

## Tesis de Posgrado

# Sobre la composición en ácidos grasos de aceites de maní de producción nacional : Estudio de composición de los aceites de semillas de 25 variedades comerciales de maní cosechadas en la misma época y en el mismo suelo (Manfredi, Provincia de Córdoba)

Fuchs, Marta Sofía Ana

1957

Tesis presentada para obtener el grado de Doctor en Ciencias Químicas de la Universidad de Buenos Aires

Este documento forma parte de la colección de tesis doctorales y de maestría de la Biblioteca Central Dr. Luis Federico Leloir, disponible en [digital.bl.fcen.uba.ar](http://digital.bl.fcen.uba.ar). Su utilización debe ser acompañada por la cita bibliográfica con reconocimiento de la fuente.

This document is part of the doctoral theses collection of the Central Library Dr. Luis Federico Leloir, available in [digital.bl.fcen.uba.ar](http://digital.bl.fcen.uba.ar). It should be used accompanied by the corresponding citation acknowledging the source.

#### Cita tipo APA:

Fuchs, Marta Sofía Ana. (1957). Sobre la composición en ácidos grasos de aceites de maní de producción nacional : Estudio de composición de los aceites de semillas de 25 variedades comerciales de maní cosechadas en la misma época y en el mismo suelo (Manfredi, Provincia de Córdoba). Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. [http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis\\_0947\\_Fuchs.pdf](http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_0947_Fuchs.pdf)

#### Cita tipo Chicago:

Fuchs, Marta Sofía Ana. "Sobre la composición en ácidos grasos de aceites de maní de producción nacional : Estudio de composición de los aceites de semillas de 25 variedades comerciales de maní cosechadas en la misma época y en el mismo suelo (Manfredi, Provincia de Córdoba)". Tesis de Doctor. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. 1957. [http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis\\_0947\\_Fuchs.pdf](http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_0947_Fuchs.pdf)

1 19 3

SOBRE LA COMPOSICION EN ACIDOS GRASOS  
DE ACEITES DE MANI DE PRODUCCION NACIONAL

Estudio de composición de los aceites  
de semillas de 25 variedades comerciales de  
maní cosechadas en la misma época y en el  
mismo suelo (Manfredi, Prov. de Córdoba).

- - - - -

R e s u m e n del trabajo de Tesis presentado por Marta S.A. Fuchs  
para optar al título de Doctor en Química.

- - -

Se ha considerado el examen de la composición en ácidos grasos de aceites extraídos en laboratorio, de semilla de maní sembrada y cosechada en la misma zona (Estación Experimental Agrícola de Manfredi, Prov. de Córdoba) y en la misma época. En total se han considerado 24 variedades comerciales y una nueva especie silvestre (*Arachis monticola* Krap. et Rig.).

Los índices de Iodo de los aceites obtenidos a partir de esta semilla oscilan entre los valores 98,4 y 104,8, dejando constancia que sólo en dos casos se registran valores inferiores a 100. Se considera que este comportamiento es una indicación más de que, al desaparecer la influencia derivada de los factores de índole climática, se restringe sensiblemente la amplitud en la variación de la no saturación de los aceites.

Del total de los aceites disponibles, solamente se examinaron 10 en relación a la composición de sus ácidos totales (incluyendo la nueva especie silvestre). Con este fin se determinaron los contenidos en ácidos saturados totales, según el método de Bertram, y se calcularon las composiciones en % de ácidos totales, expresadas en ácidos saturados, ácido oleico y ácido linoleico. Los valores hallados oscilan dentro de los siguientes límites:

|                  |               |
|------------------|---------------|
| Acidos saturados | : 17,0 - 23,1 |
| Acido oleico     | : 36,1 - 47,3 |
| Acido linoleico  | : 35,7 - 42,8 |

De estos 10 aceites, 5 contienen ácido linoleico entre 41,6 y 42,8 %  
3 entre 37,3 y 38,5 % y los dos restantes acusan 35,7 y 36,5 %. Estas cifras de

*Rev. de Tesis: 521*

*R*

contenido en ácido linoleico concuerdan con las registradas en la literatura nacional para aceites de maní de semilla de distintas variedades comerciales, cosechada en las distintas zonas de producción de la provincia de Córdoba.

Los valores de composición obtenidos han sido compilados juntamente con todos los disponibles respecto de la composición de aceites de maní de semilla procedente de distintas zonas de producción de la República, y que comprende las provincias de Chaco, Misiones, Corrientes, Entre Ríos, Santa Fé, Córdoba, Mendoza, Salta y Tucumán. De ello resultan los siguientes valores extremos de contenido en cada ácido, expresados en ácidos % de ácidos totales:

|   | Mínimo          | Máximo        |
|---|-----------------|---------------|
| Saturados   | C <sub>14</sub> | 0,1      1,4  |
|   | C <sub>16</sub> | 8,2      12,9 |
|   | C <sub>18</sub> | 1,6      3,8  |
|   | C <sub>20</sub> | 0,9      2,0  |
|   | C <sub>22</sub> | 2,3      5,0  |
|   | C <sub>24</sub> | 1,3      2,5  |
| Palmítico   | 0,2             | 1,0           |
| Oleico  | 36,1            | 54,0          |
| Linoleico   | 25,7            | 42,8          |
| -----   |                 |               |
| Índice de Iodo (aceite)                           | 90,5            | 104,8         |
| Ácidos saturados totales                          | 17,0            | 24,2          |
| Ácidos saturados C <sub>20</sub> -C <sub>24</sub> | 6,0             | 7,7           |
| -----   |                 |               |

En base a la compilación anteriormente mencionada, se presenta el siguiente cuadro de valores extremos de composición en ácidos saturados, oleico y linoleico registrados hasta el presente en aceites de maní argentinos, en relación a la procedencia de la semilla:

|                          | Saturados | Oleico  | Linoleico |
|--------------------------|-----------|---------|-----------|
| Chaco                    | 20        | 54      | 26        |
| Misiones, Corrientes     | 19 - 23   | 50 - 53 | 27 - 30   |
| Entre Ríos               | 21 - 22   | 45 - 47 | 31 - 33   |
| Santa Fé, Salta, Tucumán | 19 - 24   | 37 - 46 | 33 - 40   |
| Mendoza, Córdoba         | 17 - 23   | 36 - 47 | 36 - 43   |

Se deduce que las provincias de Chaco y Corrientes producen semilla cuyos aceites son los de menores contenidos en ácido linoleico. Por el contrario, las provincias de Córdoba y Mendoza proporcionan semilla cuyos aceites son los de mayor riqueza en ese componente. Entre Ríos, Santa Fé, Salta y Tucumán proporcionan semilla cuyos aceites son de composición intermedia entre las señaladas. Se considera que tales observaciones podrán ser tenidas en cuenta en el futuro, junto a los demás factores que determinan el cultivo de esta oleaginosa.

La representación gráfica de todos los valores de contenidos en ácidos linoleico, oleico y saturados totales (consignados en la compilación anteriormente mencionada, para aceites de semilla de maní de distintas zonas de la República), en función de los índices de iodo de cada aceite, ha permitido trazar, por el método de los cuadrados mínimos, rectas que vinculan a estos componentes con el mencionado índice.

En aceites de maní argentinos, a mayores índices de iodo corresponden sensibles aumentos de los contenidos en ácido linoleico y menores contenidos en oleico y saturados totales.

Los factores de correlación indican valores muy significativos entre los ácidos oleico e índice de iodo y linoleico e índice de iodo (-0,87 y +0,92, respectivamente), y el valor de -0,71 se considera significativo para la vinculación entre los ácidos saturados totales y el índice de iodo.

Para aceites de maní argentinos, las rectas que vinculan los contenidos en ácido oleico y linoleico con los índices de iodo, se cortan en un valor de este último índice de aproximadamente 102 - 103.

Este gráfico puede utilizarse, en primera instancia, para encontrar una composición probable en base al índice de iodo del aceite.

Se presenta una discusión acerca de la propensión a fenómenos de oxidación de aceites de maní argentinos en relación a sus valores de composición y a la información bibliográfica que vincula las composiciones de los ácidos totales con las composiciones glicerídicas para aceites de maní.

- - -

*Marta S. Richs -*

FCEN-BA.

- UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES -  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

SOBRE LA COMPOSICION EN ACIDOS GRASOS  
DE ACEITES DE MANI DE PRODUCCION NACIONAL

Estudio de composición de los aceites  
de semillas de 25 variedades comerciales  
de maní cosechadas en la misma época y en  
el mismo suelo (Manfredi, Prov. de Córdoba).

Tesis presentada por  
Marta S.A. Fuchs  
para optar al título de  
Doctor en Química.

TESIS: 917

- Buenos Aires -  
1957

*10/11/57*

Quedo muy agradecida al  
Dr. Pedro Cattaneo, bajo cuya dirección  
fué realizado el presente trabajo.

## A g r a d e c i m i e n t o s

A la Dra. Germaine K. de Sutton, por su consecuente colaboración y estímulo.

A los Ingenieros Agrónomos A. Rigoni y A. Krapovickas, técnicos a cargo de la Sección Maní de la Estación Experimental Manfredi, Prov. de Córdoba, quienes enviaron las muestras de semilla de maní para el presente trabajo.

A la Dirección Nacional de Química, en cuyos laboratorios se realizó el presente trabajo.



