

Universidad Nacional de Córdoba
Facultad de Ciencias Médicas – Escuela de Nutrición
Facultad de Ciencias Agropecuarias

*“Vida útil del aceite de girasol Alto Oleico y
del aceite de girasol Convencional
durante el proceso continuo de fritura de
Maní”*



“Vida útil del aceite de girasol Alto Oleico y del aceite de girasol convencional durante el proceso continuo de fritura de maní”

Autores:

- Lic. en Nutrición del Blanco, Natalia
- Lic. en Nutrición López, María Laura
- Lic. en Nutrición López, María Soledad

Director de Tesis:

- Dra. en Bioquímica Mestrallet, Marta.

Codirector de Tesis:

- Lic. en Nutrición Conci, Silvia A.

Asesores de Tesis:

- Dr. en Biología Grosso Nelson Rubén.
- Dra. Nepote Valeria.

Córdoba – Noviembre – 2006



RESUMEN

Existen en el mercado argentino dos tipos de aceite de girasol: el aceite de girasol Alto Oleico (AGAO) rico en ácidos grasos monoinsaturados y el aceite de girasol convencional (AGC) rico en ácidos grasos poliinsaturados.

Este estudio tuvo como objeto determinar la vida útil del AGAO y del AGC durante el proceso continuo de fritura de maní.

Se realizó la fritura de maní con los dos aceites durante 5 horas a 170° C, se obtuvieron muestras de aceite antes de calentarlo y al finalizar cada hora de fritura para analizarlas en laboratorio. Se determinó composición de ácidos grasos, índice de yodo, acidez, p-anisidina, dienos conjugados, viscosidad y color.

Se analizaron estadísticamente los datos encontrándose diferencias significativas en los indicadores de oxidación (dienes conjugados - índice de p-anisidina) entre ambos aceites; ambos índices aumentaron considerablemente en el AGC mientras que en el AGAO se mantuvieron prácticamente estables. La acidez y el color aumentaron con el transcurso de las horas de fritura sin mostrar diferencias significativas entre los aceites. La viscosidad se mantuvo estable en ambos aceites. En la prueba descriptiva se halló una disminución de la intensidad del atributo color marrón a medida que pasaron las horas de fritura en los maníes fritos en ambos aceites. Además se observó un incremento en la intensidad

Del atributo oxidado, significativo para los maníes fritos con AGC.

Al ser el AGAO más estable química y sensorialmente que el AGC se puede concluir que el AGAO tiene mayor vida útil siendo recomendable su utilización en fritura de maní.



INTRODUCCIÓN

En la década del 90 se logró desarrollar un aceite Alto Oleico a partir de semillas de girasol generadas por la empresa DowAgroSciences. El producto es el resultado de una serie de investigaciones que la universidad platense lleva adelante bajo la dirección del Doctor Marcelo Tavella (director del Programa de Prevención del Infarto en Argentina - P.R.O.P.I.A.-), con el fin de elaborar alimentos saludables para prevenir enfermedades cardiovasculares (1).

El aceite de girasol convencional, rico en ácido linoleico (18:2 w-6), es el aceite más consumido en nuestro país (2) y es saludable desde el punto de vista nutricional porque modifica el perfil de lipoproteínas plasmáticas de manera favorable, reduciendo el nivel plasmático de colesterol total y el contenido de colesterol de las LDL (3), sin embargo disminuye el nivel plasmático de HDL (4) esto último no deseable por cuanto esta lipoproteína es responsable de la eliminación del exceso de colesterol de los tejidos y, por lo tanto de los ateromas, proceso conocido como “transporte inverso del colesterol” lo que le confiere un claro papel antiaterogénico.

Por este motivo surgieron investigaciones orientadas al logro de un aceite de girasol rico en ácido oleico (18:1 w-9) que presentaría buenas características para el uso en la elaboración de alimentos debido a que torna más seguro y agradable a los productos que con el se elaboran. Además de presentar ventajas nutricionales ya que reduce el colesterol total y la LDL, sin disminuir las HDL (5).

El aceite de girasol es el más utilizado en la elaboración de snacks (papas fritas, chizitos, palitos, maní frito). El maní frito salado es uno de los productos terminados de mayor consumo a nivel nacional y mundial.

Surgió entonces la motivación de enfocar esta investigación en evaluar la composición de ácidos grasos y la estabilidad físico - química y sensorial del AGAO y del AGC durante el proceso continuo de fritura de maní y dilucidar cual de los aceites presenta mayor vida útil en condiciones de fritura aportando de esta manera una mejor calidad a los productos terminados.



PLANTEAMIENTO Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

Existen en la actualidad en el mercado Argentino dos tipos de aceites de girasol: el AGAO y el AGC; ambos con características saludables desde el punto de vista nutricional debido a su composición lipídica.

La composición lipídica es además la determinante fundamental de la estabilidad química y sensorial de un aceite (6) y en el caso de que éste sea utilizado para freír, el alimento que se utilice también va a influir en la estabilidad del aceite.

En el AGAO predomina el ácido graso oleico (monoinsaturado), mientras que en el AGC predomina el ácido graso linoleico (poliinsaturado).

Ya que es común el consumo del maní como snack en nuestro país y por ser Córdoba la principal productora de esta semilla, en la región central de la provincia de Córdoba se siembra aproximadamente el 98-99% del total del maní del país (7), es que se lo eligió para llevar adelante esta investigación.

Se planteó entonces el siguiente interrogante:

¿Cuál aceite presenta mayor vida útil durante el proceso continuo de fritura de maní: el AGAO o el AGC?

Este estudio se llevó a cabo en la ciudad de Córdoba en el año 2006



OBJETIVOS

GENERAL:

Determinar la vida útil del AGAO y del AGC durante el proceso continuo de fritura de maní.

ESPECÍFICOS:

- Analizar la composición de ácidos grasos del AGAO y del AGC antes y después de someterlos al proceso continuo de fritura de maní.
- Determinar indicadores físico - químicos de deterioro lipídico en el AGAO y en el AGC, en distintos períodos de tiempo, durante el proceso continuo de fritura de maní.
- Comparar la estabilidad físico - química del AGAO y del AGC durante el proceso continuo de fritura de maní.
- Elaborar maní frito en AGAO y en AGC bajo las mismas condiciones de tiempo y a temperatura constante.
- Evaluar atributos sensoriales del maní frito en AGAO y en AGC elaborados en distintos períodos de tiempo de fritura.



HIPÓTESIS

- La composición de ácidos grasos que presentan el AGAO y el AGC cuando son sometidos a iguales condiciones de temperatura y tiempo de fritura, inciden en la estabilidad físico - química y sensorial determinando la vida útil de los mismos.

- Durante el proceso continuo de fritura de maní el AGAO se comporta de manera más estable físico - químicamente que el AGC.

- Los maníes fritos en AGAO elaborados en diferentes periodos de tiempo de fritura, presentan menos variaciones en sus atributos sensoriales que aquellos maníes fritos elaborados en AGC en diferentes periodos de tiempo de fritura.



VARIABLES

Variables Independientes:

- Tipo de aceite
- Composición de ácidos grasos
- Proceso continuo de fritura

Variables Dependientes:

- Vida útil



DISEÑO METODOLÓGICO

TIPO DE ESTUDIO

El tipo de estudio es Descriptivo Simple y Preexperimental, Longitudinal; ya que se estableció la vida útil del aceite antes y después de aplicar calentamientos durante el proceso continuo de fritura mediante análisis físico - químicos y sensoriales (prueba descriptiva).

UNIVERSO

- Aceite puro de girasol Alto Oleico Ecoop disponible en el mercado en el año 2006.
- Aceite puro de girasol convencional disponible en el mercado en el año 2006.
- Granos de maní tipo Runner blanchado 38/42 disponibles en la provincia de Córdoba en el año 2006.

MUESTRA

- 8 litros de aceite de girasol Alto Oleico Ecoop
- 8 litros de aceite de girasol convencional Natura
- 36 Kilogramos de granos de maní tipo Runner blanchado 38/42 provistos por la Empresa Lorenzati Ruescht y Cía., de la localidad de Ticino, Provincia de Córdoba.



OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variables Independientes:

▪ ***Tipo de Aceite:***

Diferentes variedades de aceites que son utilizados para la fritura de maníes.

Es una variable cualitativa nominal.

Se categoriza de la siguiente manera:

- Aceite de girasol Alto Oleico
- Aceite de girasol Convencional

▪ ***Composición de ácidos grasos:***

Proporción de cada uno de los ácidos grasos que se encuentran en cada tipo de aceite

Es una variable cuantitativa continua.

Indicadores:

% de ácidos grasos saturados

% de ácidos grasos monoinsaturados

% de ácidos grasos poliinsaturados

Índice de yodo

▪ ***Proceso continuo de fritura:***

Procedimiento culinario mediante el cual se eleva la temperatura del aceite a 170 °C para realizar la fritura de varias tandas de maníes en forma continua durante un periodo de tiempo.

Es una variable cuantitativa discreta.

Indicador: Tiempo de fritura

Se categoriza de la siguiente manera:

- t0: (antes de calentar el aceite)
- t1: (al finalizar la primer hora de fritura)
- t2: (al finalizar la segunda hora de fritura)
- t3: (al finalizar la tercer hora de fritura)



- t4: (al finalizar la cuarta hora de fritura)
- t5: (al finalizar la quinta hora de fritura)

Variables Dependientes:

▪ ***Vida útil:***

Es el tiempo en que los aceites vegetales son aptos para ser utilizados en el proceso de fritura de un alimento para consumo humano. Se puede establecer mediante análisis físico - químicos y sensoriales.

Variable Teórica	Variable Intermedia	Indicadores
Vida útil	Estabilidad Físico - química (V. Cuantitativa Continua)	<ul style="list-style-type: none"> - Índice de p-anisidina - Dienos Conjugados - Índice de Acidez - Viscosidad - Color
	Estabilidad Sensorial (Variable Cualitativa Ordinal)	<ul style="list-style-type: none"> - Apariencia: <ul style="list-style-type: none"> - Color marrón - Brillo - Sabor: <ul style="list-style-type: none"> - Maní tostado - Oxidado - Cartón - Astringencia - Gusto <ul style="list-style-type: none"> - Dulce - Salado - Amargo - Ácido - Textura <ul style="list-style-type: none"> - Dureza - Rugosidad - Crujiente



TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Obtención de las muestras de aceite para ser analizadas en laboratorio

Se partió de dos muestras de diferentes tipos de aceite: AGAO y AGC.

