

NIVEL DE INFECCIÓN FÚNGICA NATURAL EN RELACIÓN A LA CALIDAD DE SEMILLAS DE MANÍ¹

MARIA ALEJANDRA PEREZ², ALICIA ROSA CAVALLO², MANOEL DE SOUZA MAIA²

RESUMEN- En semillas de maní, la relación entre el nivel de infección fúngica natural y la calidad, no ha sido establecida claramente. El objetivo de este trabajo fue evaluar la relación entre el nivel de infección fúngica natural y la calidad de semillas de maní, en términos de viabilidad y vigor. Los ensayos se realizaron con 10 lotes de semillas de maní cv Florman seleccionados por su nivel de calidad sanitaria, provenientes del área núcleo manisera argentina. Entre los ensayos realizados, aquellos que se identificaron como sensibles y que permiten establecer los diferentes niveles de calidad fueron germinación, vigor por tetrazolio y conductividad. El porcentaje de aceite sólo detectó variaciones en los lotes de alto nivel de infección y no hubo modificaciones en la relación oleico/linoleico en ninguno de los casos. De los resultados obtenidos se concluye que los niveles de calidad de los lotes evaluados, están estrechamente correlacionados con la calidad fisiosanitaria.

Términos índices: *Arachis hypogaea*, hongos, viabilidad, vigor.

LEVEL OF NATURAL FUNGUS INFECTION RELATED TO THE QUALITY OF PEANUT SEEDS

ABSTRACT - In peanut seeds, the relationship between the level of natural fungus infection and the seed quality has not been clearly established. This study aimed to evaluate the relationship between the level of natural fungus infection and the quality of peanut seeds in terms of viability and vigor. Tests were carried out with 10 lots of peanut seeds cv. Florman selected for their sanitary quality level, coming from the nucleus of the Argentinean peanut area. The tests identified as sensitive and that allowed establishment of the different levels of quality were germination, tetrazolium vigor and conductivity. The percentage of oil only detected variations in the high-level infection lots and there were no modifications in the oleic/linoleic relationship. In conclusion, this study shows that the quality levels of the lots are closely correlated with the physiology and sanitary quality.

Index terms: *Arachis hypogaea*, fungus, viability, vigor.

INTRODUCCIÓN

El uso de semilla de maní de alta calidad, es esencial para lograr el establecimiento uniforme de plantas en el campo (Ketring, 1971; Llewelyn et al., 1987; Pérez, 1992; Melouk y Shokes, 1995). Dicha calidad es máxima en madurez fisiológica y a partir de ese momento comienza su deterioro en la planta madre, proceso que continua en la cosecha y poscosecha (Heydecker, 1977; Maguire, 1977; Pérez y Argüello, 1995). Así durante la cosecha y el almacenamiento, la exposición de las semillas a humedad relativa alta provoca

deterioro (Ketring, 1971, 1973), el que se acelera por la presencia de patógenos asociados a la semilla (Navarro et al., 1989; Wu y Cheng, 1990; Pereira Goulart, 1993; Mills y Woods, 1994; Faiad et al., 1996; Cavallo et al., 2005). La disminución del poder germinativo puede deberse al aumento en el porcentaje de ciertas anomalías, sobre todo a nivel radicular, de acuerdo a lo sugerido por Dhingra et al. (2001) en soja. Al respecto en semillas de maní, la relación entre el nivel de infección natural y la calidad en términos de viabilidad y vigor no ha sido establecida claramente.

La semilla de maní es entre las oleaginosas, una de las

¹ Submetido em 12/06/2006. Aceito para publicação em 13/04/2007.

² Ing.Agr. Facultad de Ciencias Agropecuarias Universidad Nacional de Córdoba. Av. Valparaíso s/n Ciudad Universitaria CC 509 (5000)

Córdoba, Argentina

³ Eng.Agr°. Dr.; Professor Adjunto, Departamento Fitotecnia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, (RS) Brasil, maiams@ufpel.edu.br

más susceptibles al ataque por hongos (Fabri et al., 1983). Estudios previos han establecido la frecuencia de aparición de determinados géneros, transportados por semillas de maní tipo Virginia (Runner) y Spanish (Colorado). Los géneros predominantes fueron *Rhizopus* sp., *Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus*, *Penicillium* sp., *Fusarium* sp. (Cavallo, 1993; Backman et al., 1997; Takahashi, 2002; Cavallo et al., 2005), *Rhizoctonia* spp., *Cercospora arachidicola*, *Phoma* spp., *Pythium* spp. (Backman et al., 1997). Entre los géneros mencionados se destaca *Aspergillus* como potencial productor de aflatoxinas, sustancias tóxicas carcinogénicas (Kumeda y Assao, 2001).