1 - 1 1/2 3/4 5/8 3/4 1 1/4 1 1/2 1 3/4 2 1/4 3 1/4 4 1/4 5 1/4 6 1/4 7 1/4 8 1/4 9 1/4 10 1/4 11 1/4 12 1/4 13 1/4 14 1/4 15 1/4 16 1/4 17 1/4 18 1/4 19 1/4 20 1/4 21 1/4 22 1/4 23 1/4 24 1/4 25 1/4 26 1/4 27 1/4 28 1/4 29 1/4 30 1/4 31 1/4 32 1/4 33 1/4 34 1/4 35 1/4 36 1/4 37 1/4 38 1/4 39 1/4 40 1/4 41 1/4 42 1/4 43 1/4 44 1/4 45 1/4 46 1/4 47 1/4 48 1/4 49 1/4 50 1/4 51 1/4 52 1/4 53 1/4 54 1/4 55 1/4 56 1/4 57 1/4 58 1/4 59 1/4 60 1/4 61 1/4 62 1/4 63 1/4 64 1/4 65 1/4 66 1/4 67 1/4 68 1/4 69 1/4 70 1/4 71 1/4 72 1/4 73 1/4 74 1/4 75 1/4 76 1/4 77 1/4 78 1/4 79 1/4 80 1/4 81 1/4 82 1/4 83 1/4 84 1/4 85 1/4 86 1/4 87 1/4 88 1/4 89 1/4 90 1/4 91 1/4 92 1/4 93 1/4 94 1/4 95 1/4 96 1/4 97 1/4 98 1/4 99 1/4 100 1/4

## I - INTRODUCCION

Los aceites del maní (*Arachis hypogaea* L.), obtenidos a partir de semilla cosechada en distintas zonas de difusión internacional de esta oleaginosa, han sido objeto de estudios numerosos en lo referente a su composición en ácidos grasos.

En el Cuadro I, basado en el de Crawford y Hilditch (1), se ha reunido una serie de valores de composición en ácidos grasos registrados en la literatura, correspondientes a aceites de maní de distintas partes del mundo, sin incluir a los argentinos.

En general, los ácidos grasos determinados en estos aceites se clasifican respectivamente en: 1) "componentes ácidos mayores", los que están presentes en proporción superior al 10% de los ácidos grasos totales y 2) "componentes ácidos menores", en proporción inferior al 10% de los ácidos grasos totales. Entre los primeros figuran los ácidos oleico y linoleico, y generalmente el palmítico (con valores próximos al 10%) y entre los segundos, los ácidos mirístico, esteárico, palmitoleico (9-10 exadecenoico), y los ácidos araquídico (C<sub>20</sub>), behénico (C<sub>22</sub>) y lignocérico (C<sub>24</sub>), éstos tres últimos frecuentemente expresados en forma conjunta.

El ácido palmitoleico fué determinado por primera vez en aceites de maní por Longenecker (2). Posteriormente fué identificado con el 9-10 exadecenoico.

La estructura de los ácidos araquídico, behénico y lignocérico fué aclarada por los trabajos de Jantzen y Tiedcke (3), y de Francis, Piper y Malkin (4), quedando identificados con los ácidos de cadena normal en C<sub>20</sub>, C<sub>22</sub> y C<sub>24</sub>.

C U A D R O I

Composición en ácidos grasos de aceites de maní de distintas partes del mundo  
(ácidos % de ácidos totales)

| Procedencia de la semilla         | África Oeste |      | India |      | África Oeste |      | E. E. U. U. |      | India |      | E. E. U. U. |      | Pala-<br>jinas |       | China |      | E. E. U. U. |      | África Norte |      |
|-----------------------------------|--------------|------|-------|------|--------------|------|-------------|------|-------|------|-------------|------|----------------|-------|-------|------|-------------|------|--------------|------|
|                                   |              |      |       |      |              |      |             |      |       |      |             |      |                |       |       |      |             |      |              |      |
| Mixto . . .                       | —            | —    | —     | —    | —            | —    | —           | —    | —     | —    | —           | —    | —              | —     | —     | —    | —           | —    | —            | —    |
| Palmitico . . .                   | 6,0          | 8,7  | ↑     | ↑    | ↑            | ↑    | ↑           | ↑    | —     | 0,5  | 0,4         | ↑    | ↑              | —     | ↑     | ↑    | ↑           | ↑    | —            | —    |
| Estearico . . .                   | 3,0          | 3,1  | 18,0  | 18,0 | 6,3          | 3,4  | 18,0        | 6,3  | 3,1   | 4,4  | 3,1         | 20,0 | 23,0           | 3,6   | 18,0  | 23,0 | —           | —    | 9,7          | 8,7  |
| Arquidico . . .                   | ↑            | ↑    | ↑     | ↑    | ↑            | ↑    | ↑           | ↑    | 2,4   | ↑    | ↑           | ↑    | ↑              | ↑     | ↑     | ↑    | ↑           | ↑    | ↑            | —    |
| Behénico . . .                    | 6,5          | 6,6  | ↑     | ↑    | 7,2          | 6,1  | ↑           | 7,2  | 3,1   | 6,6  | 5,1         | ↑    | ↑              | 5,9   | ↑     | ↑    | ↑           | ↑    | 8,0          | 9,9  |
| Lignocéfico . . .                 | ↑            | ↑    | ↑     | ↑    | ↓            | ↓    | ↓           | ↓    | 1,1   | ↓    | ↓           | ↓    | ↓              | ↓     | ↓     | ↓    | ↓           | ↓    | ↓            | ↓    |
| Palmitoleico . . .                | —            | —    | —     | —    | —            | —    | —           | —    | —     | 1,7  | 0,9         | —    | —              | —     | —     | —    | —           | —    | —            | —    |
| Oleico . . . . .                  | 71,5         | 64,8 | 64,0  | 63,0 | 60,0         | 61,1 | 60,4        | 60,0 | 53,4  | 56,0 | 52,4        | 53,0 | 50,0           | 54,5  | 52,0  | 45,0 | 40,8        | 39,2 | 39,2         | 39,2 |
| Linoléico . . . . .               | 13,0         | 16,8 | 18,0  | 19,0 | 22,0         | 21,8 | 21,9        | 22,0 | 24,9  | 26,0 | 26,2        | 27,0 | 27,0           | 27,4  | 30,0  | 32,0 | 35,9        | 37,2 | 38,2         | 38,2 |
| Ácidos met. totales % . . . . .   | 15,5         | 18,4 | 18,0  | 18,0 | 17,7         | 17,1 | 17,7        | 18,0 | 21,7  | 18,0 | 19,5        | 17,9 | 20,0           | 18,1  | 18,0  | 23,0 | 23,3        | 23,6 | 22,6         | 22,6 |
| Índice de Iodo (aceite) . . . . . | 82,5         | 86,1 | 86,0  | 86,5 | 90,2         | 94,8 | 90,2        | 90,1 | 93,3  | 93,6 | 91,8        | 93,1 | 90,8           | 101,3 | 97,0  | 94,3 | 95,5        | 99,2 | 99,2         | 99,2 |
| Bibliografía                      | (15)         | (16) | (17)  | (18) | (19)         | (20) | (21)        | (21) | (19)  | (22) | (23)        | (2)  | (21)           | (22)  | (17)  | (21) | (21)        | (1)  | (1)          | (1)  |

Los valores de composición del Cuadro I han sido obtenidos, en su mayoría, por la destilación fraccionada en vacío de los ésteres metílicos de los ácidos "sólidos" y "líquidos", previamente separados por el procedimiento de las sales de plomo. En los casos en que los ácidos saturados están expresados en forma conjunta, las composiciones han sido determinadas por cálculo en base a los índices de iodo y tiocianógeno de los aceites o de los ácidos totales, o en base a la técnica de Bertram para la determinación de los ácidos saturados totales. Los análisis más recientes se refieren a la cristalización fraccionada de los ácidos totales en distintos solventes y condiciones y a la aplicación de técnicas espectrofotométricas en el ultravioleta.

En la parte inferior del Cuadro I figuran los índices de iodo de los aceites y se indica el dato global correspondiente a los ácidos saturados totales. Los valores del Cuadro I han sido ordenados según contenidos crecientes en ácido linoleico y, observando la variación correlativa de los demás valores, vemos que los índices de iodo aumentan, en general, en el mismo sentido que los contenidos en ácido linoleico; lo mismo ocurre con el contenido en ácidos saturados totales, mientras que la relación se invierte para el ácido oleico, cuyos contenidos disminuyen al aumentar el contenido en ácido linoleico. Este comportamiento fue observado por Crawford y Hilditch (1), quienes hicieron notar la diferencia existente al respecto entre los aceites de maní del Este y Oeste de Africa (los valores extremos de contenido en ácido linoleico son respectivamente 13,0 y 38,2 %, y para los índices de iodo, 82,5 y 99,2).

Estas variaciones relativas entre los componentes ácidos mayores han sido puestas en relieve en distintos trabajos sobre diversos aceites de semillas o frutos, por Hilditch (5) (aceites de oliva), Cattaneo y colaboradores (6), (aceites de oliva argentinos), Barker, Crossley y Hilditch (7) (aceites de girasol), Lofland y Quackenbush (8), Sniegowski y Baldwin (9), Burguete (10) (aceites de germen de maíz), Painter y Nesbitt (11) (aceites de lino), etc.

Las variaciones de los valores de los componentes ácidos mayores han sido relacionadas con los posibles factores causantes de las mismas, reconociéndose como variable principal el conjunto de los factores climáticos de las zonas de cultivo, especialmente durante la maduración de los frutos y semillas oleaginosas.

La influencia de las condiciones climáticas fué observada por primera vez por Ivanow (12) para los aceites de lino, cuyos índices de iodo aumentaban al cultivarse el lino en regiones de temperatura más baja. Análogamente, Burguete (10) estudió la composición en ácidos grasos de aceites de germen de maíz de la Prov. de Buenos Aires y observó que el factor climático (especialmente la amplitud de los periodos de heladas durante la época de maduración) influye sobre el índice de iodo de los aceites y su contenido en ácido linoleico. Esto concuerda con las observaciones de Hilditch (13), acerca del posible mecanismo diferenciado de la biosíntesis de ácidos grasos no saturados, a partir de los hidratos de carbono: éste partiría de la formación primaria de los ácidos más insaturados, produciéndose una saturación sucesiva (biohidrogenación), hasta llegar a los ácidos monoetilénicos, y cuya velocidad sería función de la temperatura durante el periodo de maduración.