Sobre cada una de estas muestras, en las mismas condiciones experimentales, se realizó un calentamiento a 170 °C durante 5 horas. Durante este periodo se realizó la fritura de maníes de la siguiente manera: cuando la temperatura del aceite llegó a 170 °C se introdujeron 500 gramos de maníes Runner blanchado 38/42 que fueron fritos en un lapso de 4 minutos 30 segundos, luego se retiraron, escurrieron durante 1 minuto 30 segundos y colocaron en bandejas para dejar enfriar. Se colocaron en bolsas ziploc, se rotularon y almacenaron en freezer para su utilización posterior.

Se volvió a elevar la temperatura del aceite a 170 °C para realizar el próximo batch de maníes fritos. Por hora se realizaron 4 batchs de maníes fritos completando un total de 20 batchs en las 5 horas.

Se obtuvieron seis muestras de AGAO y seis de AGC para ser analizadas en laboratorio.

- Primera muestra: se retiraron 50 cc de aceite antes de someterlo a calentamiento. (t0)
- Segunda muestra: se retiraron 40 cc de aceite al finalizar la primera hora de fritura. (t1)
- Tercera muestra: se retiraron 40 cc de aceite al finalizar la segunda hora de fritura. (t2)
- Cuarta muestra: se retiraron 40 cc de aceite al finalizar la tercera hora de fritura. (t3)
- Quinta muestra: se retiraron 40 cc de aceite al finalizar la cuarta hora de fritura. (t4)
- Sexta muestra: se retiraron 50 cc de aceite al finalizar la quinta hora de fritura. (t5)

Las muestras obtenidas fueron analizadas en el laboratorio de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la UNC, donde se determinó:

En la primera muestra (t0):

- Composición de ácidos grasos
- Índice de yodo
- Índice de p-anisidina
- Dienes conjugados
- Índice Acidez



- Viscosidad
- color

En las siguientes cuatro muestras:

- Índice de p-anisidina
- Dienes conjugados
- Índice Acidez
- Viscosidad
- Color

En la sexta muestra:

- Composición de ácidos grasos
- Índice de yodo
- Índice de p-anisidina
- Dienes conjugados
- Índice Acidez
- Viscosidad
- Color

Este procedimiento se realizó en tres repeticiones.

Descripción de las técnicas utilizadas para la realización de los análisis en laboratorio

Composición de ácidos grasos

Es la proporción de los ácidos grasos presentes en las muestras de aceite de girasol normal y Alto Oleico correspondientes a cada período de tiempo analizado.

Los ácidos grasos se estudiaron como ésteres metílicos, porque para separar los ácidos grasos por cromatografía gaseosa se debe hacer un derivado que tenga un punto de ebullición más bajo y menor polaridad. Si se utiliza el ácido graso o la sal tiene punto de ebullición alto, en cambio esterificándola con metanol disminuye el punto de ebullición.

Separación e Identificación de Ácidos Grasos por Cromatografía Gaseosa

Los ésteres metílicos de ácidos grasos del total del aceite de cada muestra se separaron por transesterificación con una solución al 3% de ácido sulfúrico 1N en metanol previa



saponificación con KOH 1N en metanol. Los ésteres metílicos fueron analizados en un cromatógrafo de gas Hewlett Packard HP-6890 (Palo Alto, California, USA) equipado con detector de ionización de llamas (FID HP-3398). Se utilizó una columna capilar HP-INNO-Wax (30m x 0.32 mm x 0.5 nm, con polietilen glicol, USA) AT- WAX. La temperatura de la columna fue de 200 °C a 230 °C (20 °C/min). La temperatura de inyección fue de 260 °C. Como gas transportador se usó nitrógeno con una velocidad de flujo de 3.8 mL/min. Una mezcla conteniendo los estándares de los ésteres metílicos de ácidos grasos, provistas por Sigma Chemical Co, se empleó para obtener los tiempos de retención e identificar los picos correspondientes en las muestras en estudio. La concentración de cada ácido graso fue determinada como proporción relativa de la composición total usando el éster metílico del ácido heptadecanoico acid (Sigma Chemical Co, St. Louis, Missouri, USA) como estándar interno (51).

Índice de yodo (76).

Se calculó a partir de los datos de ácidos grasos, obtenidos por cromatografía gaseosa, usando la siguiente fórmula:

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

Índice de acidez

Está dada por la cantidad de ácidos grasos libres presentes en el aceite y que comunican cierta acidez al medio (34). Este valor se refiere en cantidad de miligramos de KOH necesarios para neutralizar completamente un gramo de aceite.

Se evaluó siguiendo el método de la AOAC 14.070 (77) usando 5g de aceite de cada muestra a analizar.

El aceite se disolvió en un disolvente neutro y se valoró la acidez con álcali normalizado. El valor obtenido representa la extensión de la descomposición de los glicéridos del aceite. Los ácidos grasos libres se calcularon como ácido oleico (77).

La muestra de aceite se disolvió en etanol-metanol (10/1 v/v) y se tituló la acidez con KOH usando fenoftaleina (1% w/v en etanol) como indicador. El valor obtenido representa la extensión de la hidrólisis de los glicéridos del aceite. Los ácidos grasos libres se expresaron como % p/p de ácido oleico en la muestra de aceite y se calculó con la fórmula (77):

$$IAC = (\text{volumen en mL de KOH}) \times 282 \times (N \text{ de KOH}) / (10 \times \text{g aceite})$$



Dienos Conjugados

Se pesaron exactamente $0.1-0.5 \pm 0.001$ g de las muestras de aceite y se disolvieron con 6mL de n-hexano en un tubo de ensayo. Los dienos conjugados se determinaron por medición de la absorción de la solución anterior a 232nm, en un espectrofotómetro, utilizando n-hexano como blanco. Los resultados fueron informados como coeficientes de extinción $E(1\%, 1\text{cm})$ de la solución de muestra para una concentración de 1% (p/p) (78).

Índice de p-anisidina.

Se define por convención como 100 veces la densidad óptica medida a 350 nm en una cubeta de 1 cm de solución conteniendo 1 g de aceite en 100 ml de una mezcla de solvente y reactivo. De esta manera, se determina la cantidad de aldehídos (principalmente 2-alquenes y 2.4-dienales) en grasas animales y aceites vegetales, por la reacción en presencia de una solución de ácido acético, de compuestos aldehídos de un aceite y p-anisidina produciendo un color amarillento, y luego midiendo la absorbancia a 350 nm. La absorción molar a 350 nm aumenta cuando el aldehído tiene un doble enlace conjugado con el doble enlace del grupo carbonilo, por lo que el índice es sobre todo una valoración de los 2- alquenes (44).

Indicador: densidad óptica medida a 350 nm por cada gramo de aceite (79).

Este método se usa como una medida de productos derivados de oxidación lipídica.

Se pesaron $0.5 - 4.0 \pm 0.001$ g de la muestra de aceite (m) y se disolvió con 25 mL de n-hexano.

Se midió la Absorbancia (A_b) de dicha solución a 350 nm en un espectrofotómetro UV-V Diode Array Spectrophotometer Hewlett Packard HP 8452 A (Palo Alto, California, USA), usando n-hexano como blanco de referencia.

En un tubo de ensayo, se mezclaron 5mL de la solución aceite-hexano con 1mL de una solución 0.25g% (p/v) del reactivo p-anisidina (BDH Laboratory Reagents, Poole, England) en ácido acético glacial). Se midió la Absorbancia de esta solución (A_s) a 350nm luego de 10 minutos exactos de reposo, utilizando una mezcla de 5mL n-hexano y 1mL p-anisidina como blanco.

Luego de exactamente 10 minutos se midió la Absorbancia de esta reacción (A_s) a 350 nm, usando como blanco una mezcla de 5mL de n-hexano y 1mL de reactivo de p-anisidina.

El índice de anisidina fue obtenido mediante la formula:



$$IAN = 25x (1.2As-Ab)/m$$

donde, “As” es la Absorbancia de la solución aceite-hexano después de la reacción con el reactivo de p-anisidina, “Ab” la Absorbancia de la solución aceite-hexano y “m” el peso en gramos del aceite (79).

Viscosidad (centipoise)

Por medio de viscosímetro de Ostwald, haciendo circular 20ml de las soluciones y midiendo el tiempo necesario para recorrer dos puntos, utilizando como referencia agua destilada a 20-22°C. La viscosidad aparente se calculó mediante la fórmula: μ (cp) = $(t_m \cdot \mu_a) / (t_a)$, siendo t_m = tiempo de fluido de la muestra a la temperatura de referencia, μ_a = viscosidad del agua a la temperatura de referencia y t_a = tiempo de fluido del agua a la temperatura de referencia (77).

Color, Método Lovibond:

Este método determinó el color por comparación entre el color de la luz transmitida a través de un determinado espesor del aceite líquido y el color de la luz originada por la misma fuente, transmitida a través de standards de vidrio coloreados. Este método es el standard internacionalmente aceptado para la medición del color en aceites y grasas vegetales y animales (77).



Análisis Sensorial de los maníes (prueba descriptiva)

Se conformó un panel de evaluadores entrenados integrado por 10 personas. (Ver manual de entrenamiento en Anexo 1)

Para la realización de la prueba descriptiva se utilizaron los maníes fritos en AGAO y en AGC elaborados y congelados previamente.

Para la realización de la prueba se tomaron 6 muestras de maníes fritos en AGAO y 6 muestras de maníes fritos en AGC de cada repetición de fritura. La primera muestra de maníes fritos (en cada tipo de aceite) corresponde al primer batch, la segunda al quinto, la tercera al noveno, la cuarta muestra al decimotercero batch, la quinta al decimoséptimo y la sexta muestra al vigésimo batch. Estas muestras se codificaron aleatoriamente.

Las muestras fueron analizadas en el Laboratorio de Análisis Sensorial del ICTA-UNC.

Para determinar la intensidad de los atributos en cada una de las muestras, se tomó como patrón un maní tostado (Warm – Up), el cual reunía los estándares de calidad considerados como referentes en la presente investigación.

Cada atributo fue representado además por un alimento o solución (cuya elección fue realizada por el grupo de evaluadores), lo que permitió distinguir las diferentes intensidades para su posterior evaluación. (Ver atributos analizados en Anexo 2)

Los resultados se registraron en escalas lineales (de 0 a 150) para cada atributo en particular.