Los hongos invaden a la semilla de maní, a través de las conexiones vasculares en planta madre, como ocurre con algunas especies de *Fusarium* sp. (Harman, 1983 y Neergard, 1977). En otros casos, el inóculo de *Aspergillus* spp. y *Pythium* spp., llega a la superficie de la semilla proveniente de partes de la planta, senescentes o muertas (Garzonio y McGee, 1983). Así también durante la etapa de desarrollo del cultivo, los patógenos pueden infectar las vainas que están en contacto directo con el suelo (Vieira Rossetto et al., 2003). Los microorganismos se desarrollan en la superficie de las semillas cuando los niveles de humedad son adecuados, de este modo penetran directamente a través de la cubierta seminal, de poros o de heridas producidas por daño mecánico (Halloin, 1975). En el caso particular de *Rhizoctonia*, penetra directamente a través de las vainas (Melouk y Shokes, 1995) y en semillas procesadas con alto contenido de tierra la infección con *Rhizopus* se hace evidente (Vieira Rossetto et al., 2003).

Los estudios realizados en soja que vinculan el deterioro de las semillas, el nivel de infección y la viabilidad durante el almacenamiento, son contradictorios. Así Dhingra et al. (2001) establecieron una estrecha relación entre el nivel de infección y el proceso de deterioro. Mientras que Dorworth y Christensen (1968) y Pereira et al. (1994), encontraron una baja correlación entre la incidencia de *Aspergillus* y el porcentaje de germinación en el tiempo. Al respecto, los estudios realizados por Umechuruba et al. (1992) demostraron una estrecha relación entre los niveles de infección artificial y la calidad de semilla de arveja.

Al respecto se han llevado a cabo investigaciones que asocian un incremento en el nivel de infección fúngica, un aumento en la cantidad de ácidos grasos libres (Deshpande y Pancholy, 1979) y la disminución en la germinación (Christensen, 1967). Mientras que Dorworth y Christensen (1968), encontraron resultados inconsistentes en esta misma relación. Al respecto, Chapman y Robertson (1980) indicaron

que el incremento de ácidos grasos libres está vinculado más bien a la actividad enzimática y es independiente del nivel de infección. Sin embargo, ensayos realizados en soja tratada con fungicida respecto a la no tratada durante el almacenamiento, contradicen la conclusión anterior (Lisker et al., 1985). Hasta el momento en semillas de soja (Trawatha et al., 1995) han establecido que durante la poscosecha se produce una disminución en el vigor y la germinación, con un incremento en los ácidos grasos libres y que determinadas condiciones de almacenamiento favorecen el desarrollo de hongos (Dhingra et al., 2001). En maní, Lopez et al. (2001) establecieron que altas tasas de oleico/linoleico mejoran los atributos de calidad de las semillas.

En relación a las semillas de maní cv Florman, se ha demostrado que a medida que transcurre el tiempo poscosecha, el deterioro se produce inevitablemente alterando aspectos fisiológicos en las semillas, como la respiración y la permeabilidad selectiva de las membranas (Pérez 1992; Pérez y Argüello, 1995). Al respecto en soja, los estudios llevados a cabo confirman esos resultados e indican que dichos cambios deteriorativos pueden evaluarse eficientemente a través del ensayo de conductividad (Trawatha et al., 1995; Viera et al., 2001).

De acuerdo a lo expuesto se sostiene que la presencia de hongos en semilla de maní produce disminución de la viabilidad y el vigor, debido a modificaciones estructurales a nivel de las membranas.

El objetivo de este trabajo fue evaluar la relación entre el nivel de infección fúngica natural y la calidad de semillas de maní en términos de viabilidad, vigor y calidad fitosanitaria.

