

R

Composición lipídica de semillas de maní (*Arachis hypogaea* L.) obtenidas bajo diferentes condiciones de disponibilidad de agua

Por Gustavo Giambastiani* y Fernando Casanoves

Facultad de Ciencias Agropecuarias - Universidad Nacional de Córdoba
Av. Valparaiso, s/n. Ciudad Universitaria. 5000 Córdoba - Argentina.
e-mail: ggjamba@agro.uncor.edu.

RESUMEN

Composición lipídica de semillas de maní (*Arachis hypogaea* L.) obtenidas bajo diferentes condiciones de disponibilidad de agua.

Se evaluaron las modificaciones que se producen en el contenido de materia grasa, perfil de ácidos grasos, relación oleico / linoleico (O/L) e índice de yodo (IY) de las semillas de maní (cv. Florman INTA) de distinto tamaño producidas bajo dos situaciones diferentes de disponibilidad de agua durante el período reproductivo.

La disponibilidad de agua afectó la relación O/L, el IY, y el contenido de todos los ácidos grasos menos behénico. En relación al tamaño de las semillas variaron el contenido de oleico, eicosenoico y behénico. Se encontró interacción entre disponibilidad hídrica y tamaño de semillas para el contenido de aceite y de ácido lignosérico.

La mayor disponibilidad de agua produjo semillas con mayor contenido de aceite y además, probablemente debido a un efecto indirecto de disminución de la temperatura de suelo, se aumentó el grado de insaturación del aceite, lo cual se evidenció a través de una relación O/L menor y un IY superior.

PALABRAS-CLAVE: Aceite – Calidad – Disponibilidad de agua – Lípido (composición) – Semilla de maní.

SUMMARY

Lipid composition of peanut seeds (*Arachis hypogaea* L.) obtained under different situations of water availability.

The changes in the lipid composition, oleic/linoleic ratio (O/L) and iodine value (IY) for Florman INTA peanut seeds of different sizes obtained under two different water availability conditions during reproductive period were, evaluated.

The water availability affected O/L ratio, IY, and the content of all fatty acid but behenic. The seed size affect the oleic, eicosenic and behenic contents. Interaction between water availability and size seed in relation to lipid and lignoseric acid content were also detected.

The greatest water availability produced seeds with more lipid content. Moreover, probably due to an indirect effect of less soil temperature, the insaturated lipid concentration was increased as can be seen in the less O/L ratio and augmented IY.

KEY-WORDS: Lipid (composition) – Oil – Peanut seed – Quality – Water availability.

1. INTRODUCCIÓN

El mercado internacional de maní confitería, del cual Argentina es uno de los tres principales provee-

dores, es cada vez más exigente en calidad. Además de los factores físicos (tamaño, forma, integridad del tegumento, etc.) y de los factores sensoriales (color, textura y sabor), los factores nutricionales también juegan un importante papel en el comercio mundial (Dwivedi *et al.*, 1996).

El aceite es el principal componente de la semilla ya que se encuentra presente en un 36 a 56% de su peso (Salunkhe *et al.*, 1992). La calidad nutricional y la capacidad de conservación del grano durante el almacenaje son dependientes de la proporción relativa de los ácidos grasos saturados e insaturados presentes en el aceite (Hashim *et al.*, 1993). El índice de yodo (IY) que es una medida del grado de insaturación del aceite, y la relación de los ácidos grasos oleico y linoleico (O/L) son comúnmente utilizados como medio para predecir la longevidad del grano y medir la estabilidad del aceite (Hashim *et al.*, 1993). La relación O/L y el IY en los granos de maní obtenidos en Córdoba, en cultivares tipo runner, alcanza valores relativamente más bajos y más altos, respectivamente a los logrados en otras zonas más cálidas (Pedelini y Herbener, 1994; Sanders *et al.*, 1982).