PLAN DE TRATAMIENTO DE DATOS

Todos los experimentos se realizaron en tres repeticiones.

Sobre los resultados se realizaron los siguientes cálculos estadísticos utilizando el programa Infostat versión 1.1 (Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina).

- 1- Determinación de medias y desvíos estándar.
- 2- Análisis de varianza y test de Duncan ($\alpha = 0.05$), para detectar diferencias significativas entre muestras, usando test de Duncan para encontrar diferencias entre medias.
- 3- Análisis de regresión para conocer si la variable independiente (tiempo de fritura) tiene algún efecto sobre los indicadores físico - químicos o sensoriales analizados.
- 4- Análisis de correlación utilizando el coeficiente de Pearson.



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de la investigación se obtuvieron de analizar físico – químicamente las muestras de AGAO y AGC extraídas durante el proceso continuo de fritura de maní en los diferente tiempos de fritura. Se realizaron los siguientes análisis: composición de ácidos grasos, índice de yodo, índice de acidez, dienos conjugados, índice de p-anisidina, viscosidad y color.

Se utilizaron las muestras de maní frito obtenidas para realizar una análisis descriptivo y así valorar sus atributos sensoriales.

Análisis Físico – Químicos

Composición de ácidos grasos

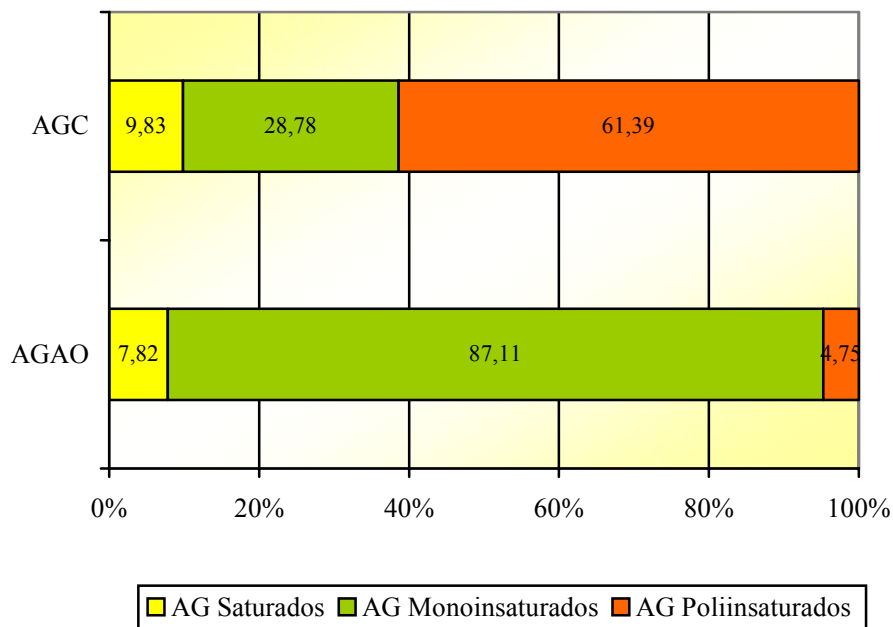
En la tabla y figura 1 se muestra la composición de ácidos grasos del AGAO y del AGC antes de someterlos al proceso continuo de fritura de maní. En la tabla y figura 2 se compara la composición de ácidos grasos del AGAO antes (aceite sin uso - tiempo 0) y después de sometido al proceso continuo de fritura de maní (después de 5 horas de fritura - tiempo 5). En la tabla y figura 3 se realiza igual comparación para el AGC. En la tabla y figura 4 se muestra el índice de yodo de ambos aceites antes y después del proceso de fritura.

TABLA 1: Composición de ácidos grasos del aceite de girasol Alto Oleico y del Aceite de Girasol Convencional antes de someterlos al proceso continuo de fritura de maní.

Muestra	Tiempo	16:0	18:0	18:1	18:2	18:3	20:0	20:1	22:0	22:1	24:0
AGAO	0	3,62	3,06	87,11	4,75	tr	tr	tr	0,84	0,00	0,30
AGC	0	5,44	3,57	28,78	61,39	tr	tr	tr	0,82	0,00	Tr



FIGURA 1: Composición de ácidos grasos del aceite de girasol Alto Oleico y del Aceite de Girasol Convencional antes de someterlos al proceso continuo de fritura de maní.



Como se puede apreciar en la tabla y figura 1 ambos aceites están conformados en su mayor parte por ácidos grasos insaturados.

En el caso del AGAO el ácido oleico (18:1 w9) representa más del 85 % de la totalidad mientras que el linoleico (18:2 w6) no alcanza al 5 %.

El AGC está conformado en su mayor parte por ácido linoleico, más del 60 %, mientras que el ácido oleico se encuentra en una proporción menor al 30 %.

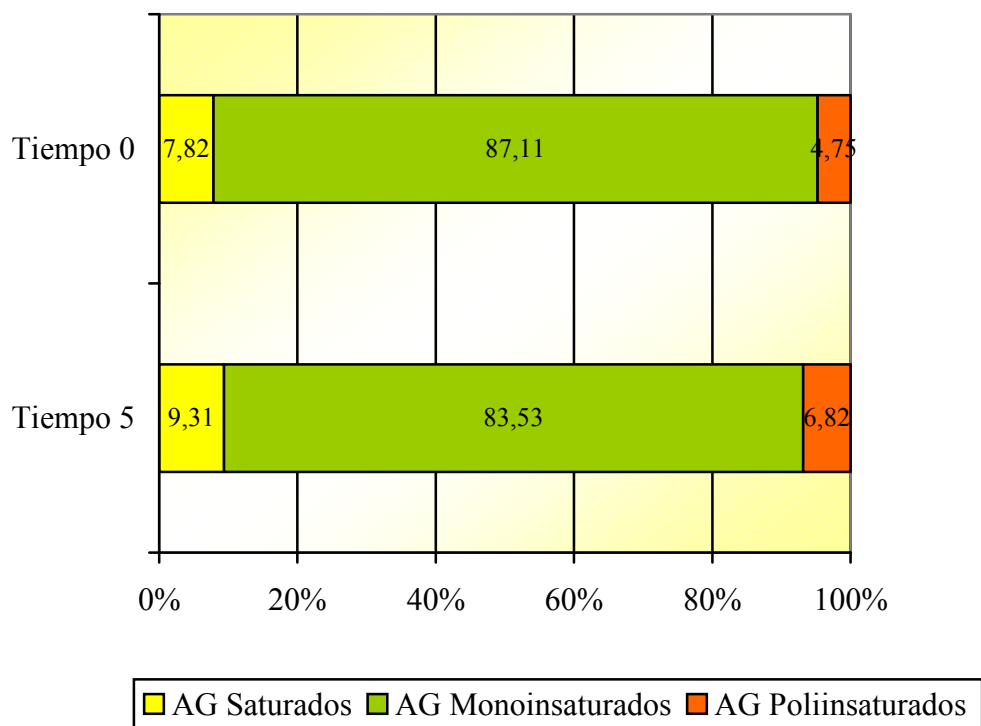
Los ácidos grasos saturados están presentes en ambos aceites en muy baja proporción.

TABLA 2: Composición de ácidos grasos del aceite de girasol Alto Oleico antes y después de someterlo al proceso continuo de fritura de maní.

Muestra	Tiempo	16:0	18:0	18:1	18:2	18:3	20:0	20:1	22:0	22:1	24:0
AGAO	0	3,62	3,06	87,11	4,75	tr	tr	tr	0,84	0,00	0,30
AGAO	5	4,18	3,24	83,53	6,82	0,00	tr	tr	1,25	0,00	0,54



FIGURA 2: Composición de ácidos grasos del aceite de girasol Alto Oleico antes y después de someterlo al proceso continuo de fritura de maní.



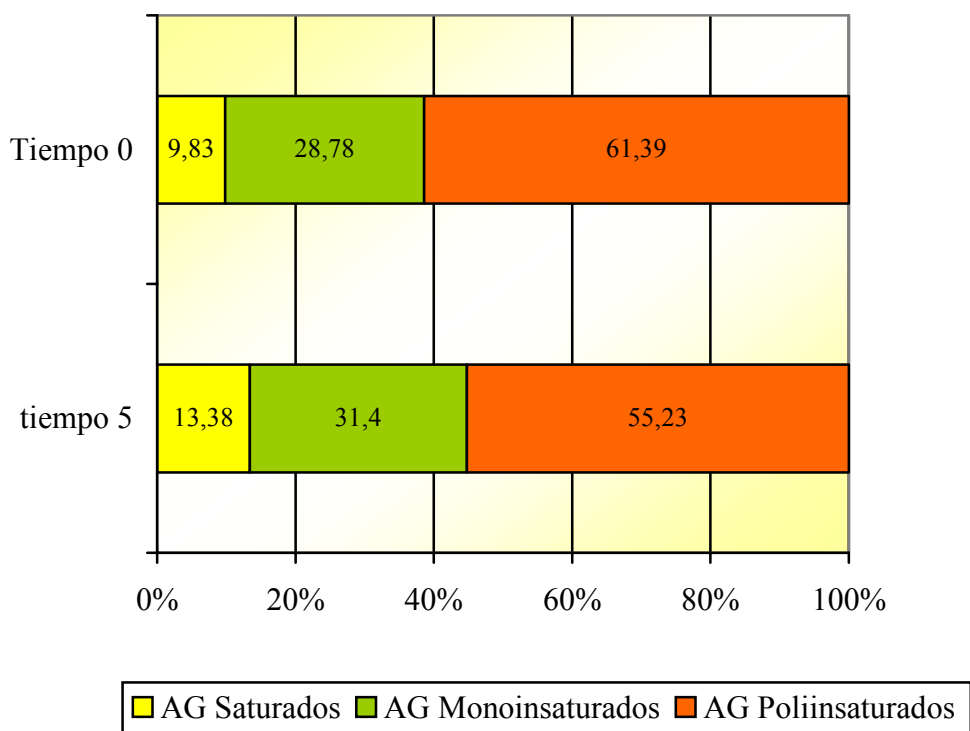
Después de sometido, durante 5 horas, al proceso continuo de fritura de maní el AGAO presenta una modificación en su perfil lipídico caracterizado fundamentalmente por una disminución del % de ácido oleico que se perdería en el proceso de oxidación. Además se evidencia incremento en el % de ácido linoleico lo que podría deberse a un intercambio de ácidos grasos: maní – aceite, ya que el maní presenta un alto contenido de este ácido graso. Esto también podría explicarse por un incremento relativo, debido que al disminuir el ácido oleico aumentaría la proporción de los ácidos grasos saturados y poliinsaturados.