MATERIAL Y MÉTODOS

En el área de producción de General Cabrera (32°U 48' S, 63°U 52'O) provincia de Córdoba, Argentina se cosecharon 50 lotes de semillas de maní cv. Florman, los cuales fueron previamente evaluados por su calidad sanitaria y se identificaron 10 lotes por su nivel de infección y categorizados en bajo, medio y alto nivel de infección natural. Los lotes seleccionados fueron almacenados con cáscara durante 4 meses en condiciones ambientales normales (temperatura ambiente de 20°C ± 5 y humedad relativa 65% ± 10) hasta el momento de las evaluaciones.

Las muestras de semillas de maní descascaradas y libre de cuerpos extraños, se conservaron en bolsas de papel a 6°C ± 1, durante dos meses hasta completar los ensayos.

Las variables evaluadas fueron:

Nivel de infección: se determinó a través del método de “Blotter test modificado” (De Tempe y Binnerts, 1979). Se tomaron 400 semillas aparentemente sanas de cada lote en cuatro repeticiones de 100. Las semillas se colocaron en bandejas (17x23x4 cm) sobre papel de filtro humedecido con agua destilada, previamente desinfectadas superficialmente con hipoclorito de sodio al 2%, durante 2 minutos. Posteriormente se enjuagaron 2 veces con agua destilada. La incubación se llevó a cabo en cámara de cultivo a $27^{\circ}\text{C} \pm 2$, con luz NUV en ciclos de 12 horas de luz y 12 horas de oscuridad (Neergaard, 1977).

Las evaluaciones se realizaron a los 7 días desde la siembra. Los hongos se clasificaron a través de las técnicas comúnmente usadas en micología y con la ayuda de claves (Booth, 1971; Ellis, 1971; Singh et al. 1992). Las variables registradas fueron número de colonias por cada género presente y número total de colonias.

Germinación: semillas de maní sin tratar y tratadas con fungicidas (Captan IQA K-ptan FW 37%, 200cc/100k de semilla), se sembraron entre papel en 8 repeticiones de 50 semillas, y se mantuvieron a $20\text{-}30^{\circ}\text{C}$, 8 horas luz y 16 horas de oscuridad (ISTA, 2003). A los 10 días se evaluó el porcentaje de plántulas normales.

Vigor por tetrazolio: cuatro repeticiones de 50 semillas se colocaron entre papel con agua destilada durante 16 h. Posteriormente se retiró el tegumento, se separó manualmente los cotiledones y aquél conteniendo el eje embrionario se sumergió en solución de 2,3,5 trifeniltetrazolio al 0,5%, durante 2 hs a 30°C en oscuridad (Pérez y Argüello, 1998). Luego del lavado con agua corriente se procedió a evaluar según el patrón de coloración propuesto para maní por Pérez y Argüello, (1998). Los resultados se expresaron en porcentaje de semillas

viables de alto y bajo vigor y semillas no viables.

Conductividad eléctrica: cinco repeticiones de 10 ejes embrionarios cada una, se sumergieron en 10 ml de agua destilada deionizada durante 2 hs (Pérez y Argüello, 1995). Posteriormente se determinó la conductividad eléctrica del líquido de imbibición mediante conductímetro SAD 2007-10005. Los resultados se expresaron en $\text{mS}\cdot\text{cm}^{-1}$ (Pérez y Argüello, 1995).

Contenido de aceite: se determinó de acuerdo a AOCS (1998). Se estableció el contenido de aceites por extracción con n-hexano sobre 30g de semillas de maní. Se calculó la cantidad de aceite por diferencia de peso y los resultados se expresaron en porcentaje en base a peso seco. Previa obtención de esteres metílicos en frío, el perfil de ácidos grasos se realizó por cromatografía gaseosa de capa delgada mediante el empleo de un cromatógrafo Hewlett/Packard 6890, con columna gaseosa de N_2 (hp-innowax). Los resultados se expresaron como porcentaje de cada ácido graso detectado y relación ácido graso oleico/ácido graso linoleico (O/L).