El cultivo de maní en la provincia de Córdoba se realiza principalmente bajo condiciones de secano aunque también está creciendo la superficie conducida bajo riego, lo cual permite aumentar y estabilizar los rendimientos desconociéndose si esto puede alterar la calidad del maní de producción argentina. Los antecedentes con respecto al efecto de la disponibilidad de agua sobre el contenido de aceite y su composición son contradictorios. Sarma y Sivakumar (1987) y Musingo *et al.* (1989) no encontraron diferencias en el contenido de materia grasa en los granos de maní producidos bajo diferentes condiciones de disponibilidad de agua. En cambio, Dwivedi *et al.* (1996), observaron que el estrés hídrico al final del ciclo del cultivo redujo el contenido de aceite de las semillas. Además se modificó el perfil de ácidos grasos, con un aumento de oleico y esteárico y una disminución de linoleico y behénico. Hashim *et al.* (1993), también observaron una modificación en el perfil de ácidos grasos, pero ésta fue inversa a la obtenida por Dwivedi *et al.* (1996) con una menor rela-

ción O/L y un mayor IY como consecuencia del déficit hídrico en la maduración del cultivo.

El hábito de fructificación subterráneo del cultivo de maní hace que la temperatura a la cual se desarrollan las semillas sea afectada por el contenido de humedad del suelo. En general, el estrés hídrico va acompañado de una mayor temperatura del suelo lo cual favorecería el grado de saturación del aceite contenido en las semillas (Miquel y Browse, 1995; Hilhorst y Toorop, 1997). En este sentido, Golombek *et al.* (1995) encontraron, en cultivares de maní tipo «Español», que la temperatura del suelo tiene un marcado efecto en la composición química y el perfil de ácidos grasos. Con el aumento de la temperatura edáfica media en un rango de entre 17 y 35 °C, se observó un incremento en el contenido de materia grasa y en la relación O/L.

Los granos de maní durante el proceso de selección son clasificados por tamaño a través del paso por zarandas específicas, por lo tanto es necesario conocer como varía su calidad de acuerdo a esa característica. En este sentido, Mozingo *et al.* (1988) observaron con el aumento del tamaño del grano un aumento en la relación O/L y una disminución del IY. En cambio Hashim *et al.* (1993) obtuvieron lo contrario.

El objetivo de este trabajo fue evaluar las modificaciones que se producen en la composición lipídica (contenido de materia grasa, perfil de ácidos grasos, relación O/L e IY) de las semillas de maní de distinto tamaño producidas bajo dos situaciones diferentes de disponibilidad de agua durante el período reproductivo.

2. PARTE EXPERIMENTAL

2.1. Ubicación del experimento: Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Córdoba (64°00' O, 31°29' S).

2.2. Suelo: franco limoso, profundo, con buen drenaje y pH neutro.

2.3. Material genético: para la siembra se utilizó el cv. Florman INTA, tipo comercial «Runner».

2.4. Tratamientos: a) sin limitación hídrica (riego): se regó durante el período R2-R8 (aparición de clavos a madurez de cosecha) (Boote, 1982) cuando

el nivel de agua disponible para el cultivo, al metro de profundidad, descendió a un 60% de su máxima capacidad de retención de agua. Este tratamiento recibió durante todo el ciclo 745 mm, 281mm desde siembra a R2 y 464 mm entre R2 y R8. Los estados R2 y R8 se alcanzaron a los 84 y 167 días después de siembra, respectivamente.

b) con limitación hídrica (secano): parcela sometida a la precipitación natural que recibió durante el ciclo un total de 441 mm, 281 mm entre siembra y R2, y 160 mm entre R2 y R8. El agua disponible en este tratamiento siempre estuvo retenida entre los -100 Kpa y los -1500 Kpa, es decir, en la región en la cual el agua se encuentra menos fácilmente utilizable por la planta.