De tal modo, el índice de iodo (y correspondientemente el contenido en ácidos no saturados) sería mayor en los aceites de frutos y semillas cultivados en zonas de temperaturas menores, y viceversa.

De lo antecedente podría inferirse una relación directa entre la latitud de la zona de cultivo y los valores de composición en ácidos (respectivamente los índices de iodo) de los aceites, y este tópico ha sido expuesto y discutido en diversos trabajos. Pero a esa relación se superpone el importante factor del conjunto de las condiciones climáticas, las que pueden ser similares para zonas de distinta latitud, y a la inversa, pueden ser muy diferentes para zonas de igual latitud.

Otro aspecto de interés es el relativo a la composición glicerídica de los aceites y grasas naturales, que depende de la composición de sus ácidos totales. Para los aceites de maní, Crawford y Hilditch (1) han estudiado las relaciones entre la composición en ácidos y en glicéridos. En el Cuadro II figuran los resultados, correspondientes a tres aceites de diferente composición en ácidos, cuyos índices de iodo son, respectivamente, 86,8, 95,5 y 99,2.

Observando la composición en ácidos de los tres aceites del Cuadro II, vemos que el contenido en ácido linoleico aumenta con el índice de iodo, igualmente el contenido en ácidos saturados aumenta moderadamente en el mismo sentido, mientras el ácido oleico disminuye correspondientemente. Este comportamiento responde a lo ya expuesto más arriba. En cuanto a la composición glicerídica, al aumentar el contenido en linoleico se observa un incremento correspondiente en el porcentaje de glicéridos que contienen ácido linoleico; así, del aceite I (índice de iodo 86,8) al aceite

III (índice de iodo 99,2) el contenido en ácido linoleico varía de 20,3 % a 38,2 % y en su composición glicerídica se observa un contenido de 55,7% y 91,8% respectivamente, de glicéridos que contienen un mínimo de 1 grupo linoleico en su estructura.

La importancia de estas determinaciones reside en el hecho de que los radicales linoleicos (dietilénicos) son más fácilmente oxidados que los radicales oleicos (monoetilénicos), lo que estaría en relación directa con la propensión de los aceites al enranciamiento (rancidez oxidativa). En este proceso de oxidación de las grasas naturales interviene un factor inhibidor, el "sistema antioxidante natural", presente en las mismas. Según un trabajo reciente de Fore, Morris, Mack, Freeman y Bickford (14), se confirma la dependencia directa entre la susceptibilidad de los aceites de maní crudos a la oxidación y el porcentaje en ácido linoleico de sus ácidos totales, respectivamente de su composición glicerídica.

CUADRO II  
 Relaciones entre composición en ácidos y en glicéridos  
 en aceites de maní.

| Aceite                             | I    | II   | III  |
|------------------------------------|------|------|------|
| Ácidos saturados % . . . . .       | 19,4 | 23,3 | 22,6 |
| Ácido oleico % . . . . .           | 60,3 | 40,8 | 39,2 |
| Ácido linoleico % . . . . .        | 20,3 | 35,9 | 38,2 |
| Glicéridos sin linoleico (moles %) | 44,3 | 12,0 | 8,2  |
| Glicéridos con linoleico (moles %) | 55,7 | 88,0 | 91,8 |
| Índice de Iodo del aceite . . . .  | 86,8 | 95,5 | 99,2 |



II - DISCUSION DE LA PARTE EXPERIMENTAL

## II - DISCUSION DE LA PARTE EXPERIMENTAL

En 1949 se inició una serie de estudios sistemáticos de composición en ácidos grasos de aceites de maní de producción nacional. En forma sucesiva Pradines (25) en 1949, Agüero (26), Bonne (27), Fígoli (28) en 1952, Cantarelli (29), Furtado (30), Simonetti (31) y Chernoff (32) en 1953, y Corradi (33) en 1954, realizaron estudios de composición sobre semilla de distintas variedades comerciales cosechada en distintas zonas de producción, que comprende la de producción intensiva y también pequeñas localidades de producción menor o local. La mayor parte de la semilla procedía de Estaciones Experimentales del Ministerio de Agricultura y Ganadería de la Nación, mientras otra fué remitida por particulares y por entidades privadas. Como consecuencia de estos estudios se tuvo una visión general de la composición y de las características físicoquímicas de los aceites de maní procedentes de semilla de las provincias de Misiones, Chaco, Corrientes, Entre Ríos, Santa Fé, Córdoba, Mendoza, Tucumán y Salta.

Una compilación de estos trabajos ha sido realizada por Cattaneo, P. (34). En este último estudio se anotaba que probablemente el factor varietal podría influir sobre los valores de composición de aceites de maní, junto con los factores que fundamentalmente inciden sobre estos valores, o sea, los factores de índole climática de las zonas de cultivo.

En el presente trabajo se ha considerado la composición en ácidos grasos de 10 aceites de semilla de maní, que forman parte de un lote de 24 variedades comerciales distintas, más una especie silvestre, sembradas y cosechadas en la misma época y en la misma zona de procedencia (Estación Experimental del Ministerio de Agricultura y Ganadería de la Nación, en Manfredi, Prov. de Córdoba). La selección de los 10 aceites se efectuó en base a los distintos

valores de índice de iodo de los aceites obtenidos del total de los componentes del lote completo.

a) Obtención y características de los aceites.-

La semilla se recibió en cantidad no mayor de 200 gramos y por lo tanto ésto limitaba las posibilidades de realizar un análisis de composición acabado. Primeramente, y con el detalle que se indicará en la parte experimental, fueron molidas y agotadas en Soxhlet con éter de petróleo. Los aceites brutos de extracción se sometieron a un análisis previo de características, con los resultados que se consignan en el Cuadro III.

De la consideración del Cuadro III (en el cual los aceites están ordenados según índices de iodo crecientes) surge que 26 aceites registran índices de iodo comprendidos entre 100 y 104,8 y tan sólo 2, valores inferiores a 100. Estos resultados difieren sensiblemente del ámbito que corresponde a la totalidad de zonas del país, y que va desde 90,5 hasta 104,8, lo que en principio indica que al eliminarse el gran número de variables derivadas del distinto clima de las zonas de cultivo, se restringe sensiblemente la amplitud de las variaciones en no-saturación de los aceites.

Con sólo tres excepciones, los demás aceites tabulados en el Cuadro III contienen insaponificable en proporción inferior al 0,80% (0,46 - 0,78%), mientras los tres inicialmente citados registran valores comprendidos entre 0,87 y 1,04%. Estas cifras señalan contenidos poco variables; este comportamiento es digno de ser notado, si se tienen en cuenta los contenidos en insaponificable de aceites de maní obtenidos de semilla procedente de distintas zonas de producción del país, como se señala en el Cuadro III del trabajo compilatorio reseñado en (34), donde se registran valores comprendidos entre 0,43 y 1,72 %. Asimismo en este mismo

Características químicas de aceites de maní de 24 variedades comere:  
(Estacion Experimental de Manfredi, Prov. d

| DESIGNACION                                | Fecha<br>siembra<br>1954 | Fecha<br>cosecha<br>1955 | Rendimiento<br>% (a/semd-<br>lla tal cual) | Indice<br>de Iodo<br>(Hanus) |
|--|--------------------------|--------------------------|--|------------------------------|
| Mf 47 S 103 (Blanco Sta. F6)               | 4/11                     | 27/4                     | 42,8                                       | 98,4                         |
| (x) Blanco Manfredi                        | 4/11                     | 27/4                     | 42,9                                       | 99,6                         |
| (xx) Blanco de Rfo Segundo                 | 4/11                     | 11/4                     | 44,0                                       | 99,9                         |
| Mf 6 (Macspan x Colorado)                  | 5/11                     | 11/4                     | 41,8                                       | 99,9                         |
| (xx) Blanco de Rfo Segundo                 | 5/11                     | 11/4                     | 43,9                                       | 99,9                         |
| Mf 26 (Spanish x Colorado)                 | 5/11                     | 11/4                     | 43,8                                       | 100,1                        |
| Mf 22 (Spanish x Colorado)                 | 5/11                     | 11/4                     | 42,0                                       | 100,6                        |
| Mf 34 (Toeban x Colorado)                  | 5/11                     | 11/4                     | 44,2                                       | 101,1                        |
| Mf 47 S 12 (Fla. 88-4-1)                   | 4/11                     | 27/4                     | 42,9                                       | 101,1                        |
| (x) Blanco Manfredi                        | 5/11                     | 27/4                     | 43,7                                       | 101,1                        |
| Mf 44 S 41 (Fla 284)                       | 4/11                     | 27/4                     | 41,1                                       | 101,2                        |
| Mf 35 (Toeban x Colorado)                  | 5/11                     | 11/4                     | - -  | 101,3                        |
| (xxx) Colorado Comán                       | 5/11                     | 11/4                     | 40,4                                       | 101,3                        |
| Mf 21 (Spanish x Colorado)                 | 5/11                     | 11/4                     | 43,4                                       | 101,6                        |
| Mf 44 S 6 (Colorado)                       | 4/11                     | 11/4                     | 40,8                                       | 102,0                        |
| Mf 1 (Negro 4 x Fla 249-40-83)             | 5/11                     | 11/4                     | 41,8                                       | 102,3                        |
| Mf 2 (Negro 4 x Fla 249-40-83)             | 4/11                     | 27/4                     | 44,0                                       | 102,7                        |
| (o) <i>Arachis monticola</i> Krap. et Rig. |                          |                          | 48,1                                       | 103,0                        |
| Mf 20 (Spanish x Colorado)                 | 5/11                     | 11/4                     | 41,8                                       | 103,3                        |
| Mf 7 (Macspan x Colorado)                  | 5/11                     | 11/4                     | 43,9                                       | 103,3                        |
| Mf 45 S 1 (Fla 88-4-1)                     | 4/11                     | 27/4                     | 45,7                                       | 103,3                        |
| (xxx) Colorado Comán                       | 5/11                     | 11/4                     | 41,8                                       | 103,5                        |
| Mf 8 (Macspan x Colorado)                  | 5/11                     | 11/4                     | 40,8                                       | 103,7                        |
| Mf 16 (Macspan x Colorado)                 | 12/11                    | 4/5                      | 42,5                                       | 103,9                        |
| Mf 47 S 26 (Fla 231-51)                    | 4/11                     | 27/4                     | 41,8                                       | 104,1                        |
| Mf 42 (Toeban x Macspan)                   | 5/11                     | 27/4                     | - -  | 104,4                        |
| Mf 31 (Toeban x Colorado)                  | 5/11                     | 11/4                     | - -  | 104,5                        |
| Mf 43 (Toeban x Macspan)                   | 4/11                     | 27/4                     | 42,2                                       | 104,8                        |