El diseño fue totalmente aleatorizado y los resultados de las variables evaluadas fueron sometidos a análisis de varianza. Para la comparación de las medias se utilizó el test de Tukey al 5% de probabilidad. El análisis de los datos se realizó con el paquete estadístico InfoStat (2001).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Desde el punto de vista sanitario, las determinaciones del total de colonias de hongos presentes (Tabla 1), permitió agrupar los lotes de semillas de maní en tres categorías: Baja infección, Media infección y Alta infección ($p < 0,05$).

TABLA 1. Categorías de lotes de semillas de maní de acuerdo al nivel de infección fúngica, según el número de colonias presentes de cada género.

HONGOS	LOTES									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
<i>Rhizopus stolonifer</i>	13	17	22	32	19	18	23	16	38	36
<i>Aspergillus flavus</i>	16	35	31	36	49	37	30	40	50	36
<i>Aspergillus niger</i>	6	18	30	35	29	12	22	22	41	28
<i>Penicillium</i> sp.	0	8	14	9	9	10	11	10	32	11
<i>Fusarium</i> sp.	0	3	3	4	2	8	2	0	7	20
<i>Botrytis</i> sp.	13	0	10	4	0	0	10	9	0	23
<i>Cladosporium</i> sp.	12	9	7	0	9	9	10	11	0	36
<i>Rhizoctonia</i> sp.	13	0	0	0	1	0	5	0	0	0
<i>Phoma</i> sp.	0	0	7	5	4	0	0	0	0	3
Otros hongos	8	3	16	17	22	43	33	61	35	11
Total de colonias	81 a	93 a	140 b	142 b	145 b	147 b	150 b	169 c	203 d	204 d
CATEGORÍAS	Baja infección			Media infección					Alta infección	

Total de colonias cada 100 semillas, medias seguidas por la misma letra en la línea no difieren significativamente entre sí por el test de Tukey ($P < 0,05$).

Entre los hongos presentes en los lotes de semillas de maní evaluados (Tabla 1) se destacó la presencia de *Rhizopus stolonifer*, *Aspergillus flavus* y *A. niger*, como especies relevantes de acuerdo a lo propuesto por Cavallo (1993), Backman et al. (1997) y Cavallo et al. (2005).

De acuerdo a los resultados de la Tabla 2, la calidad de los lotes medida en términos de germinación en semillas sin fungicida, permitió identificar claramente los tres grupos de lotes evaluados. Este comportamiento no se evidenció en la germinación con semilla tratada, ya que el fungicida controló los hongos asociados y por lo tanto no se diferenciaron los grupos de lotes analizados. Por lo expuesto se deduce que en gran medida, la disminución en los valores de germinación, fue consecuencia del efecto deletéreo provocado por los hongos presentes en las semillas de maní. Estos resultados concuerdan con lo propuesto en soja por Dhingra et al. (2001) y Hamman et al. (2002), en contraposición a lo postulado por Dorworth y Christensen (1968) y Pereira et al. (1994), quienes encontraron una baja correlación entre el nivel de infección con *Aspergillus* spp y el poder germinativo en semillas de soja.

Asimismo, el vigor medido a través del ensayo de tetrazolio (Tabla 2), permitió distinguir claramente a los lotes de alta calidad con menor nivel de infección a través de las coloraciones adquiridas, de acuerdo al patrón de tinción sugerido por Pérez y Argüello (1998). Desde el punto de vista fisiológico, las diferentes coloraciones observadas fueron la respuesta a la actividad respiratoria afectada de manera diferencial, de acuerdo a la presencia de los hongos.

Los valores de conductividad (Tabla 2), diferenciaron claramente los grupos de lotes evaluados de acuerdo a su calidad ($Pd^{**}0,05$). Estos resultados concuerdan con los

encontrados por Trawatha et al. (1995) y Viera et al. (2001) en soja, y por Pérez y Argüello (1995) en maní. Los resultados obtenidos en este trabajo ponen en evidencia que la pérdida de electrolitos en el líquido de imbibición, resultó ser un buen indicador del daño a nivel de membranas provocado por los hongos, en relación a lo propuesto por Ismail (2001) respecto a la actividad proteolítica y lipolítica de los hongos asociados a las semillas de maní.

En cuanto al contenido de aceite (Tabla 2), se evidenció una disminución significativa ($Pd^{*}0,05$) en los lotes de alto nivel de infección sin afectar la relación O/L en las otras categorías evaluadas.