2.5. Siembra y manejo del ensayo: la siembra, con semilla provista por la Estación Experimental Agropecuaria Manfredi (Córdoba, Argentina), se realizó el 1° de noviembre de 1995 en forma manual, con una densidad de 15 plantas por metro lineal y una distancia entre hileras de 0.7 m. Se utilizó el fungicida thiram como curasemillas a una dosis de 175 g /100 kg de semilla. Para el control de viruelas se hicieron tres aplicaciones preventivas del fungicida tebuconazole a una dosis de 0.5 litros de producto comercial por hectárea. Para el control de malezas se utilizaron los herbicidas imazetapir y setoxidim a una dosis de 1 litro y 3.5 litros de producto comercial por hectárea, respectivamente. Además se hicieron controles manuales complementarios.

2.6. Temperatura del suelo: con el fin de obtener una aproximación a la modificación que ejerce la humedad del suelo sobre su temperatura, se efectuaron tres determinaciones de esta variable, a 5 cm de profundidad, a los 126, 133, 147 días desde la siembra. Las temperaturas medias medidas pueden observarse en la Tabla I.

2.7. Cosecha: fue realizada a los 167 días de la siembra dado que si bien el cultivo no había llegado a un nivel de madurez óptimo, la temperatura del aire había descendido y era alto el riesgo de heladas. La superficie de cosecha fue de 5 m² en cada unidad experimental. Las plantas fueron desenterradas manualmente e inmediatamente se separaron

Tabla I

Temperatura en el suelo a 5 cm de profundidad en los tratamientos de riego y secano

tratamiento	días después de la siembra					
	126		133		147	
	temperatura °C	desviación estándar	temperatura °C	desviación estándar	temperatura °C	desviación estándar
riego	20.5	0.577	20.5	1	17.5	0.577
secano	26	1.414	22.75	0.957	21	0.816

los frutos que fueron ubicados en bolsas plásticas de trama abierta a temperatura ambiente. Los frutos fueron trillados manualmente para evitar daño mecánico sobre las semillas.

2.8. Clasificación de las semillas por tamaño: las semillas fueron clasificadas por su retención en zarandas de alvéolos circulares con los siguientes diámetros: 9.5, 8.5, 7.5 y 6.5 mm.

Las semillas fueron sometidas a los siguientes análisis químicos:

2.9. Contenido de Aceite: se trituraron semillas de maní en mortero. Al maní triturado se le extrajo el aceite con n-hexano en equipos soxhlet durante 12 horas. El material fue pesado antes y después de la extracción, y por diferencia de peso, se calculó el porcentaje de aceite. El resultado fue expresado sobre base seca (Grosso y Guzmán, 1995).

2.10. Composición de ácidos grasos: se utilizó la técnica propuesta por Grosso (1992). A 0.5 ml de aceite se lo saponificó con 20 ml de una solución 0,1 N de KOH en metanol a reflujo durante 45 minutos. Posteriormente fueron transmetilados con ácido sulfúrico 1N en metanol. De esta manera se obtuvieron los ésteres metílicos de ácidos grasos que fueron empleados para el análisis de ácidos grasos por cromatografía gaseosa. A tal fin se utilizó un cromatógrafo de gases Shimadzu GC1A equipado con detector de ionización de llama (FID). Para la separación de los ésteres metílicos de ácidos grasos se utilizó una columna capilar AT-WAX superox II, de 30 m por 0.25 mm de diámetro interno. Las condiciones de las cromatografías fueron las siguientes: temperatura inicial de 180°C (sostenida durante 10 minutos) y temperatura final de 240°C (con un incremento de 4° C/min). La temperatura del inyector fue de 250°C. El gas transportador fue nitrógeno con un flujo de 1 ml/min. El estándar de ácidos grasos (Sigma Chemical Co.) y los tiempos de retención fueron usados para identificar los picos de las diferentes muestras. Las concentraciones de los diferentes ácidos grasos fueron estimadas en base a la concentración conocida de un estándar interno (ácido heptadecanoico).

2.11. Relación Oleico/Linoleico: se estimó en base al cociente entre el porcentaje de ácido oleico y el porcentaje del ácido linoleico (Grosso y Guzmán, 1995).