(x), (xx), (xxx) : se trata de variedades comerciales testigo, que figuran por d

(o) *Arachis monticola* Krap. et Rig. (se trata de una especie nueva silvestre, s  
en el presente trabajo junto a las demás v

C U A D R O III

cas de aceites de maní de 24 variedades comerciales y una especie silvestre

(Estacion Experimental de Manfredi, Prov. de Córdoba)

| Fecha<br>siembra<br>1954 | Fecha<br>cosecha<br>1955 | Rendimiento<br>% (s/semi-<br>lla tal cual) | Indice<br>de Iodo<br>(Hanus) | Acidos libre<br>(mg KOH/g) | Insaponi-<br>ficable<br>% | Indice de Iodo<br>del<br>Insaponificable |
|--------------------------|--------------------------|--|------------------------------|----------------------------|---------------------------|--|
| 4/11                     | 27/4                     | 42,8                                       | 98,4                         | 0,56                       | 0,46                      | 103,6                                    |
| 4/11                     | 27/4                     | 42,9                                       | 99,6                         | 0,62                       | 0,63                      | 104,5                                    |
| 4/11                     | 11/4                     | 44,0                                       | 99,9                         | 0,62                       | 0,63                      | 110,0                                    |
| 5/11                     | 11/4                     | 41,8                                       | 99,9                         | 0,64                       | 0,52                      | 102,3                                    |
| 5/11                     | 11/4                     | 43,9                                       | 99,9                         | 0,66                       | 0,57                      | 103,5                                    |
| 5/11                     | 11/4                     | 43,8                                       | 100,1                        | 0,48                       | 0,56                      | 103,7                                    |
| 5/11                     | 11/4                     | 42,0                                       | 100,6                        | 0,62                       | 0,59                      | 108,9                                    |
| 5/11                     | 11/4                     | 44,2                                       | 101,1                        | 0,94                       | 1,04                      | 109,7                                    |
| 4/11                     | 27/4                     | 42,9                                       | 101,1                        | 0,68                       | 0,61                      | 105,7                                    |
| 5/11                     | 27/4                     | 43,7                                       | 101,1                        | 0,52                       | 0,57                      | 108,9                                    |
| 4/11                     | 27/4                     | 41,1                                       | 101,2                        | 1,16                       | 0,51                      | 96,8                                     |
| 5/11                     | 11/4                     | - -  | 101,3                        | 0,70                       | 0,58                      | 113,7                                    |
| 5/11                     | 11/4                     | 40,4                                       | 101,3                        | 0,62                       | 0,57                      | 104,7                                    |
| 5/11                     | 11/4                     | 43,4                                       | 101,6                        | 0,78                       | 0,66                      | 106,2                                    |
| 4/11                     | 11/4                     | 40,8                                       | 102,0                        | 0,98                       | 0,77                      | 97,2                                     |
| 5/11                     | 11/4                     | 41,8                                       | 102,3                        | 1,02                       | 0,76                      | 110,7                                    |
| 4/11                     | 27/4                     | 44,0                                       | 102,7                        | 1,02                       | 0,87                      | 112,3                                    |
|                          |                          | 48,1                                       | 103,0                        | 3,18                       | 0,73                      | 95,1                                     |
| 5/11                     | 11/4                     | 41,8                                       | 103,3                        | 0,62                       | 0,64                      | 103,1                                    |
| 5/11                     | 11/4                     | 43,9                                       | 103,3                        | 1,04                       | 0,50                      | 109,3                                    |
| 4/11                     | 27/4                     | 45,7                                       | 103,3                        | 0,70                       | 0,76                      | 112,8                                    |
| 5/11                     | 11/4                     | 41,8                                       | 103,5                        | 0,64                       | 0,78                      | 108,0                                    |
| 5/11                     | 11/4                     | 40,8                                       | 103,7                        | 0,64                       | 0,59                      | 112,7                                    |
| 12/11                    | 4/5                      | 42,5                                       | 103,9                        | 0,62                       | 0,56                      | 106,3                                    |
| 4/11                     | 27/4                     | 41,8                                       | 104,1                        | 0,86                       | 0,75                      | 106,5                                    |
| 5/11                     | 27/4                     | - -  | 104,4                        | 0,54                       | 0,51                      | 104,4                                    |
| 5/11                     | 27/4                     | - -  | 104,5                        | 0,68                       | 0,94                      | 108,1                                    |
| 4/11                     | 27/4                     | 42,2                                       | 104,8                        | 0,54                       | 0,61                      | 100,8                                    |

riedades comerciales testigo, que figuran por duplicado.

ig. (se trata de una especie nueva silvestre, según comunicada privada). Se incluye en el presente trabajo junto a las demás variedades hortícolas de *A. hypogaea*.L.

trabajo citado cabe destacar, que cuatro aceites procedentes de semilla tucumana contienen todos insaponificable en proporción superior al 1 % (1,04 a 1,72 %). Las verificaciones del Cuadro III del presente trabajo y lo señalado para los aceites de semilla tucumana hacen pensar que probablemente las condiciones climáticas pueden tener influencia sobre los contenidos en insaponificable total.

Del mismo modo, se registran valores de índice de iodo de estos insaponificables que pueden ser considerados poco variables en aceites de distintas variedades comerciales de maní, cosechadas en la misma región y en la misma época (95,1 a 113,7 %), con una gran concentración de valores en el orden de 100 a 109.

b) Composición en ácidos grasos.-

Lo reducido de la partida recibida impidió la realización de determinación de composición en ácidos grasos en forma individual para cada uno de ellos, procediéndose a determinar dichas composiciones en ácidos saturados totales (según el método de Bertram) y en los ácidos oleico y linoleico. Este criterio es suficientemente ilustrativo de las variaciones de composición, pues son los ácidos oleico y linoleico los que más interesan desde el punto de vista de sus variaciones. No hemos considerado necesario hacer tales análisis de composición sobre los 28 aceites del Cuadro III, y es por ello que sólo se los practicó sobre 10 aceites elegidos de modo tal, que cubriesen todo el ámbito de variación de índice de iodo registrado en dicho Cuadro. Los resultados que figuran en el Cuadro IV, se refieren a los valores de composición así hallados y han sido ordenados según valores crecientes de contenido en ácido linoleico, estando todos los resultados expresados en % de ácidos totales.

CUADRO IV

Composición en ácidos grasos de 10 aceites de maní, obtenidos de 9 variedades comerciales + 1 especie silvestre (Estación Experimental de Manfredi, Prov. de Córdoba).

| Designación comercial         | Acidos saturados | Acido oleico | Acido linoleico |
|-------------------------------|------------------|--------------|-----------------|
| Mf 44 S 41 (Fla. 284)         | 17,0             | 47,3         | 35,7            |
| Mf 47 S 12 (Fla. 88-4-1)      | 18,1             | 45,4         | 36,5            |
| Blanco Manfredi               | 20,8             | 41,9         | 37,3            |
| Blanco de Río Segundo         | 21,6             | 39,9         | 38,5            |
| Mf 47 S 103 (Blanco Santa Fé) | 23,1             | 38,4         | 38,5            |
| Mf 1 (Negro 4xF 249-40-B3)    | 22,1             | 36,3         | 41,6            |
| Mf 20 (Spanish x Colorado)    | 21,3             | 36,6         | 42,1            |
| Mf 8 (Macspan x Colorado)     | 20,9             | 36,9         | 42,2            |
| Mf 31 (Toeban x Colorado)     | 20,4             | 37,3         | 42,3            |
| (x) <i>Arachis monticola</i>  | 21,1             | 36,1         | 42,8            |

(x) se trata de una especie silvestre, que se incluyó en este trabajo junto a las demás variedades hortícolas.

Los valores del Cuadro IV señalan los siguientes valores extremos de composición:

ácidos saturados : 17,0 - 23,1

ácido oleico : 36,1 - 47,3

ácido linoleico : 35,7 - 42,8

La observación de estos valores indica ámbitos en los ácidos oleico y linoleico muy distintos a los registrados en los estudios ya señalados (34); en efecto, para los aceites de las distintas zonas del país figuran variaciones en el contenido de ácido oleico de 36,9 a 54,0, y para el ácido linoleico de 25,7 a 40,5. Esto indica que tomando los valores extremos registrados para los aceites de semilla de maní de la zona de Manfredi, las variaciones en ácido linoleico son la mitad de las registradas para el mismo ácido en las distintas zonas de cultivo de la República. Por otra parte, de los 10 aceites aquí estudiados, 5 contienen ácido linoleico entre 41,6 y 42,8 %, 3 entre 37,3 y 38,5 % y solamente 2 dan valores de 35,7 y 36,5. Si se tiene presente, que la gran mayoría de los aceites registrados en el Cuadro III presenta índices de iodo comprendidos entre 100 y 103, se comprende fácilmente que las oscilaciones de las composiciones en ácido linoleico (significativamente vinculadas a los índices de iodo) son relativamente estrechas, cuando se consideran aceites de semillas de distintas variedades comerciales cosechadas bajo las mismas condiciones climáticas. No obstante, cabe admitir que el factor varietal pueda tener alguna influencia sobre tales valores de composición, desde que se registran algunas variedades que conducen a valores particulares, aunque también corresponde señalar, que ello podría deberse a distintos grados de maduración de frutos en el momento de la cosecha.