En relación a ello, no se observaron variaciones en la composición porcentual de los diferentes ácidos grasos (Tabla 3). Estos resultados se oponen a los encontrados por Christensen (1967), aunque este mismo autor en estudios posteriores en soja (Dorworth y Christensen, 1968), no puede sostener su postulado. Las variaciones en la composición lipídica, estarían mas estrechamente relacionadas a los cambios inducidos por enzimas que por la acción de determinados hongos, de acuerdo a lo propuesto por Chapman y Robertson (1980).

Los efectos del deterioro en términos de alteraciones en la composición lipídica acompañado de disminución en los valores de germinación, tales como los cambios en el nivel de insaturaciones observadas por Christensen (1967), el aumento en los ácidos grasos libres propuesto por Dhingra et al. (2001), y específicamente en maní con inoculación artificial por Deshpande y Pancholy (1979), no se evidenció en las semillas de maní de los lotes evaluados. En los resultados obtenidos (Tabla 2) cabe destacar la presencia de lotes que superaron en más del doble el nivel de infección entre ellos (lote A y lote

TABLA 2. Calidad de lotes de semillas de maní evaluados por ensayos de germinación, vigor, sanidad y contenido lipídico.

VARIABLES	LOTES									
	Alta calidad			Media calidad				Baja calidad		
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Nivel de infección (n° de colonias)	81 a	93 a	140 b	142 b	144 b	150 b	150 b	169 c	203 d	204 d
Germinación sin fungicida (%)	34 a	30 a	12 c	10 c	6 b	6 b	14 c	12 c	4 a	2 a
Germinación con fungicida (%)	74 a	70 a	66 ab	70 a	68 a	62 b	60 b	58 b	60 b	66 cb
Alto vigor	64 a	60 a	40 b	32 bc	38 b	32 bc	32 bc	40 b	16 d	12 d
Tz Bajo vigor	20 a	24 a	28 ab	24 a	20 a	24 a	24 a	24 a	48 c	24 a
(%) No viables	16 ab	16 ab	32 b	44 c	42 c	44 c	44 c	36 bc	36 bc	64 d
Conductividad (S.cm-1)	7,50 a	9,91 a	24,90 b	27,43 b	37,41 b	41,25 b	14,80 c	18,22 c	54,88 d	43,35 d
Contenido de aceite (%)	46,82 bc	49,22 a	45,72 c	45,58 c	45,32 c	45,29 c	47,99 b	46,32 bc	43,93 d	41,22 d
Relación O/L	1,08 a	1,18 a	1,07 a	1,06 a	1,09 a	1,11 a	1,14 a	1,07 a	1,07 a	1,11 a

Medias seguidas por la misma letra en la línea no difieren significativamente entre sí por el test de Tukey ($P < 0,05$).

J) y sin embargo no presentaron diferencias significativas en la relación O/L. Esto pudo haberse debido a que el tiempo de almacenamiento en las condiciones ensayadas, hasta el momento de la evaluación, no fue suficiente para que se expresara más profundamente el efecto deletéreo de los hongos sobre la composición lipídica. Además, la incidencia y severidad de los daños ocasionados por los hongos dependen de una serie de factores que incluyen el genotipo de maní

evaluado, el que podría ser resistente en términos de la estabilidad del aceite.

Los resultados mostraron una alta correlación entre el nivel de infección natural de las semillas, y la germinación sin fungicida, el vigor por tetrazolio, la conductividad eléctrica y el contenido de aceite (Tabla 4). Estos ensayos pueden ser tenidos en cuenta para la evaluación certera de la calidad, en ensayos de rutina en los laboratorios de análisis de semillas.

TABLA 3. Composición porcentual de ácidos grasos en lotes de semillas de maní con bajo, medio y alto nivel de infección con hongos.