2.12. Índice de Yodo (YI): se calculó utilizando la siguiente fórmula (Grosso y Guzmán, 1995):

$$YI = (\% \text{ ac.oleico} \times 0.8601) + (\% \text{ ac.linoleico} \times 1.7321) + (\% \text{ eicosenoico} \times 0.7854)$$

2.13. Diseño Experimental: el ensayo con los tratamientos de riego y secano fue conducido bajo un diseño completamente aleatorizado con cuatro repeticiones por tratamiento. Las unidades experimentales fueron de 42 m² de superficie cada una. Para los análisis de laboratorio fue utilizado un diseño completamente aleatorizado con tres repeticiones. Los datos fueron analizados usando ANOVA para un diseño completamente aleatorizado.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El IY, la relación O/L, los ácidos grasos linoleico, oleico, esteárico, araquidónico, eicosenoico y palmítico fueron afectados significativamente por la disponibilidad de agua (DA) en la etapa reproductiva del cultivo, en tanto que no se detectó efecto sobre los contenidos de los ácidos behénico y lignosérico (tabla II).

Si se observa el valor medio de cada ácido graso para la condición de riego y de secano (tabla III), promediando todos los tamaños, vemos que aquellos ácidos grasos completamente saturados, palmítico, esteárico y araquidónico, presentan valores superiores en las semillas obtenidas en secano con respecto a las producidas bajo riego. También ocurre lo mismo, aunque no de manera significativa, con el ácido behénico, siendo la excepción el ácido lignosérico que presentó un valor superior en riego.

El ácido graso más insaturado, el linoleico se encontró significativamente en mayor medida en las semillas provenientes de riego, en tanto los ácidos grasos monoinsaturados tales como oleico y eicosenoico se presentaron significativamente en mayor

Tabla II
Cuadrados medios * 10⁻² del análisis de varianza para los ácidos grasos, IY, relación O/L y contenido de aceite

fuente	grados de libertad	ácidos grasos								IY	O/L	contenido de aceite
		palmítico 16:0	esteárico 18:0	oleico 18:1	linoleico 18:2	araquidónico 20:0	eicosenoico 20:1	behénico 22:0	lignosérico 24:0			
Disponibilidad de agua (DA)	1	165.4*	228.2**	1350.0**	4030.0**	37.5**	32.7*	2.0	1.5	6800.7**	8.5**	10425.0**
Tamaño (T)	3	43.8	4.1	873.7**	140.3	7.0	18.5*	149.8**	27.1**	778.8	0.7	3181.8**
DA*T	3	29.6	3.4	54.1	190.9	5.8	5.4	29.2	22.4**	366.8	0.3	762.3**
Error	16	33.8	3.2	113.6	199.4	35.8	5.5	13.4	3.2	293.9	0.5	48.6

*,** indican diferencias significativas al 0.05 y al 0.01, respectivamente.

Tabla III
Ácidos grasos, IY, relación O/L y contenido de materia grasa de las semillas de maní provenientes de los tratamientos de riego y seco y clasificación por tamaño

tamaño		palmítico 16:0		esteárico 18:0		oleico 18:1		linoleico 18:2		araquidónico 20:0		eicosenoico 20:1		behénico 22:0		lignosénico 24:0		IY		O/L		contenido de aceite	
		riego	secano	riego	secano	riego	secano	riego	secano	riego	secano	riego	secano	riego	secano	riego	secano	riego	secano	riego	secano	riego	secano
6.5	media	10.2	10.7	1.2	1.8	41.9	43.1	40.5	37.0	0.8	1.2	2.2	2.3	2.4	2.7	0.8	1.2	108.0	103.0	1.0	1.2	43.6	42.4
	d.e.	0.46	0.76	0.21	0.10	0.38	2.16	0.76	3.21	0.21	0.35	0.15	0.45	0.56	0.25	0.06	0.10	1.11	3.46	0.03	0.17	0.84	0.32
7.5	media	9.9	11.0	1.2	2.0	42.7	43.7	38.6	37.1	0.9	1.0	2.0	1.7	3.1	2.6	1.5	0.9	105.3	103.2	1.1	1.2	46.9	43.3
	d.e.	0.36	0.76	0.17	0.20	0.81	1.29	0.21	2.04	0.10	0.21	0.31	0.10	0.35	0.40	0.23	0.10	1.07	2.69	0.02	0.10	0.26	0.50
8.5	media	9.9	10.3	1.3	1.9	42.4	44.8	40.7	37.1	0.7	1.0	2.1	1.8	1.9	2.3	1.1	1.0	108.6	104.3	1.0	1.2	50.1	44.6
	d.e.	0.60	0.42	0.15	0.29	0.60	0.80	0.60	0.49	0.06	0.15	0.21	0.21	0.35	0.15	0.21	0.21	0.55	0.49	0.03	0.04	0.06	0.66
9.5	media	9.9	9.9	1.2	1.6	44.6	46.0	39.1	37.4	0.7	0.8	2.1	1.7	1.7	1.8	0.7	0.7	107.8	105.8	1.1	1.2	51.2	44.9
	d.e.	0.76	0.32	0.10	0.12	0.76	0.61	0.31	0.40	0.17	0.10	0.10	0.10	0.10	0.50	0.15	0.26	0.21	1.15	0.03	0.01	0.91	1.22