Los valores de composición señalados en el Cuadro IV han sido incluidos en el Cuadro V, juntamente con todos los que la literatura menciona respecto de aceites de maní de producción nacional. En el mismo, todos los valores están ordenados según contenidos crecientes en ácido linoleico.

El Cuadro VI resume los valores consignados en el Cuadro V y se refiere a los valores mínimos y máximos de contenido en cada ácido, expresados en ácidos % de ácidos totales.

Los valores tabulados en el Cuadro V no dejan lugar a dudas acerca de que los aceites obtenidos de semilla cultivada en la provincia de Córdoba, corresponden a los de mayor índice de iodo y consecuentemente de mayores contenidos en ácido linoleico (los valores correspondientes a semilla cosechada en Manfredi han servido para confirmar lo previamente registrado con los pocos aceites de semilla cordobesa estudiados con anterioridad).

La consideración de los valores de composición del Cuadro V en relación a los de la composición glicerídica (contenido en glicéridos con ácido linoleico) mencionados en el Cuadro II, evidencia que un gran número de zonas de producción de semilla del país conduce a aceites de elevado contenido en ácido linoleico y consecuentemente a composiciones glicerídicas ricas en linoleo-glicéridos (mayores de 80 %). Siendo conocida la vinculación existente entre la composición glicerídica y la propensión a fenómenos de oxidación, es de destacar, que los aceites de maní de las principales zonas de producción de semilla del país responden a composiciones en glicéridos susceptibles de procesos de oxidación.

El Gráfico 1 se refiere a la representación de los contenidos en ácidos saturados totales, en ácido oleico y en ácido lino-

Composición en ácidos grasos de aceites de maní argentino

| Procedencia de la semilla            | CHACO                 | CORRI-<br>ENTES      | MISIONES   |       | CORRI-<br>ENTES | MISIO-<br>NES         | ENTRE<br>RIOS | SANTA<br>FE            | TUCUMAN                     | ENTRE<br>RIOS | ?    | SANTA<br>FE | TUCUMAN | SANTA<br>FE   | ENTRE<br>RIOS |
|--------------------------------------|-----------------------|----------------------|------------|-------|-----------------|-----------------------|---------------|------------------------|-----------------------------|---------------|------|-------------|---------|---------------|---------------|
|                                      | Boque<br>Loma<br>Pena | San<br>Luis<br>Lista | Cerro Azul |       | San<br>Luis     | Cerro<br>Azul         | San<br>Luis   | Avellaneda             |                             | Concordia     |      | San<br>Luis |         | Loma<br>Norte | San<br>Luis   |
| Designación                          | Blanca                | Negra                | Guaycurú   |       | Negro           | Guay-<br>curú<br>rojo | Blanca        | Conda<br>de la<br>Loma | Guaycu-<br>rú Pas-<br>ajero | Roja          | ?    | Blanca      | Negra   | Blanca        | Roja          |
|                                      |                       |                      | Blanca     | Negra |                 |                       |               |                        |                             |               |      |             |         |               |               |
| Mirístico . . . . .                  | 0,1                   | 0,7                  | 1,4        | 0,8   | 1,0             |                       |               | 0,7                    | ↑                           | 0,1           | 0,4  | 0,4         | ↑       | 0,1           | 0,7           |
| Palmítico . . . . .                  | 8,1                   | 10,2                 | 8,2        | 10,4  | 11,5            | 11,5                  |               | 11,9                   | ↑                           | 11,7          |      | 10,7        | ↑       | 10,2          | 0,0           |
| Estéarico . . . . .                  | 3,0                   | 3,3                  | 1,3        | 2,3   | 3,1             | 3,0                   |               | 3,5                    | 24,2                        | 3,4           | 3,3  | 3,9         | 31,9    | 3,1           | 1,5           |
| Arquílico . . . . .                  | 1,4                   | 1,7                  | 1,5        | 1,9   | 1,8             |                       | 1,7           | 1,2                    |                             | 2,0           |      | 1,4         |         | 1,3           | 1,3           |
| Benénico . . . . .                   | 5,0                   | 3,5                  | 4,1        | 3,3   | 3,1             | 3,0                   | 1,6           | 3,9                    | ↓                           | 2,3           | 3,3  | 3,2         | ↓       | 2,5           | 3,5           |
| Mignocérico . . . . .                | 1,3                   | 1,9                  | 1,9        | 1,4   | 1,7             | 2,0                   | 1,8           | 1,5                    | ↓                           | 1,8           |      | 1,5         | ↓       | 1,5           | 2,1           |
| Palmitoléico . . . . .               | 0,4                   | 0,8                  | 0,6        | 0,8   | 0,5             | 0,6                   | 0,3           | 0,7                    | - -                         | 0,3           | 0,4  | 0,5         | - -     | 1,0           | 0,6           |
| Óleico . . . . .                     | 54,0                  | 50,8                 | 53,1       | 50,5  | 47,6            | 49,7                  | 44,1          | 41,0                   | 42,8                        | 44,9          | 42,3 | 46,0        | 43,4    | 44,5          | 44,5          |
| Linoléico . . . . .                  | 25,7                  | 27,1                 | 27,3       | 28,6  | 29,4            | 30,0                  | 26,7          | 32,6                   | 33,0                        | 33,1          | 33,4 | 33,4        | 34,7    | 35,5          | 30,7          |
| Ácidos saturados totales % . . . . . | 19,4                  | 21,3                 | 19,0       | 20,1  | 22,5            | 22,5                  | 21,4          | 22,7                   | 24,2                        | 21,7          | 21,9 | 20,1        | 21,9    | 19,6          | 19,2          |
| Índice de ácido (aceite) . . . . .   | 99,5                  | 91,1                 | 92,7       |       | 90,3            | 94,0                  | 91,0          | 90,8                   | 93,0                        | 96,2          | 95,4 | 97,8        | 96,5    | 101,0         | 100,7         |
| Bibliografía . . . . .               | (1)                   | (29)                 | (31)       | (31)  | (10)            | (24)                  | (30)          | (29)                   | (33)                        | (20)          | (3)  | (33)        | (33)    | (25)          | (32)          |

| CENTRO<br>PROCES-<br>COR-<br>DIA | ?    | CORDOBA          |         | CORDOBA                      |                              | CORDOBA             |                  |                               | CORDOBA          |               |                  | CORDOBA                  |                  | CORDOBA                     |                  |          |                  |                  |                  |                  |                          |
|----------------------------------|------|------------------|---------|------------------------------|------------------------------|---------------------|------------------|-------------------------------|------------------|---------------|------------------|--------------------------|------------------|-----------------------------|------------------|----------|------------------|------------------|------------------|------------------|--------------------------|
|                                  |      | Linea<br>Azuules | TUCUMAN | SANTA<br>FE<br>Zona<br>Norte | SANTA<br>FE<br>San<br>Rafael | JORDOBA<br>Manfredi | TUCUMAN          | Oncativo<br>Oliva<br>Junturas | Monte<br>Ralc    | Manfredi      | Manfredi         | Pampa-<br>yaeta<br>Norte | Manfredi         |                             | TUCUMAN          | Manfredi |                  |                  |                  |                  |                          |
|                                  |      | Blanca           | Negra   | Blanca                       | Roja                         | Mf 44<br>S 41       | LE.36<br>Mf.1203 | Blanca                        | Roja             | Mf 47<br>S 12 | ?                | Blanco<br>Manfredi       | Roja             | Blanco<br>de Rio<br>Segundo | Mf 47<br>S 103   | Roja     | Mf 1             | Mf 20            | Mf 8             | 1r 31            | Arriba<br>Monte-<br>Solo |
| 0,4                              | 0,4  | ↑                | 0,1     | 0,7                          | ↑                            | ↑                   | 0,3              | 0,2                           | ↑                | ↑             | ↑                | 0,6                      | ↑                | ↑                           | ↑                | ↑        | ↑                | ↑                | ↑                | ↑                | ↑                        |
| 1,7                              | 10,7 | ↑                | 10,2    | 9,0                          | ↑                            | ↑                   | 11,2             | 9,5                           | ↑                | ↑             | ↑                | 9,8                      | ↑                | ↑                           | ↑                | ↑        | ↑                | ↑                | ↑                | ↑                | ↑                        |
| 4,4                              | 8    | ↑                | 21,9    | 8,6                          | 4,6                          | 17,0                | 22,9             | 1,9                           | 1,7              | 18,1          | 18,0             | 20,8                     | 1,6              | 21,6                        | 23,1             | 22,6     | 22,1             | 21,1             | 20,9             | 20,1             | 20,1                     |
| 2,0                              | 2,4  | ↓                | 1,5     | 1,3                          | ↓                            | ↓                   | ↓                | 0,9                           | 1,3              | ↓             | ↓                | ↓                        | 1,4              | ↓                           | ↓                | ↓        | ↓                | ↓                | ↓                | ↓                | ↓                        |
| 2,3                              | 3,2  | ↓                | 2,6     | 3,5                          | ↓                            | ↓                   | ↓                | 3,3                           | 4,2              | ↓             | ↓                | ↓                        | 3,3              | ↓                           | ↓                | ↓        | ↓                | ↓                | ↓                | ↓                | ↓                        |
| 1,8                              | 1,5  | ↓                | 0,5     | 2,1                          | ↓                            | ↓                   | ↓                | 1,8                           | 1,4              | ↓             | ↓                | ↓                        | 1,8              | ↓                           | ↓                | ↓        | ↓                | ↓                | ↓                | ↓                | ↓                        |
| 0,3                              | 0,5  | --               | 1,0     | 0,6                          | --                           | --                  | --               | 0,6                           | 0,0              | --            | --               | --                       | 0,2              | --                          | --               | --       | --               | --               | --               | --               | --                       |
| 44,9                             | 42,3 | 16,0             | 43,4    | 44,5                         | 44,5                         | 47,3                | 41,3             | 43,7                          | 44,2             | 48,4          | 48,0             | 41,9                     | 43,3             | 38,4                        | 38,4             | 30,9     | 36,3             | 36,6             | 36,7             | 37,3             | 37,3                     |
| 33,1                             | 33,4 | 33,4             | 34,7    | 35,5                         | 39,7                         | 35,7                | 35,8             | 36,4                          | 36,4             | 36,5          | 37,8             | 37,3                     | 38,0             | 38,5                        | 38,5             | 40,3     | 41,6             | 42,1             | 42,2             | 42,3             | 42,3                     |
| 21,7                             | 21,9 | 20,1             | 21,9    | 19,0                         | 19,2                         | 17,0                | 22,9             | 19,3                          | 18,5             | 18,1          | 17,0             | 20,8                     | 18,5             | 21,6                        | 23,1             | 22,6     | 22,1             | 21,3             | 20,8             | 20,4             | 21,1                     |
| 96,2                             | 98,1 | 97,8             | 96,6    | 101,0                        | 100,7                        | 101,2               | 96,2             | 100,6                         | 102,5            | 101,1         | 101,0            | 99,6                     | 101,3            | 99,9                        | 98,4             | 101,0    | 102,3            | 101,3            | 103,7            | 104,5            | 104,5                    |
| 28                               | (31) | (33)             | (25)    | (32)                         | Fres.<br>Trabajo             | (33)                | (27)             | (26)                          | Fres.<br>Trabajo | (17)          | Fres.<br>Trabajo | (28)                     | Fres.<br>Trabajo | (23)                        | Fres.<br>Trabajo | (23)     | Fres.<br>Trabajo | Fres.<br>Trabajo | Fres.<br>Trabajo | Fres.<br>Trabajo | Fres.<br>Trabajo         |