Lotes	Composición porcentual de ácidos grasos									
		Palmítico	Estearico	Oleico	Linoleico	Linolénico	Arachídico	Eicosenoico	Behénico	Lignocérico
Baja infección	A	9,46	1,63	41,14	38,15	0,13	1,04	2,19	3,63	2,22
	B	9,23	1,66	43,18	36,68	0,12	1,05	2,12	3,39	2,21
	C	9,71	1,58	40,67	38,04	0,16	1,03	2,27	3,82	2,29
	D	9,89	1,65	40,42	38,21	0,14	1,06	2,15	3,80	2,27
Media Infección	E	9,49	1,48	40,98	37,73	0,17	0,99	2,37	3,81	2,40
	F	9,91	1,64	41,28	37,14	0,15	1,07	2,20	3,90	2,32
	G	9,57	1,63	42,44	37,25	0,11	1,05	2,01	3,45	2,12
	H	9,60	1,58	40,49	38,14	0,15	1,04	2,33	3,93	2,39
Alta infección	I	9,70	1,51	40,59	38,07	0,17	1,00	2,32	3,87	2,35
	J	10,00	1,57	40,81	36,88	0,19	1,03	2,36	4,18	2,39

TABLA 4. Coeficientes de correlación de Pearson (r) entre variables de calidad en lotes de semillas de maní (*Arachis hypogaea* L.).

	Nivel de Infección	Germinación (sin fungicida)	Vigor por Tetrazolio	Vigor por Conductividad	Contenido de aceite	Relación O/L
Nivel de Infección	1					
Germinación (sin fungicida)	-0,838 *	1				
Vigor por Tetrazolio	-0,899 *	0,904 *	1			
Vigor por Conductividad	0,868 *	-0,850*	-0,950 *	1		
Contenido de aceite	-0,877*	0,742	-0,799 *	-0,799 *	1	
Relación O/L	-0,319	0,385	-0,362	-0,319	0,462	1

* r=significativo 5% de probabilidad

CONCLUSIONES

El nivel de infección fúngica natural es determinante de la calidad fisiológica de los lotes de semillas de maní, estableciéndose una relación inversa con la viabilidad y el vigor.

El contenido lipídico solo es afectado en niveles de alta infección, mientras que la composición y la relación O/L no son afectados.

REFERENCIAS

AOCS **The American oil chemist society**. Illinois USA,

1998. p.30-40.

BACKMAN, P.A.; BELL, D.K.; BEN-YEPHET, Y; BEUTE, M.K.; BLACK, M.C.; BOSWELL, T.E.; BRENNEMAN, T.B.; COFFELT, T.A.; COLE, D.L.; COX, F.R.; CSINOS, A.S.; CULBREATH, A.K.; DAMICONE, J.P.; DEMSKI, J.W.; ELKAN, G.H. **Compendium of Peanut Diseases**. Second Edition Ed. The American Phytopathological Society. Minnesota USA, 1997. 94p.

BOOTH, C. **The Genus Fusarium**. Commonwealth Micological Institute. England, 1971 237 p.

CAVALLO, A.R. **Flora fúngica transportada por semilla de maní (*Arachis hypogaea* L.) su efecto sobre la calidad y su control**. 1993. 90f. Tesis Magíster en Ciencias Agropecuarias, Mención Tecnología de Semillas. Facultad Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.1993.