d.e.: desviación estándar.

cantidad, el primero en las semillas de secano y el segundo en las de riego.

Estos resultados en general coinciden con Dwivedi *et al.* (1996), que con estrés hídrico al final del ciclo del cultivo, obtuvieron mayores contenidos de ácidos oleico y esteárico y un menor contenido de ácido linoleico. Hashim *et al.* (1993) obtuvieron resultados similares en cuanto a los ácidos palmítico, eicosenoico, behénico y lignosénico, y diferentes en cuanto a esteárico, oleico, linoleico y araquidónico.

Si consideramos que en la situación de menor disponibilidad de agua de nuestro experimento la temperatura del suelo fue mayor (tabla I), los resultados logrados también coinciden con los de Golombek *et al.* (1995) quienes observaron un incremento en el contenido oleico y una disminución de linoleico con el aumento de la temperatura del suelo.

La relación O/L fue afectada significativamente por la DA en el suelo ya que las semillas provenientes de secano tuvieron una relación O/L de 1.20, en tanto, en las provenientes de riego ésta fue de 1.08 (tabla III).

Dwivedi *et al.* (1996) también obtuvieron una relación O/L superior con estrés hídrico al final del ciclo del cultivo. Estos autores explican sus resultados por la temperatura edáfica diferente a que estuvieron sometidos los frutos, y por ello al efecto que la temperatura tiene sobre la enzima desaturasa que convierte el ácido oleico en linoleico (Dwivedi *et al.*, 1996).

Browse y Slack (1983) sugieren que el efecto de la temperatura sobre la composición de ácidos grasos es el resultado de la diferencia entre la respuesta a la temperatura de la síntesis de ácidos grasos y triacylglicérols, y la respuesta a la temperatura de la oleico desaturasa. Estudios recientes en girasol indicaron que las bajas temperaturas operan controlando la relación 18:2/18:1 de los lípidos a través de por lo menos dos mecanismos (Garcés *et al.*, 1992). Por un lado, las bajas temperaturas estimulan la síntesis *de novo* de la enzima y con esto la actividad de la oleico desaturasa. Por otro lado, la actividad de síntesis de oleico disminuye con la disminución de la temperatura. La conjunción de ambos mecanismos resulta en un aumento del grado de insaturación con la caída de la temperatura.

Como se puede observar, el riego benefició el contenido porcentual de aceite alcanzando un valor promedio de 47.9% en comparación al obtenido en condiciones de secano de 43.8%. Esto es coincidente con los resultados obtenidos por Dwivedi *et al.* (1996). Este autor, con estrés hídrico al final del ciclo del cultivo, obtuvo una disminución en el contenido total de lípidos, siendo esta disminución progresiva de acuerdo a la intensidad del déficit.