TABLA 3: Composición de ácidos grasos del aceite de girasol Convencional antes y después de someterlo al proceso continuo de fritura de maní.

Muestra	Tiempo	16:0	18:0	18:1	18:2	18:3	20:0	20:1	22:0	22:1	24:0
AGC	0	5,44	3,57	28,78	61,39	tr	tr	tr	0,82	0,00	tr
AGC	5	6,80	4,24	31,00	55,23	tr	0,43	0,40	1,35	0,00	0,56

FIGURA 3: Composición de ácidos grasos del aceite de girasol Convencional antes y después de someterlo al proceso continuo de fritura de maní.



Después de sometido al proceso continuo de fritura de maní el AGC también presenta modificación en su perfil lipídico, se observa disminución del % de ácido linoleico e incremento en el % de ácido oleico y ácidos grasos saturados. Estos cambios podrían deberse a las mismas razones detalladas para el AGAO: se perdería ácido linoleico en el proceso de oxidación, aumentaría el ácido oleico y ácidos grasos saturados por intercambio maní – aceite.



Estudios previos donde se realizaron frituras en aceites de soja (80) han demostrado que el perfil de los principales ácidos grasos muestran cambios durante el transcurso de la fritura. La proporción de ácidos grasos saturados se incrementa de manera significativa, mientras que el ácido linoleico y linolénico se reducen de manera significativa; no evidenciándose cambios en el contenido del ácido oleico.

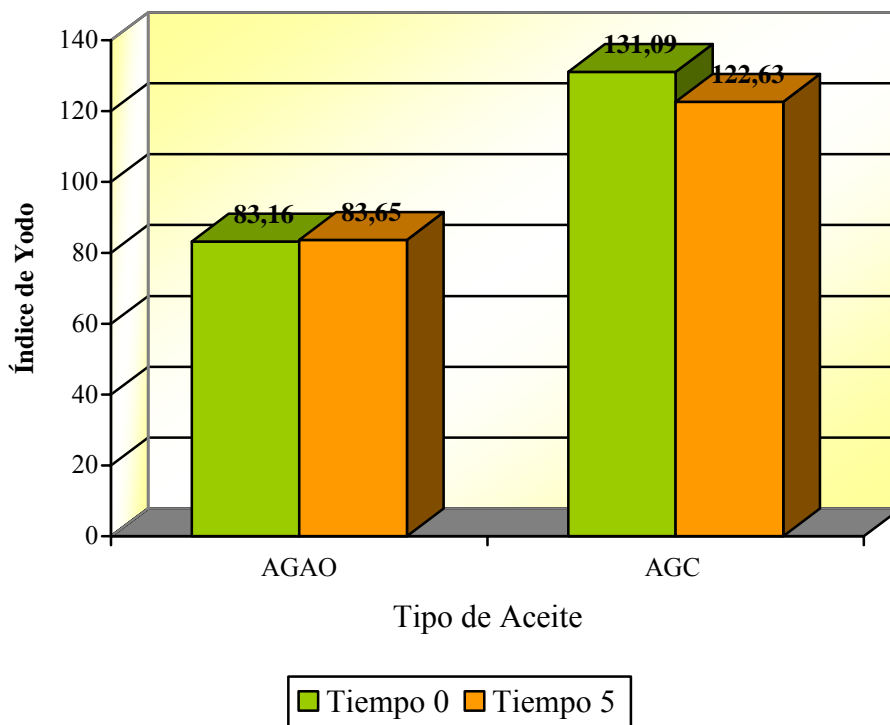
En otro estudio realizado en el INTA Balcarce (81) donde se utilizó AGC, AGAO y aceite de soja hidrogenado en fritura de papas, se observó que la cantidad de ácidos grasos poli y monoinsaturados disminuye en la misma magnitud en que se ven incrementados los porcentajes de ácidos saturados.

TABLA 4: Índice de yodo del aceite de girasol Alto Oleico y del aceite de girasol convencional antes y después de someterlos al proceso continuo de fritura de maní.

Muestra	Tiempo	IY
AGAO	0	83,16
AGAO	5	83,65
AGC	0	131,09
AGC	5	122,63



FIGURA 4: Índice de yodo del aceite de girasol Alto Oleico y del aceite de girasol convencional antes y después de someterlos al proceso continuo de fritura de maní.



El índice de yodo indica el grado de instauración de un aceite, durante el proceso de fritura disminuye la insaturación de los ácidos grasos, por consiguiente hay una disminución de este índice debido a la oxidación y polimerización.

En el AGC tiene un índice de yodo inicial mayor al AGAO, debido a su mayor contenido en ácido linoleico.

Se observa en la tabla y figura 4 que efectivamente hay una disminución del índice de yodo en el AGC; mientras que en el AGAO no hay diferencia significativa entre el índice de yodo antes y después de someterlos al proceso continuo de fritura de maní.

Estudios consultados realizados en España (82) y Brasil (80) muestran una disminución en el índice de yodo durante el transcurso de la fritura.



Indicadores Químicos de deterioro lipídico

En la tabla 5 se muestran las medias, desvíos estándar y análisis de ANOVA de los indicadores químicos de los AGAO y AGC.

En la tabla 6 y figura 5 se compara la evolución del índice de acidez en los diferentes tiempos de fritura de maní para el AGAO y AGC. En la tabla 7 y figura 6 se muestran los dienos conjugados para ambos aceites en los diferentes tiempos de fritura. En la tabla 8 y figura 7 se observa el índice de p-anisidina y su comportamiento a lo largo del proceso continuo de fritura de maní en ambos aceites.

TABLA 5: Medias, desvíos estándar y análisis de ANOVA de los indicadores químicos de los AGAO y AGC.

Indicador Químico	AGC			AGAO		
	n	media	DE	n	media	DE
anisidina	13	14,63 b	10,53	14	5,64 a	2,91
dienos	13	3,99 b	0,81	13	1,76 a	0,25
acidez	14	0,14 a	0,1	14	0,13 a	0,08

Letras diferentes son diferencias significativas entre las muestras con un nivel de confianza del 95 % ($\alpha = 0.05$) realizado con un test posterior de Duncan.

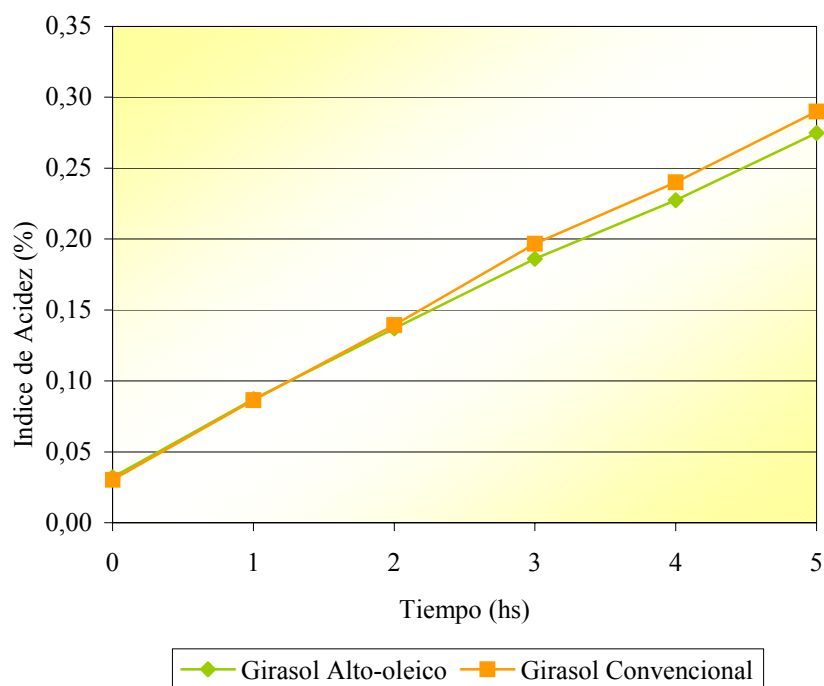
Como se muestra en la tabla existen diferencias significativas entre las muestras de AGAO y AGC para índice de p- anisidina y dienos conjugados; mientras que para el índice de acidez no se encontraron diferencias significativas entre los dos aceites.

TABLA 6: Comparación del Índice de Acidez (como % de ácido oleico) del aceite de girasol Alto Oleico y del aceite de Girasol Convencional en los diferentes tiempos de fritura de maní.

Tipo de Aceite	T0	T1	T2	T3	T4	T5
AGAO	0,03	0,09	0,14	0,19	0,23	0,27
AGC	0,03	0,09	0,14	0,20	0,24	0,29



FIGURA 5: Comparación del Índice de Acidez (como % de ácido oleico) del aceite de girasol Alto Oleico y del aceite de Girasol Convencional en los diferentes tiempos de fritura de maní.



No hay diferencias significativas en las pendientes de regresión de las muestras para el índice de acidez.

Ambos aceites antes de ser sometidos a calentamiento durante el proceso de fritura presentan un índice de acidez de 0.03, se observa en ambos casos un aumento en su acidez a medida que transcurren las horas de fritura, sin mostrar diferencias entre ellos.