- CAVALLO, A.R.; NOVO, R.J.; PEREZ, M.A. Eficiencia de fungicidas en el control de la flora fúngica transportada por semillas de maní (*Arachis hypogaea* L.) en la Argentina. **Agriscientia**, Argentina, XXII v.1, p.9-16, 2005.
- CAPMAN, G.W.; ROBERTSON, J. A. The effect of soybean moisture during storage on the lipid composition of extracted crude oil. **Journal American Oil Chemists Society**, Illinois, v.7, 339-342p. 1980.
- CRISTENSEN, C.M. Increase in invasion by storage fungi and in fat acidity values of commercial lots of soybean stored at moisture contents of 13.0-14.0%. **Phytopathology**, Minnesota USA, v.57, p.622-624, 1967.
- DE TEMPE J.; BINNERTS, J. Introduction to Methods of Seed Health Testing. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.12, p.601-638, 1979.
- DESHPANDE, A.S.; PANCHOLY, S.K. Colonization and biochemical changes in peanut seeds infected with *Aspergillus flavus*. **Peanut Science**, North Caroline, v.6, p.102-105, 1979.
- DHINGRA, O.D.; MIZUBUTI, E.S.G.; NAPOLEAO, I.T.; JHAM, G. Free fatty acid accumulation and quality loss of stored soybean seeds invaded by *Aspergillus rubber*. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.29, p.193-203, 2001.
- DORWORTH, C.E.; CHRISTENSEN, C.M. Influence of moisture content, temperature, and storage time upon changes in fungus flora, germinability, and acidity values of soybean. **Phytopathology**, Minnesota USA, v.58, p.1457-1459, 1968.
- ELLIS, M. B. **Dematiaceous Hyphomycetes** Commonwealth Mycological Institute. England, 1971. 595p.
- FABRI, A.A.; FANELLI, C.; PANFILI, G.; PASSI, S.; FASELLA, P. Liperoxidation and aflatoxin biosynthesis by *Aspergillus parasiticus* and *Aspergillus flavus*. **Journal of General Microbiology**, Cambridge England, v.129, p.3447-3452, 1983.
- FAIAD, M.G.R.; WETZEL, M.M.V.S.; SALOMAO, A.N.; CUNHA, R. Evaluation of fungi in seed germplasm before long term storage. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.24, p.505-511, 1996.
- GARZONIO, D.M.; MC GEE, D.C. Comparison of seeds and crop residues as sources of inoculums for pod and stem blight of soybeans. **Plant Disease**, American Phytopathological Society, Minnesota USA, v.67, p.1374-1376, 1983.
- HALLOIN, J.M. **Physiology and seed deterioration**. CSSA Inc. Madison. Wisconsin. USA, 1975. 95p.
- HAMMAN, B.; EGLI, D.B.; KONING, G. Seed Vigor, Soilborne Pathogens, Preemergent Growth, and Soybean Seedling Emergence. **Crop Science**, Madison, v.42, p.451-457, 2002.
- HARMAN, G.E. Deterioration resistance mechanisms in seed. **Phytopathology**, Minnesota USA, v.73, p.335-339, 1983.
- HEYDECKER, W. Stress and seed germination: An agronomic view. In: A.A.Khan (Ed.). **The physiology and Biochemistry of seed dormancy and germination**. North Holland, New York, 1977. p.237-282.
- INFOSTAT. Grupo InfoStat: version profesional1.1. **Grupo InfoStat**. Facultad de Ciencias Agropacuarias, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. Ed. Brujas Argentina S.A., 2001.
- INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION. **International Rules for seed testing**, Zürich: ISTA, 2003. 333p.
- ISMAIL, M.A. Deterioration and spoilage of peanuts and desiccated coconuts from two sub-Saharan tropical East African countries due to the associated mycobiota and their degradative enzymes. **Mycopathologia**, Netherlands, v.150, n.2, p. 67-84, 2001.
- KETRING, D.L. Physiology of oil seeds. III. Response of initially high and low germinating Spanish-type seeds to three storage environments. **Agronomy**, Madison USA, v.5, n.63, p.435-438, 1971.
- KETRING, D.L. Ethylene production, germination and vigor start variety Spanish-type peanut seeds stored at high and low humidities. **Journal American Peanut Research**, Educ. Assoc. Inc. S. p.114-122, 1973.
- KUMEDA, Y.; ASSAO, T. Heteroduplex panel analysis, a novel method for genetic identification of *Aspergillus* Section Flavi strains. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, v.57, n.9, p.4084-4090, 2001.
- LLEWELLYN, G.C.; REYNOLDS, J.D.; BINNS, S.J.; MAYFIELD, J.E.; O'REAR, C.E.; ANANABA, G.A.; DASHEK, W.V. Evaluating the deterioration of peanut seeds contaminated with aflatoxin. **International Biodeterioration & Biodegradation**, Suitland USA, v. 23, p.153-59, 1987.
- LISKER, N.; BEN-EFRAIM, A.; HENIS, Y. Involvement of fungi in the increase of free fatty acids in stored soybeans. **Canadian Journal Microbiology**, Ottawa Canada, v.31, p.799-803, 1985.
- López, Y.; Smith, O.D.; Senseman, S.A.; Rooney, W.L. Genetic Factors Influencing High Oleic Acid Content in Spanish Market-Type Peanut Cultivars. **Crop Science**, Madison, v.41, p.51-56, 2001.
- MAGUIRE, S.D. Seed quality and germination. In: A.A. Khan (Ed.) **Physiology and Biochemistry of seed dormancy and germination**. North Holland, New York, p.219-235, 1977.
- MELOUK, H.; SHOKES, F. **Peanut Health Management**. The American Phytopathological Society, Minnesota USA, 1995. 117p.
- MILLS, J.T.; WOODS, S.M. Factors affecting storage life of farm-stored field peas (*Pisum sativum* L.) and white beans (*Phaseolus vulgaris* L.). **Journal of Stored Products Research**, Washington, p.215-226, 1994.
- NAVARRO, S.; DONAHATYE, E.; KEINERMAN, R.; HAHAM, H. The influence of temperature and moisture content on the germination of peanut seeds. **Peanut Science**, North Caroline, v.16, p.6-9, 1989.
- NEERGAARD, P. **Seed Pathology**. The Mac Millian Press Ltd. London, England, 1977. 877p.
- PÉREZ, M.A. **Fisiología del deterioro en semillas de maní (*Arachis hypogaea* L.)**. 1992. 68f. Tesis Magister en Ciencias Agropecuarias, Mención Tecnología de Semillas. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. 1992.
- PÉREZ, M.A.; ARGÜELLO, J.A. Deterioration in peanut (*Arachis hypogaea* L.) seeds under natural and accelerated aging. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.23, p.439-444, 1995.
- PÉREZ, M.A.; ARGÜELLO, J.A. Evaluación del vigor por tetrazolio