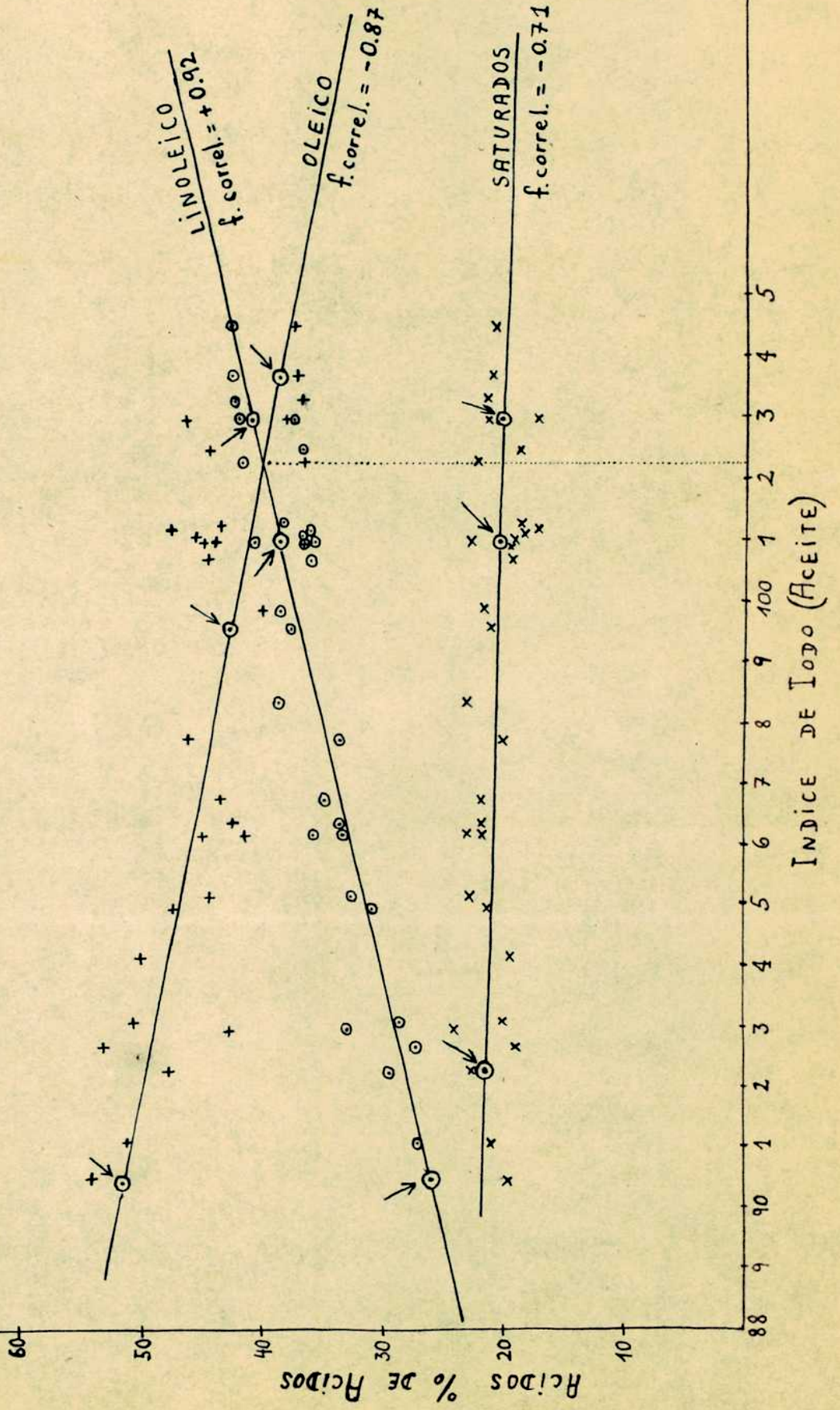
C U A D R O VI

Aceites de semilla de maní argentinos

Valores extremos de composición  
(ácidos % de ácidos totales)

|   | Mínimo          | Máximo |      |
|---|-----------------|--------|------|
| Saturados   | C <sub>14</sub> | 0,1    | 1,4  |
|   | C <sub>16</sub> | 8,2    | 12,9 |
|   | C <sub>18</sub> | 1,6    | 3,8  |
|   | C <sub>20</sub> | 0,9    | 2,0  |
|   | C <sub>22</sub> | 2,3    | 5,0  |
|   | C <sub>24</sub> | 1,3    | 2,5  |
| Palmítico   | 0,2             | 1,0    |      |
| Oleico  | 36,1            | 54,0   |      |
| Linoleico   | 25,7            | 42,8   |      |
| -----   |                 |        |      |
| Indice de Iodo (aceite)                           | 90,5            | 104,8  |      |
| Acidos saturados totales                          | 17,0            | 24,2   |      |
| Acidos saturados C <sub>20</sub> -C <sub>24</sub> | 6,0             | 7,7    |      |
| -----   |                 |        |      |

GRÁFICO 1



leico, en función de los índices de iodo, para todos los aceites tabulados en el Cuadro V. Por el método de los cuadrados mínimos se han trazado las rectas que resumen los comportamientos de composición en función de la no-saturación de los aceites. Puede observarse que los contenidos en ácidos saturados totales disminuyen levemente al aumentar los índices de iodo; asimismo, el ácido oleico registra un comportamiento similar, aunque evidentemente más pronunciado. Por el contrario, los contenidos en ácido linoleico crecen en forma marcada al aumentar los índices de iodo. Las rectas correspondientes a los ácidos oleico y linoleico se cortan aproximadamente para un valor de índice de iodo de 102, en productos argentinos. El Gráfico 1 puede servir, en consecuencia, para deducir una composición aproximada en función del índice de iodo del aceite.

Matemáticamente (ver Parte Experimental), se han calculado los factores de correlación que vinculan a los índices de iodo con los componentes ácidos que figuran en el gráfico. Los valores obtenidos para estos factores son  $-0,71$  y  $-0,87$  para los ácidos saturados y el ácido oleico, respectivamente, cifras que pueden considerarse significativas; el valor  $+0,92$  registrado para el ácido linoleico, indica una elevada correlación, o sea, que la vinculación entre esas dos variables es altamente significativa.



### III - PARTE EXPERIMENTAL

#### 1) - Obtención de la semilla.

Las muestras de semilla de maní procedentes de la localidad de Manfredi, Prov. de Córdoba, se recibieron en cantidad de 200 gr cada una, con indicación de sus designaciones comerciales (ver Cuadro III), y de sus fechas de siembra y de cosecha, comprendidas entre el 4 y el 12 de noviembre de 1954, y entre el 11 de abril y el 4 de mayo de 1955, respectivamente.

#### 2) - Obtención de los aceites.

70 - 100 g de semilla se muelen finamente y se agotan en extractores Soxhlet con éter de petróleo (P.E. 30 - 60°C). Por destilación sobre baño maría se recupera la mayor parte del solvente y el residuo se trata con  $\text{SO}_4\text{Na}_2$  anhidro y se filtra, lavando los recipientes y el filtro con éter de petróleo; se elimina el solvente sobre baño maría y finalmente se calienta en estufa de vacío (50 mm Hg) hasta constancia de peso, calculando los rendimientos respectivos sobre semilla tal cual.

#### 3) - Características químicas.

Con carácter previo a los exámenes de composición, se determinan los índices de iodo (método de Hanus), los valores de acidez libre (mg HOK/g), los contenidos en insaponificable total (método A.O.C.S.) (35) y los índices de iodo de estos últimos (Rosenmund-Kuhnenn) (36), con los resultados recopilados en el Cuadro III.

#### 4) - Composición en ácidos grasos.

Como ha sido señalado, ésta se determina tan sólo en los ácidos oleico, linoleico y saturados totales. Conociendo el índice de iodo del aceite, los contenidos en ácidos totales y el contenido e índice de iodo del insaponificable, sólo resulta necesario determi-



minar los contenidos en ácidos saturados totales, para calcular luego los valores de composición, según se detalla en el punto 4 b).

a) Determinación de ácidos saturados totales.