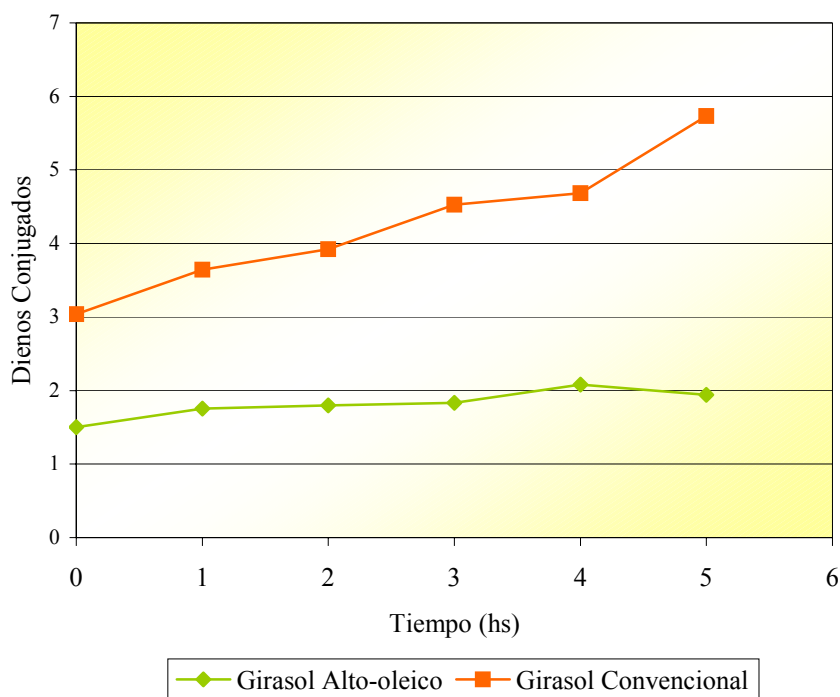
Analizando estudios similares (82), (81), (83) se observó que la acidez siempre aumenta conforme avanza el tiempo de fritura, este comportamiento es independiente al tipo de aceite utilizado.



TABLA 7: Comparación de Dienes Conjugados del aceite de girasol Alto Oleico y del aceite de Girasol Convencional en los diferentes tiempos de fritura de maní.

Tipo de Aceite	T0	T1	T2	T3	T4	T5
AGAO	1,5	1,75	1,8	1,83	2,08	1,94
AGC	3,04	3,64	3,92	4,53	4,69	5,73

FIGURA 6: Comparación de Dienes Conjugados del aceite de girasol Alto Oleico y del aceite de Girasol Convencional en los diferentes tiempos de fritura de maní.



Hay diferencias significativas en las pendientes de regresión de las muestras para los Dienes Conjugados.

Los Dienes Conjugados son productos primarios del proceso de oxidación formados por reordenamiento de los dobles enlaces de los ácidos grasos insaturados.

En la tabla y figura 2 se observa claramente que a lo largo de las 5 horas de fritura continua de maní en el AGAO la formación de Dienes Conjugados es escasa mientras que en el

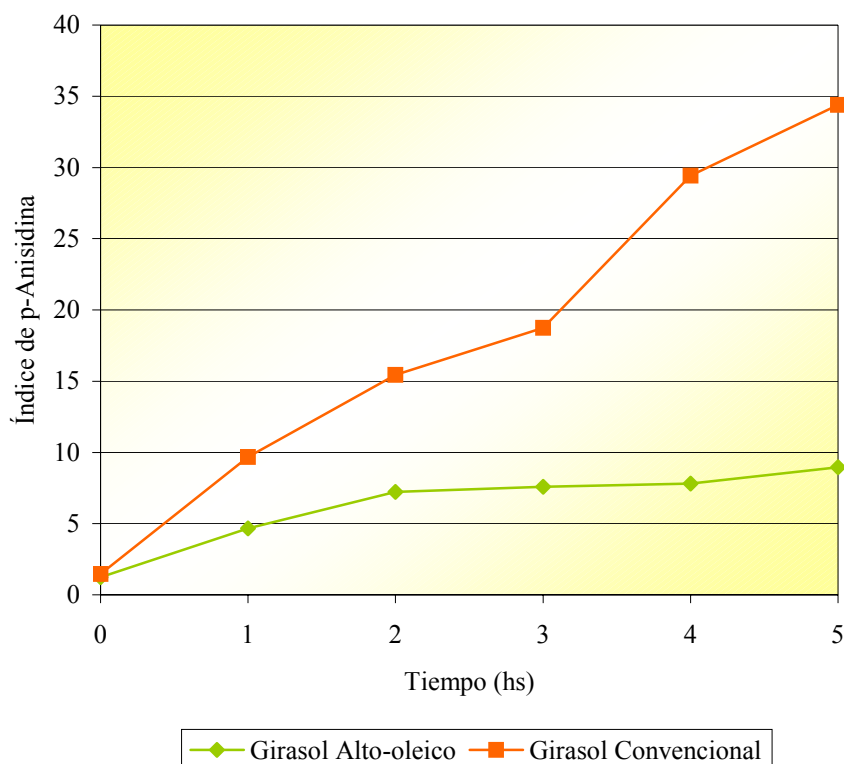


AGC hay un aumento constante de estos compuestos, lo que indicaría una oxidación más acelerada en el AGC.

TABLA 8: Comparación de Índice de p-Anisidina del aceite de girasol Alto Oleico y del aceite de Girasol Convencional en los diferentes tiempos de fritura de maní.

Tipo de Aceite	T0	T1	T2	T3	T4	T5
AGAO	1,24	4,68	7,23	7,58	7,81	8,89
AGC	1,47	9,68	15,45	18,74	29,44	34,39

FIGURA 7: Comparación de Índice de p-Anisidina del aceite de girasol Alto Oleico y del aceite de Girasol Convencional en los diferentes tiempos de fritura de maní.





El Índice de p-anisidina se utiliza como medida de los productos de oxidación secundaria formados durante el procesamiento de los aceites, en este caso la fritura continua de maní.

Hay diferencias significativas en las pendientes de regresión de las muestras de AGAO y AGC para el índice de p-anisidina.

En el AGAO se observa un aumento de este índice durante las dos primeras horas de fritura para luego mantenerse prácticamente constante en las 3 últimas horas.

En el AGC en cambio se observa desde la etapa inicial un aumento abrupto y constante de este índice durante las 5 horas de fritura.

Esto indicaría que el AGC es mucho más propenso a la oxidación que el AGAO.

El índice de p-anisidina es un parámetro adecuado para evaluar la historia de un aceite y prever su comportamiento futuro. Cuanto mayor sea el índice de p-anisidina menor el periodo de tiempo en el que esencialmente no hay oxidación. Cuanto mayor sea el índice de p-anisidina más rápidamente comenzará la autooxidación y se enranciará el material graso (50).

En estudios donde se evalúa el comportamiento de dienos conjugados e índice de p-anisidina en frituras, se observó un incremento en los valores de estos índices a medida que aumenta el tiempo de fritura y temperatura. El uso de estos índices es promovido por el hecho de que ambos se correlacionan linealmente con el contenido de compuestos polares del aceite de fritura independientemente de las condiciones de fritura (84). Al incrementarse los compuestos polares de un aceite aumentaría el riesgo de toxicidad (80).



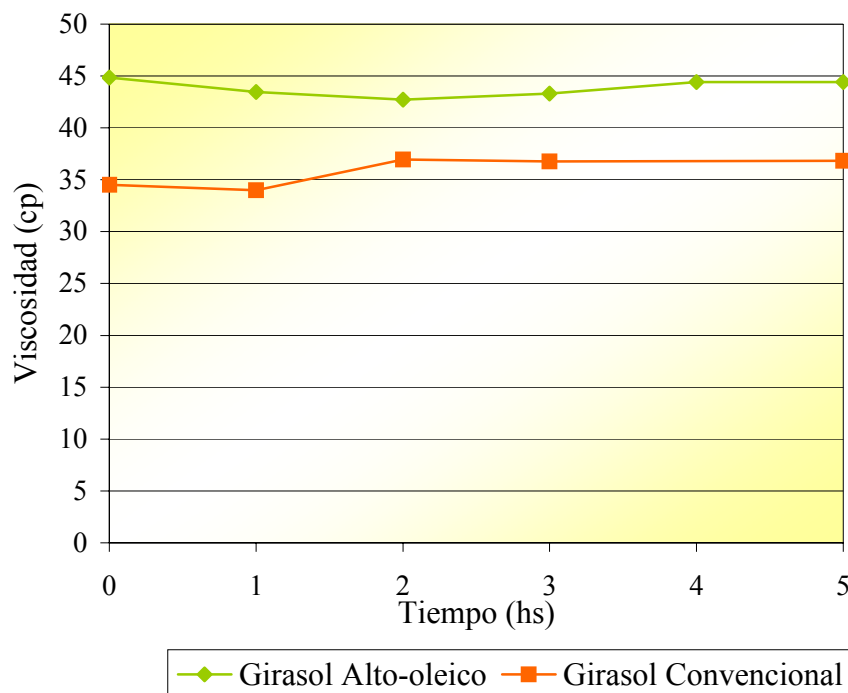
Indicadores Físicos

En la tabla 9 y figura 8 se compara la viscosidad en los diferentes tiempos de fritura de maní para el AGAO y el AGC. En la tabla 10 se muestra el color y su evolución a lo largo del proceso de fritura en ambos aceites.

TABLA 9: Comparación de la viscosidad del aceite de girasol Alto Oleico y del aceite de Girasol Convencional en los diferentes tiempos de fritura de maní.

Tipo de Aceite	T0	T1	T2	T3	T4	T5
AGAO	44,8	43,5	42,7	43,3	44,4	44,4
AGC	34,5	33,9	36,9	36,7	No se pudo realizar	36,8

FIGURA 8: Comparación de la Viscosidad del aceite de girasol Alto Oleico y del aceite de Girasol Convencional en los diferentes tiempos de fritura de maní.





A lo largo del tiempo de fritura analizado en el presente estudio (5 horas) la viscosidad del AGC no presentó diferencias significativas. Lo mismo ocurrió con el AGAO.

Como se aprecia en la figura 8 el AGAO es más viscoso que el AGC, esto debido al menor grado de insaturación del primero.

En el estudio realizado en INTA Balcarce con AGAO y AGC (81) se observa que la viscosidad aumenta con el número de frituras. Pero no se registran, en las curvas de evolución de la viscosidad, diferencias significativas entre AGAO y AGC.

TABLA 10: Comparación del color del aceite de girasol Alto Oleico y del aceite de girasol Convencional en los diferentes tiempos de fritura de maní.

Tipo de Aceite	T0	T1	T2	T3	T4	T5
AGC	5	15	40	65	75	90
AGAO	5	15	50	65	85	100

El color del AGC y del AGAO se incrementó significativamente durante el proceso de fritura.



Análisis Sensorial – Prueba Descriptiva

En la tabla 11 se muestra las medias, desvíos estándar y análisis de ANOVA de los atributos sensoriales de los maníes fritos con AGAO y con AGC.

En las tablas 12 y 13 se analizan la intensidad de los atributos sensoriales en los diferentes tiempos de fritura para el maní frito con AGAO y con AGC.

En las tablas 14 y 15 se muestran las medias y análisis de ANOVA del atributo color marrón de los maníes fritos con AGAO y de los maníes fritos con AGC en los diferentes tiempos de fritura.