en semillas de maní bajo distintas condiciones de almacenamiento. **Agiscientia**, Argentina, v.14, p.19-24, 1998.

PEREIRA GOULART, A.C. Tratamiento de sementes de milho (*Zea mays* L.) com funguicidas. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.15, n.2, p.165-169, 1993.

PEREIRA, G.F.A.; MACHADO, J.C.; DASILVAR.L.X.; OLIVEIRA, S.M.A. Fungos de armazenamento em lotes de sementes de soja descartados no estado de Minas Gerais na safra 1989/1990. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.16, p.216-219, 1994.

SINGH, K.; FRISVAD, J.C.; THRANE, U.L.F.; MATHUR, S.B. **An illustrated manual on identification of some seed borne Aspergilli, Fusaria, Penicillia and their mycotoxins**. Denmark (Hellerup): Danish Government Institute of Seed Pathology for Developing Countries, p.133, 1992.

TAKAHASHI, T.; CHANG, P.K.; MATUSIHIMA, K.; YU, J.; ABE, K.; BHATNAGAR, D.; CLEVELAND, T.E; KOYAMA, Y. Nonfunctionality of *Aspergillus sojae* aflR I strain of *Aspergillus parasiticum* with a disrupted aflR gene. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, v.68, p.3737-3743, 2002.

TRAWATHA, S.E.; TEKRONY D.M.; HILDEBRAND, D.F. Relationship of soybean seed quality to fatty acid and C₆-aldehyde levels during storage. **Crop Science**, Madison, v.35,

p.1415-1422, 1995.

UMECHURUBA, C.I.; OUT, K.A.; ATAGA, A.E. The role of seed-borne *Aspergillus flavus* link ex Fr., *Aspergillus niger* Van Tiegh and *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid on deterioration of groundnut (*Arachis hypogaea* L.) seeds. **International Biodeterioration & Biodegradation**, Suitland USA, v.30, p.57-63, 1992.

VIEIRA ROSSETTO, C.A.; CARVALHO VIEGAS, N.; MORAES LIMA T. Contaminação fungica do amendoim das dosis de calcareo e epocas de amostragem. **Bragantia**, Campinas, v.62, n.3, p.437-445, 2003.

VIEIRA ROSSETTO, C.A.; MORAES LIMA T.; CARVALHO VIEGAS, N.; FREITAS SILVA, O.; BITTENCOURT, A.M. Efeito da calagem, da colheita e da secagem na qualidade sanitaria de amendoim da seca. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, Brasilia v.8, n.5, p.567-573, 2003.

VIERA, R.D.; TEKRONY, D.M.; EGLI, D.B.; RUCKER, M. Electrical conductivity of soybean seed after storage in several environments. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.29, p.599-608, 2001.

WU W.; CHENG, K. Relationships between seed health, seed vigour and the performance of sorghum in the field. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.18, p.713-719, 1990.