El IY mostró diferencias significativas debidas a la DA (tabla II). Las semillas provenientes del tratamiento de riego manifestaron un índice de yodo mayor (107.4) al de las provenientes de secano (104.1) (tabla III), lo cual está indicando un aumento en la cantidad total de insaturaciones debido a la utilización del riego y por lo tanto una disminución en la capacidad de conservación de los granos. Estos resultados no coinciden con lo observado por Hashim *et al.* (1993).

Los valores mencionados en la literatura para el IY se encuentran en un rango de entre 84 y 103 (Savaje y Keenan, 1994). Los observados en este experimento se ubican por encima de ese límite superior, lo que está indicando, al igual que con la relación O/L, que las condiciones de temperatura en este experimento, no favorecieron la calidad química de las semillas obtenidas.

El tamaño de las semillas incidió significativamente sobre los contenidos de aceite y de los ácidos oleico, eicosénico, behénico y lignosénico (tabla II). Con el aumento del tamaño se observó un aumento en el contenido de aceite y de ácido oleico y una disminución de eicosénico, behénico y lignosénico (tabla III).

A pesar de que aumentó el contenido de oleico con el tamaño de las semillas, no se detectaron diferencias significativas en cuanto a la relación O/L. Estos resultados difieren de lo obtenido por Mozingo *et al.* (1988) que observaron un aumento en la relación O/L con el tamaño de las semillas, y de Hashim *et al.* (1993), que determinaron que la relación O/L disminuyó con el aumento de tamaño de las semillas.

Tampoco fue posible encontrar diferencias significativas en el IY entre tamaños de semilla. Mozingo *et al.* (1988) obtuvieron un IY menor con tamaños más

grandes de semilla a diferencia de Hashim *et al.* (1993) en que el IY aumentó con el tamaño de las mismas.

Se detectó una interacción significativa entre los factores DA y tamaño de semillas en relación al contenido de aceite (tabla II). Las semillas provenientes de riego y de mayor tamaño presentaron los valores más altos. El rango de valores entre las semillas de mayor y menor tamaño fue variable de acuerdo a la condición hídrica de producción: 51.2-43.6 para las de riego y 44.9-42.4 para las de secano. Esto es coincidente con lo observado por Sanders *et al.* (1982) y Hung (1994) quienes observaron que los frutos a medida que aumentan su grado de madurez, y por ende el tamaño de sus semillas, éstas presentan un mayor contenido de aceite.

Lo observado en cuanto a la composición química de las semillas permite decir que la mayor disponibilidad de agua durante su desarrollo permite acumular mayor cantidad de aceite, componente principal de las semillas. Además, la mayor disponibilidad de agua, probablemente debido a un efecto indirecto sobre la temperatura de suelo, favoreció el grado de insaturación del aceite, lo cual se evidenció a través de una relación O/L menor y un IY superior.

Las precipitaciones ocurridas durante el ciclo del cultivo (441 mm) fueron inferiores en un 25% (145 mm) con respecto a la precipitación media de la zona de producción de maní (586 mm). Si bien la variabilidad de las precipitaciones en esta región es alta, se puede considerar que los resultados obtenidos en el tratamiento de secano refleja el rendimiento y calidad que se puede obtener en una alta proporción de ciclos agrícolas.

Los resultados obtenidos permiten sugerir que mediante el manejo del agua en el período reproductivo del cultivo se puede modificar la composición lipídica de las semillas lo que hace necesario el planteo de una adecuada estrategia de irrigación para obtener el máximo beneficio desde el punto de vista cuantitativo sin generar una pérdida en el aspecto cualitativo.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. R. Grosso por la colaboración en los análisis químicos y al Dr. C. Casini por la colaboración efectuada.

