0 b	0	19
ACA 885	42,38 cd	46	42,3 cd	68	19,39 b	11	0 b	0	21
Agrobel 959	37,37 d	37	37,37 d	63	22,31 b	15	0 b	0	22
ACA 884	40,11 d	42	58,33 b	71	58,33 a	12	0 b	0	17
Multissol 01	41,11 d	46	49,16 b	57	19,27 b	11	0 b	0	32
M 734	45,88 bcd	52	62,17 ab	78	10,68 bc	4	0 b	0	18
Agrobel 960	60,43 ab	76	62,17 ab	78	12,76 bc	5	0 b	0	17
CV	13,89		10,98		23,22		49,4		
dms	16,6		16,28		11,68		1,92		

CV- coeficiente de variación; dms- diferencia mínima significativa;

¹En columnas, los datos se transforman en arc sen√%; ²En columnas, datos reales o sin transformar;

* Los promedios seguidos por la misma letra no difieren estadísticamente por la prueba de Tukey al 5%.

Cuadro 3. Vigor de semilla y germinación de 12 genotipos de girasol, producidos en Balsas, MA, después de almacenamiento a 10 °C y 50 % de humedad relativa durante 18 meses.

GENOTIPO	VIGOR* (%)	CATEGORÍAS DE PRUEBA DE GERMINACIÓN (%)							
		Plántulas normales	Plántulas normales	Plántulas normales	Plántulas normales				
Catissol 01	38,91 ¹ b	40 ²	44,29 ¹ b	48 ²	13,45 ¹ a	5 ²	0 ¹ a	0 ²	47
Hélio 358	7,99 c	2	11,76 c	4	7,99 ab	2	0 a	0	94
V 10034	27,03 b	20	35,06 b	33	11,76 ab	4	3,93 a	1	62
Nutrissol	27,09 b	21	35,06 b	33	9,64 ab	3	7,99 a	2	64
Embrapa 122	30,8 b	26	40,98 b	43	13,95 a	6	0 a	0	51
ACA 864	66,3 a	82	66,41 a	83	0 b	0	0 a	0	17
ACA 885	7,99 c	2	7,99 c	2	6,35 ab	1	0 a	0	97
Agrobel 959	33,21 b	30	54,28 ab	65	6,35 ab	1	3,93 a	1	33
ACA 884	6,35 c	1	7,99 c	2	0b	0	0 a	0	98
Multissol 01	3,93 c	1	11,76 c	4	0 b	0	0 a	0	95
M 734	3,93 c	1	3,93 c	1	6,35 ab	1	0 a	0	98
Agrobel 960	3,93 c	1	44,29 b	48	6,35 ab	1	0 a	0	51
CV	32,35		29,60		8,97		7,43		
dms	17,05		19,22		13,2		5,69		

¹En columnas, los datos se transforman en arc sen√%; ²En columnas, datos reales o sin transformar;

* Los promedios seguidos por la misma letra no difieren estadísticamente por la prueba de Tukey al 5%.



El proceso de deterioro, que ocurre en granos almacenados a largo plazo, puede ir acompañado de un aumento de ácidos grasos, constituyendo rancidez. Estas transformaciones bioquímicas son extremadamente importantes para las semillas oleaginosas (TOLEDO, 1977). Esto se refleja en el girasol, que en consecuencia puede tener su aceite inadecuado para el consumo humano.

En un trabajo realizado por Marcos Filho et al. (1986) con semillas de girasol cultivar C33, no se observaron efectos del ambiente de almacenamiento (23° C y 35 % de humedad relativa) sobre la germinación. Para los autores, este hecho se puede atribuir a las condiciones extremadamente favorables del ambiente normal durante 1984, con temperaturas suaves y humedad relativa que oscilan entre el 55 y el 63 % en la región sureste del país, correspondiente al mantenimiento del contenido de agua de semillas (6,3 a 6,5 %) y porcentajes de germinación satisfactorios. En Balsas se conoce que hubo incrementos en la temperatura y humedad relativa del aire durante el período de desarrollo de los genotipos, los cuales se reflejan en la calidad inicial de los genotipos. Sin embargo, la conservación de la calidad de las semillas empleadas en el trabajo de los autores arriba se explica por el hecho de que han brindado condiciones ambientales ideales y uniformes para el almacenamiento que se mantienen fácilmente por períodos cortos (que en este caso fueron solo cuatro meses). Sin embargo, aquí, el almacenamiento afectó la germinación de las semillas de girasol, probablemente debido a las fluctuaciones de temperatura y humedad inherentes al almacenamiento prolongado, que, cuando superan los 12 meses, favorecen una aceleración en el grado de deterioro de las semillas, una vez que el adormecimiento. La ocurrencia de estas oscilaciones es confirmada por el aumento en el contenido de agua de las semillas verificado después del almacenamiento (de 16 a 18 %), provocando tal daño a la calidad de las semillas.