En las tablas 16 y 17 se muestran las medias y análisis de ANOVA del atributo oxidado de los maníes fritos con AGAO y de los maníes fritos con AGC en los diferentes tiempos de fritura.

TABLA 11: Medias, desvíos estándar y análisis de ANOVA de los atributos sensoriales de los maníes fritos con AGAO y con AGC.

Atributos sensoriales	AGC			AGAO		
	n	media	DE	n	media	DE
Tostado	14	68,43 a	1,73	14	65,1 a	2,98
Oxidado	14	8,19 a	1,52	14	10,57 a	3,1
Cartón	14	10,31 a	1,34	14	11,52 a	2,09
Brillo	14	14,83 a	1,4	14	15,05 a	1,03
Ácido	14	4,52 a	0,62	14	4,74 a	0,85
Amargo	14	10,17 a	1,99	14	10,58 a	0,72
Astringencia	14	20,72 a	1,03	14	20,64 a	1,29
Marrón	14	44,18 a	3,34	14	43,86 a	2,77
Crujiente	14	25,79 a	0,7	14	25,66 a	1
Dulce	14	14,83 a	0,74	14	13,54 a	0,75
Dureza	14	42,64 a	1,05	14	43,02 a	1,01
Rugosidad	14	23,65 a	1,24	14	23,98 a	1,35
Salado	14	8,7 a	0,63	14	8,73 a	0,37

Letras diferentes son diferencias significativas entre las muestras con un nivel de confianza del 95 % ($\alpha = 0.05$) realizado con un test posterior de Duncan.

Según el análisis de ANOVA no se encuentran diferencias significativas en la intensidad de los atributos sensoriales de los maníes fritos con uno u otro aceite. Los productos



obtenidos, maní frito con AGAO y maní frito con AGC, presentan similares características en sus atributos sensoriales.

TABLA 12: Intensidad de los atributos sensoriales del maní frito con AGAO en los diferentes tiempos de fritura.

Atributos Sensoriales	Tiempos					
	0	1	2	3	4	5
Color Marrón	47,42	44,10	42,63	42,96	42,38	40,25
Rugosidad	23,48	23,90	24,24	23,66	24,50	25,38
Brillo	14,43	15,70	15,49	14,90	14,63	14,50
Oxidado	8,75	8,74	8,69	9,40	9,33	9,29
Cartón	11,24	11,10	11,65	10,28	12,00	10,83
Tostado	65,05	66,26	64,56	66,49	61,25	63,00
Crujiente	26,32	26,01	25,29	25,64	24,13	25,25
Dureza	42,57	43,16	42,68	43,75	43,13	42,63
Astringencia	21,52	20,80	19,49	21,06	21,88	18,50
Dulce	13,17	14,12	13,49	13,22	13,50	14,13
Salado	8,47	8,73	8,87	8,67	8,87	9,12
Amargo	11,20	10,56	10,27	9,99	11,13	10,88
Ácido	4,92	4,61	4,00	4,79	5,00	4,75

TABLA 13: Intensidad de los atributos sensoriales del maní frito con AGC en los diferentes tiempos de fritura.

Atributos Sensoriales	Tiempos					
	0	1	2	3	4	5
Color Marrón	47,34	44,49	44,46	42,31	40,22	42,44
Rugosidad	23,52	23,42	28,80	23,31	23,00	23,00
Brillo	13,32	15,16	14,33	15,03	16,89	17,22
Oxidado	7,32	7,49	7,48	7,57	10,00	10,67
Cartón	11,10	9,69	10,29	9,24	9,89	11,00
Tostado	69,48	69,63	67,03	67,96	69,44	66,22
Crujiente	26,33	25,88	25,64	25,57	25,44	25,33
Dureza	41,79	42,77	42,63	43,09	42,78	43,33
Astringencia	22,02	21,57	19,81	20,13	19,56	19,89
Dulce	14,90	15,47	14,37	15,02	13,56	14,78
Salado	9,03	8,40	9,04	8,49	8,56	8,33
Amargo	12,51	10,11	9,94	8,74	9,89	8,56
Ácido	5,15	4,73	4,43	4,02	4,22	4,11



TABLA 14: Medias y análisis de ANOVA del atributo color marrón de los maníes fritos con AGAO en los diferentes tiempos de fritura.

Tiempo de fritura	Medias
0	47,42 C
1	44,10 B
2	42,63 AB
3	42,96 AB
4	42,38 AB
5	40,25 A

Letras distintas indican diferencias significativas($p \leq 0,05$)

TABLA 15: Medias y análisis de ANOVA del atributo color marrón de los maníes fritos con AGC en los diferentes tiempos de fritura.

Tiempo de fritura	Medias
0	47,34 C
1	44,49 BC
2	44,46 BC
3	42,31 AB
4	40,22 A
5	42,44 AB

Letras distintas indican diferencias significativas($p \leq 0,05$)

TABLA 16: Medias y análisis de ANOVA del atributo oxidado de los maníes fritos con AGAO en los diferentes tiempos de fritura.

Tiempo de fritura	Medias
0	8,75 A
1	8,74 A
2	8,69 A
3	9,40 A
4	9,33 A
5	9,29 A

Letras distintas indican diferencias significativas($p \leq 0,05$)



TABLA 17: Medias y análisis de ANOVA del atributo oxidado de los maníes fritos con AGC en los diferentes tiempos de fritura.

Tiempo de fritura	Medias	
0	7,32	A
1	7,49	A
2	7,48	A
3	7,57	A
4	10,00	AB
5	10,67	B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

En la tabla 12 se muestra que a lo largo de las 5 horas de fritura analizadas en el presente estudio no se hallaron diferencias significativas en la intensidad de los atributos rugosidad, brillo, cartón, tostado, crujiente, dureza, astringencia, dulce, salado, amargo y ácido de los maníes fritos con AGAO en los diferentes tiempos de fritura. Lo mismo ocurrió para el caso de los maníes fritos con AGC lo que puede observarse en la tabla 13. Es posible que alargando el tiempo de fritura se encuentren diferencias significativas en alguno de estos atributos.

Como se observa en las tablas 14 y 15 se encontraron diferencias significativas en el atributo color marrón para los maníes fritos en ambos aceites. Para el atributo oxidado solo se hallaron diferencias significativas en los maníes fritos con AGC lo que se muestra en las tablas 16 y 17.

Aunque los AGAO y AGC se diferencian en su composición lipídica y el grado de deterioro a lo largo de las horas de frituras es mayor en el AGC, el panel de jueces entrenados no fue capaz de percibir estas diferencias en los maníes fritos con uno u otro aceite.

Sin embargo el panel detectó cambios en el transcurso de las 5 horas de fritura en los atributos color marrón y oxidado en el caso de los maníes fritos con AGC, y en el atributo color marrón en los maníes fritos en AGAO.



En el estudio realizado en INTA Balcarce con AGAO y AGC (81) se observa que luego de 10 horas de fritura a 160°C el sabor a rancio no fue apreciable en las papas fritas, si se apreció en los aceites.

Luego de 10 horas de fritura a 180°C, la intensidad del sabor a rancio en las papas fritas fue superior que la percibida a 160°C, encontrándose diferencias significativas en ambos aceites.

TABLA 18: Análisis de correlación de pearson para los atributos sensoriales tostado, oxidado y sabor cartón y los indicadores químicos índice de p-anisidina, dienos conjugados y acidez.

	tostado	oxidado	cartón	anisidina	dienos	acidez
tostado	1	1,30E-06	6,50E-05	0,54	0,02	0,38
oxidado	-0,77	1	3,10E-08	0,87	0,05	0,28
cartón	-0,68	0,84	1	0,19	0,03	0,99
anisidina	0,12	-0,03	-0,26	1	3,50E-06	8,30E-07
dienos	0,47	-0,39	-0,42	0,78	1	0,04
acidez	-0,17	0,21	3,40E-03	0,79	0,41	1

Los valores de correlación son buenos entre los atributos sensoriales con valores de correlación superior a 0,60 (negativos). También los índices químicos tienen una buena correlación entre ellos con valores superiores a 0,60 pero no es así para el caso de la acidez con los dienos conjugados. Los índices químicos y los atributos sensoriales no tiene una buena relación entre ellos con valores que no alcanzan el 0,60.



CONCLUSIONES

En esta investigación en la que se realizó fritura continua de maní durante 5 horas con AGAO y con AGC, el índice de p-anisidina y dienos conjugados mostraron que el AGAO es más estable frente a los procesos oxidativos que el AGC. La formación de productos de oxidación primarios y secundarios se dio de manera abrupta y constante en el AGC durante las 5 horas de fritura, mientras que en el AGAO la formación de estos productos fue significativamente menor.

La oxidación se favorece a medida que se incrementa la concentración de ácidos grasos insaturados ya que este proceso es iniciado por el ataque del oxígeno molecular a los dobles enlaces de estos ácidos grasos. Lo que explicaría que el AGAO, rico en ácidos grasos monoinsaturados, sea más resistente a la oxidación que el AGC, rico en ácidos grasos poliinsaturados.

El índice de acidez mostró un incremento constante en ambos aceites a lo largo de las 5 horas de fritura, por lo que la composición lipídica de un aceite parecería no influir en tal índice, por lo menos en este periodo de tiempo.

En cuanto al color se pudo observar un aumento significativo a lo largo de las 5 horas de fritura sin mostrar diferencias entre el AGAO y el AGC.

La viscosidad de ambos aceites se mantuvo estable durante las 5 horas de fritura, siendo más viscoso el AGAO desde el comienzo del proceso debido a que es un aceite menos insaturado. Sin embargo; los productos de oxidación, producidos en el proceso de fritura en mayor cantidad en el AGC que en el AGAO, son muy reactivos y podrían interactuar y causar su polimerización y ciclización lo que incrementaría la viscosidad. Por lo que en un periodo de fritura mayor podrían observarse incrementos en la viscosidad de los aceites, sobre todo del AGC.

En la Prueba Descriptiva no se hallaron diferencias significativas en la intensidad de los atributos sensoriales de los maníes fritos con uno y otro aceite.

Desde el punto de vista sensorial el AGAO permitió obtener un maní frito con características prácticamente iguales al maní frito en AGC.