Esta se realiza aplicando la técnica de Bertram (37), basada en que por oxidación con  $MnO_4K$  en frío y en medio alcalino, los ácidos no saturados son oxidados a hidroxí-ácidos y a productos de ruptura oxidativa, quedando inalterados los ácidos saturados. Estos últimos pueden separarse de los compuestos de oxidación a través de sus sales de  $Mg$ , que son insolubles en las condiciones de experimentación, y de las que se recupera a los mismos por descomposición acídica y extracción etérea. El detalle de esta técnica se transcribe más adelante; aquí tan sólo se consignan los datos experimentales relativos a la determinación de los ácidos saturados de 10 aceites de maní de semilla procedente de la zona de Manfredi, incluyendo una especie silvestre.

El Cuadro VII se refiere a las determinaciones experimentales de contenidos en ácidos saturados de los 10 aceites de maní, objeto del presente trabajo.

b) Cálculo de los valores de composición en ácidos.

Con este objeto se calculan primero los valores de índice de iodo de los ácidos totales ( $I_x$ ), que se deducen de la expresión

$$100 \cdot I_a = 94 \cdot i_x + y \cdot i_y$$

donde  $I_a$  es el índice de iodo del aceite,  $y$  es el contenido en insaponificable por ciento e  $i_y$  es el índice de iodo del insaponificable.

CUADRO VII

Acidos saturados totales, por Bertram.

| Variedad comercial | Acete (g) | Acs. sats. obts. (g) | Acs. Sats. % acete | Acs. sats. % aos.tots.(: |
|--------------------|-----------|----------------------|--------------------|--------------------------|
| Mf 44 S 41         | 1,0440    | 0,1670               | 16,0               | 17,0                     |
| Mf 47 S 12         | 1,0386    | 0,1763               | 17,0               | 18,1                     |
| Blanco Man-fredi   | 1,0666    | 0,2092               | 19,6               | 20,8                     |
| Blanco Río Segundo | 1,0553    | 0,2138               | 20,3               | 21,6                     |
| Mf 47 S 103        | 1,0687    | 0,2306               | 21,6               | 23,1                     |
| Mf 1               | 1,0252    | 0,2134               | 20,8               | 22,1                     |
| Mf 20              | 1,0105    | 0,2018               | 20,0               | 21,3                     |
| Mf 8               | 1.0102    | 0,1990               | 19,7               | 20,9                     |
| Mf 31              | 1,0436    | 0,2000               | 19,2               | 20,4                     |
| (.) A. monticola   | 1,0680    | 0,2115               | 19,8               | 21,1                     |

(x) calculados teniendo en cuenta como contenido en ácidos totales un 94 % (valor promedio en aceites de maní argentinos).

(.) Se trata de una especie silvestre, incluida en el presente trabajo junto a las demás variedades hortícolas.

El Cuadro VIII muestra los valores así calculados y comprende los de índice de iodo de cada aceite y sus respectivos contenidos en insaponificable e índice de iodo de los mismos.

El cálculo de composición final se logra aplicando sistemas del tipo

$$p + z = 100 - v$$

$$89,9.p + 181.z = 100.I_x$$

donde  $p$  y  $z$  son las concentraciones en ácidos oleico y linoleico, 89,9 y 181 los índices de iodo de estos ácidos;  $v$ , el contenido en ácidos saturados totales % de ácidos totales, e  $I_x$ , el índice de iodo de los ácidos totales.

Los resultados obtenidos por aplicación de estos sistemas han sido mencionados en el Cuadro IV (Discusión de la Parte Experimental).

#### 5) - Método de Bertram (37).

Se aplicó una semi-microtécnica estudiada por Sarano (38).

Aproximadamente 1 g de aceite se pesa exactamente y se saponifica a reflujo sobre baño maría en un erlenmeyer de boca esmerilada (al que se adapta un refrigerante de vidrio), con 1 ml de solución concentrada de  $\text{HONa}$  (100 g  $\text{HONa}$  en 100 g de agua) y 10 ml de alcohol a 95°, durante 1 hora. Se desconecta el refrigerante y se expulsa totalmente el alcohol a baño maría, y los últimos restos insuflando nitrógeno de un cilindro. Se añaden 60 ml de agua y se lleva a disolución total; luego, en frío, se agrega una solución de  $\text{MnO}_4\text{K}$  que contiene 7,5 g en 150 ml de agua. Después de 12 horas de estacionamiento a temperatura ambiente, se acidifica con 40 ml de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (1:2 en volumen) y se añade 8 ml de ácido fórmico al 95 %, calentando a baño maría hasta disolución total de los óxidos de manganeso precipitados. El producto frío se extrae por tres veces con éter de petróleo (P.E. 40 - 60°C), empleando

CUADRO VIII

Indice de Iodo de los ácidos totales.

| Variedad comercial | I.Iodo Aceite | Insap. % | I.Iodo Insap. | I.Iodo áos. totales (calculado) |
|--------------------|---------------|----------|---------------|---------------------------------|
| Mf 44 S 41         | 101,2         | 0,51     | 96,8          | 107,1                           |
| Mf 47 S 12         | 101,1         | 0,61     | 105,7         | 106,9                           |
| Blanco Manfredi    | 99,6          | 0,63     | 104,5         | 105,2                           |
| Blanco Río Segundo | 99,9          | 0,57     | 103,5         | 105,6                           |
| Mf 47 S 103        | 98,4          | 0,46     | 103,6         | 104,2                           |
| Mf 1               | 102,3         | 0,76     | 110,7         | 107,9                           |
| Mf 20              | 103,3         | 0,64     | 103,1         | 109,1                           |
| Mf 8               | 103,7         | 0,59     | 112,7         | 109,6                           |
| Mf 31              | 104,5         | 0,94     | 108,1         | 110,1                           |
| (x) A. monticola   | 103,0         | 0,73     | 95,1          | 109,9                           |

(x) Se trata de una especie silvestre, incluida en el presente trabajo junto a las demás variedades hortícolas.

50 ml en la primera extracción y 40 ml en las dos restantes. Las soluciones etéreas reunidas se lavan por dos veces con agua y se recupera el solvente por destilación a baño maría.

El residuo se transfiere a un erlenmeyer de 150 ml con pequeñas porciones de éter de petróleo, evaporando este último sobre baño maría; se añaden 40 ml de agua y 2 ml de  $\text{NH}_3$  concentrado y se lleva a disolución sobre baño maría, precipitando luego los jabones de Mg mediante 6 ml de solución acuosa de  $\text{ClNH}_4$  al 10% y 5 ml de solución acuosa de  $\text{SO}_4\text{Mg}$  al 15 %. Una vez frío, el precipitado se separa por filtración al vacío, empleando un pequeño embudo, al que se adapta una placa de porcelana perforada y un disco de papel de filtro. El precipitado se lava a fondo con agua y se transfiere en su mayor parte al erlenmeyer de precipitación. Con  $\text{HCl}$  (1:4 en volumen) hirviendo (2 porciones de 5 ml) se descomponen los jabones retenidos en el embudo, papel de filtro y placa, y los ácidos liberados se incorporan al erlenmeyer con pequeñas porciones de éter etílico. Se añaden 40 ml de agua y se calienta sobre baño maría hasta descomposición total de los jabones y luego se añade 5 ml de  $\text{NH}_3$  concentrado y 3 ml de solución acuosa de  $\text{SO}_4\text{Mg}$  al 15 %. Una vez frío, se recoge el precipitado en la misma forma anterior por succión al vacío, se descompone con  $\text{ClH}$  (1:4 en volumen) hirviendo, y los ácidos liberados se extraen cuantitativamente con éter etílico, operando en pequeñas ampollas de decantación. Los extractos etéreos se lavan con agua hasta neutralidad al tornasol de los líquidos de lavado y se transfieren a un pequeño matracito de tara muy baja y perfectamente tarado, evaporando el éter a baño maría y calentando a  $100^\circ\text{C}$  hasta constancia de peso.

Finalmente se calculan los valores que han sido señalados en el Cuadro VII.

6) - Sobre el cálculo de los coeficientes de correlación.

Como ya ha sido indicado en el Gráfico 1, las rectas del mismo fueron trazadas por el método de los cuadrados mínimos. Asimismo figuran los llamados coeficientes de correlación, que son una medida del grado en que las variables están vinculadas entre sí. Estos han sido calculados por aplicación de la fórmula

$$r = \frac{\sum(dx \cdot dy)}{n \cdot \sigma_x \cdot \sigma_y} \quad (24)$$

donde:  $\sum(dx \cdot dy)$  es la suma de los productos de las diferencias entre cada determinación individual y el respectivo valor medio para cada variable,

$n$  es el número de determinaciones individuales,

$\sigma_x, \sigma_y$  son las desviaciones standard de ambas series, que se calculan aplicando la expresión

$$\sigma = \frac{\sqrt{\sum(x - \bar{x})^2}}{n}$$

donde  $\underline{x}$  y  $\bar{x}$  son los valores de cada determinación individual y el valor promedio de la misma, respectivamente.

El factor de correlación puede oscilar entre +1 y -1, siendo el signo positivo cuando una variable se modifica en el mismo sentido que la otra, o negativo en el caso contrario. Cuando los factores de correlación se acercan a 1, se dice que son significativos, siendo muy significativos cuando prácticamente son superiores a 0,9.

IV - CONCLUSIONS

#### IV - CONCLUSIONES

En el presente trabajo se considera el examen de la composición en ácidos grasos de aceites extraídos en laboratorio, de semilla de maní sembrada y cosechada en la misma zona (Estación Experimental Agrícola de Manfredi, Prov. de Córdoba) y en la misma época. En total se han considerado 24 variedades comerciales y una nueva especie silvestre (*Arachis monticola* Krap. et Rig.). Se puede establecer que:

1) Los índices de iodo de los aceites obtenidos a partir de esta semilla oscilan entre los valores 98,4 y 104,8, dejando constancia que sólo en dos casos se registran valores inferiores a 100. Se considera que este comportamiento es una indicación más de que, al desaparecer la influencia derivada de los factores de índole climática, se restringe sensiblemente la amplitud en la variación de la no saturación de los aceites.