Dentro de ciertos límites, cuanto menor es el contenido de agua de las semillas y menor la temperatura ambiente, mayor es la capacidad de conservación de las semillas (TOLEDO, 1977). Esto explica la disminución de la calidad fisiológica de las semillas de girasol utilizadas, ya que se almacenaron con un contenido de agua aún alto, y el contenido recomendado para el almacenamiento, según la literatura específica, varía del 8 al 11 %, dependiendo de las condiciones locales en el país. región (MAEDA et al. 1987). Según Christensen (1969), el almacenamiento comercial de girasol requiere que el contenido de agua de las semillas sea de alrededor del 10 %.

De acuerdo con las Tablas 4 y 5, se notó que los porcentajes de semillas con hongos de campo, en algunos genotipos, tuvieron una disminución después del almacenamiento; a diferencia de los hongos de almacenamiento (*Aspergillus* spp., *Penicillium* sp. y *Rhizopus* sp.) que tuvieron una alta incidencia en semillas de todos los genotipos. La explicación se debe a que los hongos de campo, al invadir las semillas mientras están en el campo, requieren una humedad relativa de alrededor del 90-95 % para su crecimiento, y que el tiempo de supervivencia de estos hongos en las semillas está directamente relacionado con el condiciones ambientales (LAL; KAPOOR, 1979; BERJAK, 1987; MERONUCK, 1987; WETZEL, 1987; TANAKA et al., 2001). Los hongos de almacenamiento, a su vez, son capaces de sobrevivir en un ambiente con baja humedad, proliferando sucesivamente a los hongos de campo y causando el deterioro de las semillas (BERJAK, 1987; WETZEL, 1987; CARVALHO Y NAKAGAWA, 1988; TANAKA et al., 2001).

CUADRO 4. Análisis inicial del porcentaje de semillas con hongos de 12 genotipos de girasol producidas en Balsas, MA, Brasil.

Hongos fitopatógenos	INCIDENCIA (%) EN SEMILLAS											
	ACA 864	ACA 885	V 10034	Agrobel 959	ACA 884	Hélio 358	Embrapa 122	Nutrissol	Multissol 01	Agrobel 960	Catissol 01	M 734
<i>Fusarium</i> sp.	27	40	42	24	62	21	47	39	34	35	32	31
<i>Alternaria</i> spp.	12	31	11	19	24	32	14	20	13	38	23	21
<i>Colletotrichum</i> sp.	7	1	0	0	1	0	0	0	1	0	11	6
<i>Phoma</i> sp.	0	0	2	4	2	1	0	0	2	1	0	0
<i>Curvularia</i> sp.	15	10	9	5	5	6	16	11	13	15	7	5
<i>Dreschlera</i> sp.	5	23	12	14	20	16	11	13	12	14	15	10
<i>Aspergillus</i> spp.	1	2	8	3	5	6	0	1	1	1	1	5
<i>Penicillium</i> sp.	1	0	1	0	0	0	2	0	0	0	1	0
<i>Rhizopus</i> sp.	1	1	0	1	3	7	0	1	2	1	0	1
<i>Chaetomium</i> sp.	3	5	6	8	9	12	12	16	12	14	21	2

CUADRO 5. Incidencia de hongos en semillas de 12 genotipos de girasol producidas en Balsas, MA, después de almacenamiento a 10°C y 50% de humedad, durante 18 meses.

Hongos fitopatógenos	INCIDENCIA (%) EN SEMILLAS											
	ACA 864	ACA 885	V 10034	Agrobel 959	ACA 884	Hélio 358	Embrapa 122	Nutrissol	Multissol 01	Agrobel 960	Catissol 01	M 734
<i>Fusarium</i> sp.	22	25	25	26	35	17	39	25	38	31	28	36
<i>Alternaria</i> spp.	31	11	22	13	24	11	25	17	31	26	20	10
<i>Colletotrichum</i> sp.	4	8	5	3	3	5	7	3	4	4	5	3
<i>Curvularia</i> sp.	7	2	0	1	1	2	4	5	3	7	6	1
<i>Dreschlera</i> sp.	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0
<i>Aspergillus</i> spp.	30	24	35	46	38	44	56	48	44	58	39	55
<i>Penicillium</i> sp.	16	14	18	9	15	12	15	16	18	15	15	11
<i>Rhizopus</i> sp.	67	48	45	38	21	26	37	16	19	34	31	37
<i>Botrytis</i> sp.	13	25	33	37	37	31	39	26	45	11	32	17
<i>Cladosporium</i> sp.	46	31	26	45	47	30	33	27	12	21	12	29