A lo largo de las 5 horas de fritura analizadas en el presente estudio solo se hallaron diferencias significativas en la intensidad de los atributos sensoriales color marrón para los maníes fritos en ambos aceites y para el atributo oxidado en los maníes fritos con AGC. Los demás atributos sensoriales se mantuvieron prácticamente estables a lo largo de las horas de frituras.

En esta investigación llevada a cabo durante 5 horas de fritura de maní a 170 °C, la composición de ácidos grasos que presentan los AGAO y AGC incidió en la estabilidad química, mientras que no afectó la estabilidad física.

Los maníes fritos con AGAO y con AGC no presentaron diferencias en sus atributos sensoriales lo que indicaría que la composición de ácidos grasos tampoco influiría en la intensidad de tales atributos.

Al ser el AGAO más estable químicamente que el AGC y presentar similitud en los atributos sensoriales de los maníes elaborados con ellos, se puede concluir que el AGAO tiene mayor vida útil que el AGC siendo recomendable su utilización en fritura de maní.



BIBLIOGRAFÍA

- 1- **“Aceite de Girasol Alto Oleico Ecoop, una Primicia para Latinoamérica”**.
Disponible en: <http://www.cooperativaobrera.com.ar>
- 2- Secretaria de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación de la Republica Argentina (SAGPyA). <http://www.sagpya.mecon.gov.ar/>
- 3- Kathleen Mahan L., Escott-Stump S. **“Nutrición en enfermedades cardiovasculares”**. En: Nutrición y Dietoterapia de Krause. México, Editorial Mc Graw-Hill Interamericana. 9° edición, 2000; cap.23
- 4- Grundy S.M., Denke M.A. **“Dietary influences on serum lipids”** En: J. Lipid Res 1990; 31: 1149 – 1172.
- 5- Longo E.N., Navarro E.T. **“Técnica Dietoterápica”** Editorial El Ateneo. 2° edición, Buenos Aires, 2002; 12: 265 – 281.
- 6- O’Keefe, S. F., Wiley, V. A. and Knauft, D. A. 1993. Comparison of Oxidative Stability of High- and Normal-Oleic Peanut Oils. *Journal of the American Oil Chemists’ Society*, 70 (5), 489-492
- 7- INTA. **“MANÍ. Al servicio del productor agropecuario y del país”** EEA-Manfredi, 1997
- 8- Pascale N. C., De La Fuente E. **“Generalidades”** En Revista CREA, Producción de Girasol, Cuaderno de Actualización Técnica N° 40, Tercera Edición Actualizada. Julio de 1992; 1: 7 – 8.
- 9- Asociación Argentina de Girasol. Cuadernillo Informativo N° 4, **“Girasol Usos”** República Argentina, segunda edición, Noviembre de 2005: 3 – 38.
- 10- Moraña E. N. **“El Cultivo de Girasol en las Provincias de Buenos Aires y Santa Fe”** En Publicación de la Dirección de Producción Agrícola. Buenos Aires, Julio de 1993.
- 11- Secretaria de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación (SAGPyA). **“Estimaciones Agrícolas. Girasol”** 2003. disponible en:
<http://www.sagpya.mecon.gov.ar/>
- 12- Pereyra V.R., Agüero M.E., Aguirrezábal L.A.N., Luquez J. **“Nivel productivo y estabilidad del rendimiento, contenido de aceite y contenido de ácido oleico en híbridos de girasol “Alto Oleico” en la región girasolera Argentina”**



- Publicación de la III Reunión Nacional de Oleaginosas, Bahía Blanca 1998; 137 – 138.
- 13- Agüero M.E, Pereyra V.R., Aguirrezábal L.A.N., Luquez J. “**Rendimiento del grano y porcentaje de aceite de híbridos de girasol “Alto Oleico” cultivados en Argentina**” *Agriscientia*, 1999; 16: 49 – 53.
- 14- Murcia M.L. “**Evaluación del vigor en semillas de girasol (*Helianthus agnus L.*) cultivares “Alto Oleico”. Respuesta a la baja temperatura**” Tesis de la Facultad de Ciencias Agropecuarias – UNC. Diciembre de 2003; 1: 1.
- 15- Harris H.C., William J.R.C., Mason W.K. “**Influence of temperature on oil content and composition of sunflower seed**” *Australian Journal of Agricultural Research*. 1978; 29: 1203 – 1212
- 16- Gupta S.K., Wagle D.S., Yadava T.P. “**Effect off environment on fatty acid composition of developing seeds of sunflower (*Helianthus annus L.*)**” XI Conferencia Internacional de Girasol. Mar del Plata 1985; 81 - 86.
- 17- Rivas J.C, Matarazzo R. “**Girasol “Alto Oleico” ¿Una nueva alternativa para el Valle Bonaerense del Río Colorado?**” III Reunión Nacional de Oleaginosas. Bahía Blanca 1998; 137 – 138
- 18- Dow Agrosiences Argentina S.A. <http://www.dowagrosiences.com.ar>
- 19- Bolsa de Cereales Buenos Aires. <http://www.bolcereales.com.ar>
- 20- Connor D.J., Hall A. “**Sunflower Physiology**” En: *Sunflower Technology and Production Agronomy Monograph n° 35*. American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America. 1997; 113 - 182.
- 21- Código Alimentario Argentino. Ley 18284. Ministerio de Salud y Acción Social. Argentina.
- 22- Grosso N.R., Guzman C. “**A Chemical Characteristics of Argentinean groundnut cultivars**” *International Arachis newsletter*, N° 15, 1995.
- 23- Ahmed E.H., Young C.T. “**Composition, nutrition and flavor of peanut.**” En: *peanut Science and Technology* (Patee, H.E. and Young C.T., eds) Yoakun, Texas, USA. American Peanut Research and Educatin Society Inc. 1982; 655 – 688.
- 24- Maldonado E.M., Guzmán, C.A. “**Contenido de algunos elementos y de cenizas totales en semillas de nueve cultivares de maní de la Provincia de Córdoba.**” Córdoba Argentina. 1982.



- 25- Solunkche D.K., Chavan J.K. et.al. **“Chemistry, technology and utilization”** Word Oilseeds, 1992.
- 26- Grosso N. R., Ribotta P., León A.E., Lucini E.I., López A.G., Labuckas D.O., Guzmán C.A. **“Utilización de harina desengrasada de maní en la elaboración de galletitas dulces”**. 13º Jornada Nacional del Maní. Gral. Cabrera, Córdoba. 1998.
- 27- Lopez, A., Grosso N.R, Vargas G., Guzmán G.A. **“Chemical and physical characteristics of argentinian groundnut (Arachis hypogaea L.) milk”**. International Arachis Newsletter. 1998;18:42-43.
- 28- Johnston M. G., Navarro V.M, Nepote V, Grosso N.R., Brutti N.I., Guzmán G.A. **“Argentinean peanut sauce similat to mayonnaise: chemical, nutritional and sensorial aspects”**. Grasas y Aceites. 2003; 54(1): 7-11.
- 29- Grosso N.R., Resurrección A.V.A. **“Predicting the quality of coater and roasted peanuts from descriptive analysis ratings and hexanal measurement”**. Dept. of Food Science and Technology, University of Georgia, Griffin, 2002.
- 30- Mestrallet M.G., Carnacini L., Días M.J., Nepote V., Ryan L., Conci S. and Grosso N.R. **“Honey Roasted Peanuts and Roasted Peanuts from Argentina. Sensorial and Chemical analysis”**. Grasas y Aceites. International Journal of Fats and Oils. Vol. Vol. 55, Fasc. 4: 401-408 (2004). Editorial: Instituto de la Grasa, Sevilla, España. (ISSN 0017-3495)
- 31- Conci S., Ryan L, Mestrallet M, Bachmeier C., Cormenzana M., Grosso NR. **“Maní tostado con cubiertas de arropo de algarrobo y tuna”**. Libro de Memorias (CTA-134), pág. 202. XIII Congreso Latinoamericano de Nutrición. Acapulco, México. 9-13/11/2003.
- 32- Bailey A.E. **“Aceites y Grasas Industriales”** Editorial Reverte S.A. Barcelona 1984; 2: 33 - 58, 5: 94 - 99, 6: 114 - 133.
- 33- Salinas R.D. **“Alimentos y Nutrición. Introducción a la Bromatología”** Buenos Aires, Editorial Ateneo, 2000; 7: 90 - 101, 9: 108 - 116.
- 34- Delplanque B., Tavella M., Peterson G. **“Estudio documental de revisión y recopilación bibliográfica de los beneficios de la utilización del aceite de girasol de alto oleico”** Convenio DowAgroSciences Argentina y Universidad Nacional de La Plata (PROPIA), 2005; 1 – 16.



- 35- Resolución por la cual se establece el reglamento técnico sobre los requisitos generales que deben cumplir las grasas y aceites comestibles para consumo humano. “**Composición de ácidos grasos de aceites vegetales comestibles**”. Ministerio de Protección Social del Gobierno de Colombia. Disponible en: www.minproteccionsocial.gov.co/msecontent
- 36- Badui Dergal S. “**Química de los Alimentos**” Editorial Longman de México Editores, 1999; 4: 230 – 273
- 37- Gardner H.W. “**Lipid endzymes: Lipases, lipoxygenases and hydroperoxidases**” En: Autoxidation in Food and Biological Systems. Editorial M.G. Simic y M. Karel, Plenum Press, Nueva York. 1980.
- 38- Labuza P.T. “**Kinetics of lipid oxidation in foods**” CRC Critical Revision Food Technology. 1971.
- 39- Valenzuela B.A., Nieto K.S. “**Los antioxidantes: protectores de la calidad en la industria alimentaria**” En: Revista A&G, Septiembre de 1995; Año 5, (20): 310 - 321.
- 40- Khayat A., Schwall D. “**Lipid oxidation in seafoods**” En: Food Technology. 1983; 37: 130 - 140.
- 41- Pratt D.E. “**Autoxidation in Food and Biological Systems**” Editorial M.G. Simic y M. Karel, Plenum Press, Nueva York. 1980; Cap 18.
- 42- Koskas J.P., Cillard J., Cillard P. “**Autoxidation of linoleic acid and behavior of its hydroperoxides with and without tocopheroles**” J. Am. Oil Chemical Soc. 1984; 61: 1466.
- 43- “**Aceites de frituras**” Artículo aparecido en la revista Alimentación, Equipos y Tecnología. Barcelona Abril-Mayo 1993. Disponible: <http://www.avhic.com/html/fritura.html>
- 44- Fennema O.R. “**Química de Alimentos**” Editorial Acribia, S.A. Zaragoza (España), segunda edición, 2000; 5: 326 - 373.
- 45- Reviglionio N. “**Apunte de la Cátedra Técnica Dietética (Ciencia Aplicada a los Alimentos)**”, Escuela de Nutrición, UNC. Tomo II, 2002; 85 - 106.
- 46- Poling C.E., Eagle E., Rice E.E. “**Long-term responses of rat to heat-treated dietary fats. IV. Weight gains, food and energy efficiencies, longevity, and histopathology**” 1969; 5: 128.