BIBLIOGRAFÍA

- Boote, K.J. (1982).—«Growth stages of peanut (*Arachis hypogaea* L.)».—*Peanut Science*, **9**, 35-40.
 Boote, K.J. y Ketring, D.L. (1990).—«Peanut» en *Irrigation of Agricultural Crops*.—Agron. Monograph N°30, p. 675-717. ASA-CSSA-SSSA. Madison, WI.
 Browne, J. y Slack, C.R. (1983).—«The effect of temperature and oxygen on the rates of fatty acid synthesis and oleate desaturation in safflower

- (*Carthamus tinctorius*) seed».—*Biochim. Biophys. Acta* **753**, 145-152.
 Dwivedi, S.L., Nigam, S.N., Nageswara Rao, R.C., Singh, U., Rao, K.V.S. (1996).—«Effect of drought on oil, fatty acids and protein contents of groundnut seeds».—*Field Crops Res.* **48**, 125-133.
 Garcés, R., Sarmiento, C. y Mancha, M. (1992).—«Temperature regulation of oleate desaturase in sunflower (*Helianthus annuus* L.) seeds».—*Planta* **186**, 461-465.
 Golombek, S.D., Sridhar, R. y Singh, U. (1995).—«Effect of soil temperature on the seed composition of three Spanish cultivars of groundnut (*Arachis hypogaea* L.)».—*J. Agric. Food Chem.* **43**, 2067 - 2070.
 Grosso, N.R. (1992).—Tesis: «Estudio fitoquímico comparativo de las poblaciones cultivadas de *Arachis hypogaea* L. Provenientes de Bolivia, Perú y Ecuador, y de algunas otras especies del género *Arachis*».—Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
 Grosso, N.R. y Guzmán, C.A. (1995).—«Lipid, protein, and ash contents, and fatty acid and sterol compositions of peanut (*Arachis hypogaea* L.) seeds from Ecuador».—*Peanut Science* **22**, 84-89.
 Hashim, I.B., Koehler, P.E., Eitenmiller, R.R. y Kvien, C.K. (1993).—«Fatty acid composition and tocopherol content of drought stressed Florunner peanuts».—*Peanut Science* **20**, 21-24.
 Hilhorst, H.W.M. y Toorop, P.E. (1997).—«Review on dormancy, germinability, and germination in crop and weed seeds».—*Adv. Agron.* **61**, 112-165.
 Hung, Y.C. (1994).—«Effect of harvest date on chemical composition of peanuts».—*Trans. ASAE* **37**(2), 501-505.
 Miquel, M. y Browse, J. (1995).—«Lipid biosynthesis in developing seeds in *Seed Development and Germination*».—p. 169-194. Kigel, J. y Galili, G. (Ed). M. Dekker, New York.
 Mazingo, R.W., Coffelt, T.A. y Wynne, J.C. (1988).—«Market grade effects on fatty acid composition of five peanut cultivars».—*Agron. J.* **80**, 73-75.
 Musingo, M.N., Basha, S.M., Sanders, T.H., Cole, R.J. y Blankenship, P.D. (1989).—«Effect of drought and temperature stress on peanut (*Arachis hypogaea* L.) seed composition».—*J. Plant Physiol.* **134**, 710 - 715.
 Pedelini, R. y Herbener, N. (1994).—«Efecto de la relación oleico-linoleico al momento de arrancado sobre la calidad del maní en *Maní, implantación, cuidados culturales, cosecha, secado y almacenaje*».—p. 66-68. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Argentina.
 Salunkhe, D.K., Chavan, J.K., Adsule, R.N. y Kadam, S.S. (1992).—«Peanut» en *World Oil Seeds, Chemistry, Technology and Utilization*.—p. 140-216. Van Nostrand Reinhold. New York.
 Sanders, T.H., Lansden, J.A., Greene, R.L., Drexler, J. y Williams, E.J. (1982).—«Oil characteristics of peanut fruit separated by a nondestructive maturity classification method».—*Peanut Science* **9**, 20-23.
 Sarma, P.S. y Sivakumar, V.K. (1987).—«Productivity of groundnut as influenced by use of seed from a crop with moisture stress history».—*Field Crops Research* **15**, 207-213.
 Savaje, G.P. y Keenan, J.I. (1994).—«The composition and nutritive value of groundnut kernels» en *The Groundnut Crop. A scientific basis for improvement*.—p. 173 -213. Smartt, J. (Ed). Chapman & Hall, London.