Aguiar et al. (2001) al trabajar con semillas del genotipo Catissol también encontraron una alta incidencia de *Penicillium* spp., También a los seis meses de almacenamiento. Por el contrario, Menezes; Marchezan (1991) trabajando con semillas de girasol de 15 genotipos, y almacenadas dos meses después de la cosecha en cámara fría y seca (10 °C y 25 % de humedad relativa), verificaron que existía una inhibición en el desarrollo de *Aspergillus flavus*, manteniendo la calidad sanitaria de sus semillas. Sin embargo, cabe señalar que en este trabajo el contenido de agua de las semillas fue relativamente adecuado (13,5 %), el tiempo de almacenamiento fue corto y las condiciones de almacenamiento (temperatura y humedad relativa del aire) extremadamente desfavorables para el desarrollo de la semilla hongo.

Conclusiones

Se concluye que las condiciones ambientales evaluadas (10 °C y 50 % de humedad relativa) comprometen las cualidades fisiológicas y sanitarias de las semillas de girasol de los genotipos estudiados durante un período de 18 meses.

Referencias

- ABREU, L. A. de S. et al . Deterioration of sunflower seeds during storage. *J. Seed Science*, Londrina, v. 35, n. 2, p. 240-247, 2013.
- AGUIAR, R. H.; FANTINATTI, J. B.; GROTH, D.; UESBERTI, R. Qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de girassol de diferentes tamanhos. Brasília, *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v.23, n.1, p.134-139, 2001.
- BERJAK, P. Seed stored problems: our research program. In: ADVANCED INTERNATIONAL COURSE ON SEED PATHOLOGY, Passo Fundo, 1987. *Proceedings*. Passo Fundo: EMBRAPA; ABRATES, 1987. p.113-130.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. *Regras para Análise de Sementes*. Brasília, DF, 1992. 364p.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. *Sementes: ciência, tecnologia e produção*. 3.ed. Campinas: Fundação Cargill, 1988. 424p.
- CHRISTENSEN, C. M. Factors affecting invation of sunflower seeds by storage fungi. *Phytopathology*, 59: 969-172, 1969.
- DHINGRA, O.O. Prejuizos causados por microorganismos durante o armazenamento de sementes. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 7, n.1, p. 139-146, 1985.



LAL, S.P.; KAPOOR, J.N. Succession of fungi in wheat and maize during storage. *Indian Phytopathology*, v.32, p.101-104, 1979.

MAEDA, J., A.; UNGARO, M. R. G.; LAGO, A., A. do.; RAZERA, L. F. Estádio de maturação e qualidade de sementes de girassol. *Bragantia*, Campinas, 46 (1): 35-44, 1987.

MARCOS FILHO, J.; KOMATSU, Y.H.; NOVENBRE, A.D.L.C.; FRATIN, P.; DEMÉTRIO, C.G.B. Tamanho da semente e desempenho do girassol: I Germinação. Brasília, *Revista Brasileira de Sementes*, Ano 8, n. 2, p. 9-19, 1986.

MARTINS, M.T.C.S.; NASCIMENTO, L.C.; ARAÚJO, E.R.; RÊGO, E.R.; FELIX, L.P. Atividade antifúngica de extrato de melão-de-são-caetano em sementes de maniçoba. *Horticultura Brasileira*, v.27, p.1246 -1253, 2009.

MENEZES, N.S. de; MARCHEZAN, E. Qualidade de sementes de girassol. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.21, p.337-351, 1991.

MERONUCK, R.A. The significance of fungi in cereal grains. *Plant Disease*, v.71, p.287-291, 1987.

SILVA, MONALISA ALVES DINIZ DA; SILVA, WALTER RODRIGUES DA. Comportamento de fungos e de sementes de feijoeiro durante o teste de envelhecimento artificial. *Pesq. agropec. bras.*, v. 35, n. 3, p. 599-608, 2000 .

TANAKA, M. A. de S. MAEDA, J. A. PLAZAS, I. H. de. A. Z. Microflora fúngica de sementes de milho em ambientes de armazenamento. *Scientia Agricola*, Piracicaba, v.58, n.3, 2001.

TOLEDO, F. F.; MARCOS FILHO, J. *Manual de Sementes: tecnologia de produção*. São Paulo: Ceres, 1977, 224 p.

WETZEL, M.V. da S. Fungos de armazenamento. In: Soave, J., WETZEL, M.M.V.S. (Ed.). *Patologia de sementes*. Campinas: Fundação Cargill, 1987, cap 12, p. 260-274. Fundação Cargill, 1987, cap 12, p. 260-274.