- 47-Taylor S.L., Berg C.M., Shoptaugh N.H., Traisman E. **“Mutagen formation in deep-fat fried foods as a function of frying conditions”** J. Am. Oil Chemical Soc. 1983; 60: 576.
- 48-Crapiste G.H., Brevedan M.I., Carelli A.A. **“Oxidación del aceite de girasol durante el almacenamiento”** En: Revista A&G, Marzo de 2001; Año 11, (42): 67 – 79.
- 49-Navarro García G., Bringas Alvarado L., Pacheco Aguilar R. **“Nueva Herramienta para el estudio de la Oxidación de los Ácidos Grasos, una de las causas fundamentales de la Pérdida de Calidad de los Alimentos para la Acuicultura”** Memoria del VII Simposium Internacional de Nutrición Acuícola. 16 – 19 Noviembre 2004. Hermosillo, Sonora, México.
- 50-Grompone M.A. **“El Índice de Anisidina como medida de deterioro latente de un material graso”** En: Revista A&G, 1991; Año 1, (42): 8 - 13.
- 51-Grosso, N.R., V. Nepote and C.A. Guzmán. 2000. **“Chemical composition of some wild peanut species (Arachis L.) seeds”**. Journal of Agricultural and Food Chemistry 48(3): 806-809.
- 52-Tavella M., Perego L., Peterson G., Espeche M., Marteau S. **“Ácidos Grasos Trans: Concepto e Implicancias Clínicas”** Programa de Prevención del Infarto en Argentina (PROPIA) – Instituto de Investigaciones Bioquímicas de La Plata (INIBIOLP). Facultad de Ciencias Médicas. Universidad Nacional de La Plata. Disponible en: <http://www.propia.org.ar> 2005
- 53-Torresani M.E., Somoza M.I. **“Lineamientos para el cuidado nutricional”**. Editorial Eudeba. 1ª Edición. Buenos Aires, 2002; 6: 287 - 327.
- 54-Bonanome A., Grundy S.M. **“Effect of dietary stearic acid on plasma cholesterol and lipoprotein levels”** N Engl J Med 1988; 318: 1244 – 1248.
- 55-Endres S., De Caterina R., Schmidt E.B., Kristensen S.D. **“n-3 polyunsaturated fatty acids”** En: Eur. J. Clin. Invest. 1995; 25: 629 – 638.
- 56-Asaduroglu A.V. **“Manual de Nutrición y Alimentación Humana”** Editorial Brujas, 1º edición, Córdoba Argentina, 2002; 117 – 138.
- 57-Casasnovas Lenguas J.A., Crusseills Canales M.J., Pelegrín Díaz J., Ferreira Aguar A., Serrano Aísa P., del Río Ligorit A., et. al. **“Cambios en el perfil lipídico de individuos jóvenes tras la sustitución del aceite de girasol de su dieta por aceite**



- de oliva**” En: Revista Española de Cardiología, Barcelona, Diciembre de 1997; 50 (12): 843 – 850
- 58-Keys A., Anderson J.T., Grande F. “**Serum cholesterol response to changes in the diet**” En: Metabolism, 1965;14: 747-758.
- 59-Mattson F.H., Grundy S.M., “**Comparison of effects of dietary saturated, monounsaturated, and polyunsaturated fatty acids on plasma lipids and lipoproteins in man**” En: J. Lipid Res 1985; 26: 194 – 202.
- 60-Tunstall-Pedoe H., Kuulasmaa K., Mahonen M., Tolonen H., Ruokokoski E., Amouyel P. “**Contribution of trends in survival and coronary-event rates to changes in coronary heart disease mortality: 10-year results from 37 WHO MONICA project populations. Monitoring trends and determinants in cardiovascular disease**” Lancet 8, 1999; 353 (9164): 1547 – 1557.
- 61-Chrysam M.M. “**Table spreads and shortenings**” En Bayley’s industrial oil and fat products. 1985; volumen 3, Editor T.H. Applewhite, John Wiley and Sons, Inc. New York.
- 62-Precht D. “**Variation of trans fatty acids in milk fats**” En: Z Ernährungswiss. Marzo de 1995; 34(1): 27 – 29.
- 63-Katan M.B., Zock T.L., Mensink R.P. “**Trans fatty acids and their effects on lipoproteins in humans**” En: Annu Rev Nutr. 1995; 15: 473 – 493.
- 64-Cantidades Consumidas. Encuesta de Gastos e Ingresos de Hogares. Serie de Estudios N° 21. INDEC. Buenos Aires. 1997.
- 65-Kromhout D., Menotti A., Bloemberg B., Aravanis C., Blackburn H., Buzina R., et.al. “**Dietary saturated and trans fatty-acids and cholesterol and 25 years mortality from coronary heart disease: the Seven Countries Study**” Prev Med 1995; 24 (3): 308-315.
- 66-Blanco Antonio. “**Química Biológica**”. 6° Edición. Editorial El Ateneo, 2000; 12: 247 – 280.
- 67-Keys A., Anderson J.T., Grande F. “**Serum cholesterol response to diet. II. The effect of cholesterol in the diet**” En: Metabolism, 1965;13: 759-765.
- 68-Quinteros Carlos. “**Apunte Cátedra de Fisiopatología y Dietoterapia II**”. Escuela de Nutrición, Universidad Nacional de Córdoba, 2003; 9 – 12



- 69- Cuneo C. **“Lipoproteínas de alta densidad (HDL) y enfermedad coronaria”** En: Revista de la Federación Argentina de Cardiología. Enero – Marzo 2001; 30 (1): 99 – 102.
- 70- Sancho J. y Bota E. **“Introducción al Análisis Sensorial de los Alimentos”** Editorial Alfaomega Grupo Editor; 2002; 1: 23 – 29.
- 71- Lawless H. T., Heymann H. **“Sensory Evaluation of Food”**. Chapman & Hall Food Science Book, Aspen Publisher, Inc.: Gaithersburg, Maryland. 1999; 1-825.
- 72- Larmond E., **“Laboratory Methods for Sensory Evaluation of Food”**. Pub 1637. Canadá. Dep de Agriculture. 1977.
- 73- Wittig de Penna E. **“Evaluación Sensorial: una metodología actual para tecnología de alimentos”**. Talleres gráficos USACH, Santiago, Chile. 1989; 134.
- 74- Anzaldúa Morales A. **“La Evolución Sensorial de los Alimentos en la Teoría y la Práctica”**. Editorial Acribio. Zaragoza, España. 1994
- 75- Amerine M.A., Pangborn R.M., Roessler E.B. **“Principles of Sensory Evaluation of Food”**. Academic, New York. 1965.
- 76- Hashim I. B., Koehler P. E., Eitenmiller R. R. and Kvien C. **“Fatty acid composition and tocopherol content of drought stressed Florunner peanuts”** Peanut Science, 1993; (20): 21-24.
- 77- AOAC. **“Official Methods of Analysis”**. Edición 13^o. Arlington, VA. USA. 1980.
- 78- COI. **“Método de análisis, prueba espectrofotométrica en el ultravioleta”**. Document COI/T, 20/ Doc n° 19/ Rev 1, Ed by International Olive Oil Council (IOOC), Madrid, Spain. 2001.
- 79- IUPAC, **“International Union of Pure and Applied Chemistry. Standard Method for the Analysis of Oils, Fats and Derivates”**. Comision on Oils, Fats and Derivates. Eds. C Paquot y A. Hautfenne. 7th Edition, Blackwell Sci. Pub., Oxford. 1987.
- 80- Ancin Azpilicueta M.C., Martinez Ramirez M.T. **“Estudio de la degradación de los aceites de oliva sometidos a fritura”**. En: Revista A&G, 1991; Año 1, (42): 22 - 31.
- 81- Sanibal E.A.A., Manzini – Filho J. **“Aceite para freír y la calidad de grasa medida por análisis químicos, físicos y con equipos de ensayo de laboratorio”**. En: Revista A&G, 2005; Año 15, (1): 170 - 176.



- 82- Giovanelli O.M., Guerra M. N., Daniel P.E., Trincherro J.L., Dal Lago C.C., Monti M.C. **“Estabilidad fisicoquímica y sensorial en aceites durante la fritura de papa”**. Unidad Integrada Facultad de Ciencias Agrarias (UNMdP), INTA Balcarce. 2004. Disponible en: www.inta.gov.ar
- 83- Valenzuela A., Sanhueza J., Nieto S., Petersen G., Tavella M. **“Estudio comparativo, en fritura, de la estabilidad de diferentes aceites vegetales”**. En: Revista A&G, 2003; Año 13, (4): 568 - 573.



GLOSARIO

Aceite de Girasol Alto Oleico (AGAO): aceite obtenido a partir de semillas de variedades de girasol especiales ricas en ácido graso oleico.

Aceite de Girasol Convencional (AGC): aceite obtenido de semillas de distintas variedades de *Helianthus annus L.* constituido fundamentalmente por ácidos grasos poliinsaturados.

Ácidos grasos monoinsaturados: aquellos ácidos grasos que poseen un enlace doble o triple entre los átomos de carbono, como por ejemplo: oleico, palmitoleico.

Ácidos grasos poliinsaturados: Son poliinsaturados aquellos ácidos grasos que poseen más de un enlace doble o triple entre los átomos de carbono, por ejemplo: linoleico, linolénico, araquidónico.

Ácidos grasos saturados: son saturados aquellos ácidos grasos que no poseen un doble enlace en la cadena hidrocarbonada, por ejemplo: láurico, mirístico, palmítico, esteárico.

Blanchado: proceso industrial mediante el cual se le quita la cáscara a los granos de maní.

Fritura: proceso culinario en el cual el alimento es sometido a calor seco transmitido por una sustancia grasa líquida a alta temperatura.

Warm – up: alimento que se utiliza como patrón en una prueba descriptiva.