2) Del total de los aceites disponibles, solamente se examinaron 10 en relación a la composición de sus ácidos totales (incluyendo la nueva especie silvestre). Con este fin se determinaron los contenidos en ácidos saturados totales, según el método de Bertram, y se calcularon las composiciones en % de ácidos totales, expresadas en ácidos saturados, ácido oleico y ácido linoleico. Los valores hallados oscilan dentro de los siguientes límites:

|                  |               |
|------------------|---------------|
| Acidos saturados | : 17,0 - 23,1 |
| Acido oleico     | : 36,1 - 47,3 |
| Acido linoleico  | : 35,7 - 42,8 |



De estos 10 aceites, 5 contienen ácido linoleico entre 41,6 y 42,8 %, 3 entre 37,3 y 38,5 % y los dos restantes acusan 35,7 y 36,5 %. Estas cifras de contenido en ácido linoleico concuerdan con las registradas en la literatura nacional para aceites de maní de semilla de distintas variedades comerciales, cosechada en las distintas zonas de producción de la provincia de Córdoba.

3) Los valores de composición obtenidos en este trabajo han sido compilados juntamente con todos los disponibles respecto de la composición de aceites de maní de semilla procedente de distintas zonas de producción de la República, y que comprende las provincias de Chaco, Misiones, Corrientes, Entre Ríos, Santa Fé, Córdoba, Mendoza, Salta y Tucumán. De ello resultan los siguientes valores extremos de contenido en cada ácido, expresados en ácidos % de ácidos totales:

|                          | Mínimo | Máximo |      |
|--------------------------|--------|--------|------|
| Saturados                | C14    | 0,1    | 1,4  |
|                          | C16    | 8,2    | 12,9 |
|                          | C18    | 1,6    | 3,8  |
|                          | C20    | 0,9    | 2,0  |
|                          | C22    | 2,3    | 5,0  |
|                          | C24    | 1,3    | 2,5  |
| Palmítico                | 0,2    | 1,0    |      |
| Oleico                   | 36,1   | 54,0   |      |
| Linoleico                | 25,7   | 42,8   |      |
| =====                    |        |        |      |
| Indice de iodo (aceite)  | 90,5   | 104,8  |      |
| Acidos saturados totales | 17,0   | 24,2   |      |
| Acidos sats. C20-C24     | 6,0    | 7,7    |      |
| =====                    |        |        |      |

4) En base al cuadro compilatorio mencionado en 3), se presenta

el siguiente cuadro de valores extremos de composición en ácidos saturados, oleico y linoleico registrados hasta el presente en aceites de maní argentinos, en relación a la procedencia de la semilla.

|                          | Saturados | Oleico | Linoleico |
|--------------------------|-----------|--------|-----------|
| Chaco                    | 20        | 54     | 26        |
| Misiones, Corrientes     | 19-23     | 50-53  | 27-30     |
| Entre Ríos               | 21-22     | 45-47  | 31-33     |
| Santa Fé, Salta, Tucumán | 19-24     | 37-46  | 33-40     |
| Mendoza, Córdoba         | 17-23     | 36-47  | 36-43     |

Se deduce que las provincias de Chaco y Corrientes producen semilla cuyos aceites son los de menores contenidos en ácido linoleico. Por el contrario, las provincias de Córdoba y Mendoza proporcionan semilla cuyos aceites son los de mayor riqueza en ese componente. Entre Ríos, Santa Fé, Salta y Tucumán proporcionan semilla cuyos aceites son de composición intermedia entre las señaladas. Se considera que tales observaciones podrán ser tenidas en cuenta en el futuro, junto a los demás factores que determinan el cultivo de esta oleaginosa.

5) La representación gráfica de todos los valores de contenidos en ácidos linoleico, oleico y saturados totales, consignados en el Cuadro V del texto, en función de los índices de todo de cada aceite, ha permitido trazar, por el método de los cuadrados mínimos, rectas que vinculan a estos componentes con el mencionado índice.

En aceites de maní argentinos, a mayores índices de iodo corresponden sensibles aumentos de los contenidos en ácido linoleico y menores contenidos en oleico y saturados totales.

Los factores de correlación indican valores muy significativos entre los ácidos oleico e índice de iodo y linoleico e índice de iodo (-0,87 y +0,92, respectivamente), y el valor -0,71 se considera significativo para la vinculación entre los ácidos saturados totales y el índice de iodo.

Para aceites de maní argentinos, las rectas que vinculan los contenidos en ácidos oleico y linoleico con los índices de iodo, se cortan en un valor de este último índice de aproximadamente 102-103.

Este gráfico puede utilizarse, en primera instancia, para encontrar una composición probable en base al índice de iodo del aceite.

6) Se presenta una discusión acerca de la propensión a fenómenos de oxidación de aceites de maní argentinos en relación a sus valores de composición y a la información bibliográfica que vincula las composiciones de los ácidos totales con las composiciones glicerídicas para aceites de maní.

V - B I

I A

V - BIBLIOGRAFIA.

1. Crawford, R.V. y Hilditch, T.P., J. Sci. Food Agric. 1, 372, (1950).
2. Longenecker, H.E., J. Soc. Chem. Ind., 56, 199 T, (1937).
3. Jantzen, E. y Tiedcke, C., J. pr. Chem. 127, (ii) 277, (1930).
4. Francis, F., Piper, S.H. y Malkin, T., Proc. Royal Soc. London, 128, A, 214, (1930).
5. Hilditch, T.P., The Chemical Constitution of Natural Fats, 2a. ed., reimpr. London, 1949. Chapman & Hall, Ltd.
6. Cattaneo, P. y colabs., Anal. Asoc. Quím. Arg. 38, 83, (1950).
7. Barker, C., Crossley, A. y Hilditch, T.P., J. Soc. Chem. Ind. 69, 116, (1950).
8. Lofland, H.B. y Quackenbush, F.W., J. Am. Oil Chem. Soc. 31, 412, (1950).
9. Sniegowski, M.S. y Baldwin, A.R., J. Am. Oil Chem. Soc. 31, 414, (1954).
10. Burguete, J.A., Tesis. Fac. de Quím. y Farm. Univ. Nac. de La Plata, 1955.
11. Painter, E.P. y Nesbitt, L.L., Oil and Soap 20, 208, (1943).
12. Ivanow, S., Ber. dtsh. bot. Ges. 44, 31, (1926).
13. Hilditch, T.P., Endeavour, 11, 173, (1952).
14. Fore, S.P., Morris, N.J., Mack, C.H., Freeman, A.F. y Bickford, W. G., J. Am. Oil Chem. Soc. 30, 298, (1953).
15. Hilditch, T.P. y Vidyarthi, N.L., J. Soc. Chem. Ind. 46, 172 T, (1927).
16. Jaspersen, H., Tesis. Univ. de Liverpool (1938). Obra citada en (5), pág. 188.
17. Vizern, J., Oléagineux 2, 447, (1947).
18. Armstrong, E.F. y Allan, J., J. Soc. Chem. Ind. 43, 216 T, (1924).
19. Jamieson, G.S., Baughman, W.F. y Brauns, D.H., J. Am. Chem. Soc. 43, 1372, (1921).
20. Griffiths, H.N., Hilditch, T.P. y Jones, E.C., J. Soc. Chem. Ind. 53, 13 T, 75 T, (1934).
21. Higgins, H.R., Holley, K.T., Pickett, T.A. y Wheeler, G.D., Georgia Exp. Sta., Bulletin N° 213, 3, (1941).
22. Hilditch, T.P., Ichaporria, M.B. y Jaspersen, H., J. Soc. Chem. Ind. 27, 363, (1938).
23. Hilditch, T.P. y Riley, J.P., J. Soc. Chem. Ind. 64, 204, (1945).

24. Joslyn, M.A., *Methods in Food Analysis Applied to Plant Products*, 1950, New York, Academic Press Inc., págs. 18 y 16.
25. Pradines, M.H., Tesis. Fac. de Ciencias Exactas, Fís. y Nat. Univ. Nac. de Buenos Aires, 1949.
26. Agüero, I.B., Tesis. Fac. de Ciencias Exactas, Fís. y Nat. Univ. Nac. de Buenos Aires, 1952.
27. Bonne, A.B., Tesis. Fac. de Ciencias Exactas, Fís. y Nat. Univ. Nac. de Buenos Aires, 1952.
28. Figoli, M.D., Tesis. Fac. de Ciencias Exactas, Fís. y Nat. Univ. Nac. de Buenos Aires, 1952.
29. Cantarelli, A., Tesis. Fac. de Quím. y Farm. Univ. Nac. de La Plata, 1953.
30. Furtado, J.I., Tesis. Fac. de Ciencias Exactas, Fís. y Nat. Univ. Nac. de Buenos Aires, 1953.
31. Simonetti, D., Tesis. Fac. de Ciencias Exactas, Fís. y Nat. Univ. Nac. de Buenos Aires, 1953.
32. Chernoff, E., Tesis. Fac. de Ciencias Exactas y Nat. Univ. Nac. de Buenos Aires, 1953.
33. Corradi, J.S., Tesis. Fac. de Ciencias Exactas y Nat. Univ. Nac. de Buenos Aires, 1954.
34. Cattaneo, P., "Contribuciones Científicas", Serie C, Química, Vol. I, N° 1, Fac. de Ciencias Exactas y Nat. Univ. de Buenos Aires, 1956.
35. A.O.C.S., American Oil Chemists Society, 2a. ed., 1946 of the Official and Tentative Methods; Official Method Ca 6b,40.
36. Rosenmund, K.W. y Kuhnenn, W., Z. Nahr. u. Genussm. 46,154 (1923).
37. Bertram, S.H., Z. Unters. Lebensm. 52, 179, (1928).
38. Sarano, E.B., Tesis.- Fac. de Ciencias Exactas, Fís. y Nat. Univ. Nac. de Buenos Aires, 1947.



---

