

300627



UNIVERSIDAD LA SALLE 23

ESCUELA DE QUIMICA  
INCORPORADA A LA U.N.A.M.

2ej

**APROVECHAMIENTO DE LA PEPITA DE CALABAZA  
EN LA ELABORACION DE UNA BASE UNTABLE  
PARA LA ALIMENTACION HUMANA**

**TESIS PROFESIONAL**  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
**QUIMICO FARMACEUTICO BILOGO**  
P R E S E N T A  
**CLAUDIA MOCTEZUMA OROZCO**

DIRECTORA DE TESIS:  
Q. IRENE MONTALVO VELARDE

TESIS CON  
MEXICO, D. F. FALLA DE ORIGEN 1992.



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## INDICE

CAPÍTULO 1. OBJETIVO.....	3
CAPÍTULO 2. INTRODUCCIÓN.....	4
CAPÍTULO 3. GENERALIDADES	
3.1 ORIGEN HISTÓRICO DEL GÉNERO CUCURBITA.....	7
3.2 TAXONOMÍA Y MORFOLOGÍA.....	8
3.3 BREVE DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DE LAS ESPECIES CULTIVABLES.....	8
CAPÍTULO 4. ASPECTOS NUTRITIVOS	
4.1 IMPORTANCIA DEL CONTENIDO DE LÍPIDOS.....	11
4.1.1 ESTEROIDES.....	13
4.1.2 LOS LÍPIDOS EN LA DIETA.....	13
4.1.3 ALGUNAS ENFERMEDADES CAUSADAS POR UN EXCESO DE LÍPIDOS EN LA DIETA.....	14
4.1.4 EL CONTENIDO DE ÁCIDO LINOLEICO Y LA REDUCCIÓN DEL COLESTEROL SANGUÍNEO.....	16
4.1.4.1 CÓMO PUEDEN LOS ÁCIDOS GRASOS POLINSATURADOS REDUCIR LOS NIVELES DE COLESTEROL EN EL PLASMA.....	16
4.1.4.2 LAS GRASAS NO SATURADAS Y LA PROGRESIÓN DE LA RETINOPATÍA DIABÉTICA.....	17
4.2 IMPORTANCIA DE LOS HIDRATOS DE CARBONO.....	17
4.2.1 LOS HIDRATOS DE CARBONO EN LA NUTRICIÓN.....	18
4.2.2 LOS HIDRATOS DE CARBONO EN LA DIETA.....	19
4.3 IMPORTANCIA DEL CONTENIDO PROTEICO.....	20
4.3.1 TRANSFORMACIÓN DE LAS PROTEÍNAS EN EL ORGANISMO.....	21
4.3.2 CANTIDAD Y CALIDAD PROTEICA.....	22
CAPÍTULO 5. ANTECEDENTES	
5.1 CREMA DE CACAHUATE (HISTORIA).....	23
5.2 INCREMENTO EN EL USO DE LA CREMA DE CACAHUATE.....	25
5.3 IMPORTANCIA.....	26
CAPÍTULO 6. PEPITA DE CALABAZA	
6.1 COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA SEMILLA DE CALABAZA ( <u>C. pepo</u> ).....	27
6.1.1 CLASE DE LÍPIDOS Y ÁCIDOS GRASOS.....	27

6.1.2	AMINOÁCIDOS FORMADORES DE PROTEÍNAS.....	27	
6.1.3	CONTENIDO DE AGUA, VITAMINAS, MINERALES Y FIBRA CRUDA.....	28	
6.2	METODOLOGÍA		
6.2.1	ELABORACIÓN DE LA CREMA DE PEPITA DE CALABAZA.....	29	
6.2.2	LA CREMA DE PEPITA DE CALABAZA ALMACENADA.....	33	
<b>CAPÍTULO 7. COSTOS</b>			
7.1	COSTO DE LA PEPITA DE CALABAZA CONTRA MEDICAMENTOS QUE DISMINUYEN EL COLESTEROL.....	35	
<b>CAPÍTULO 8. CONCLUSIONES.....</b>			<b>37</b>
<b>CAPÍTULO 9. BIBLIOGRAFÍA.....</b>			<b>39</b>

## 1. OBJETIVO

La siguiente investigación bibliográfica se llevó a cabo para demostrar que, aprovechando la composición de la pepita de calabaza —que tiene un considerable valor nutritivo (el 50% de su composición son proteínas) y un alto contenido de ácido linoleico—, se puede elaborar un producto alimenticio que pueda ser accesible y atractivo a un gran número de consumidores y que además, gracias al ácido linoleico, les ayude a disminuir los niveles de colesterol en la sangre, ya que esa es una de las valiosas propiedades que posee dicho ácido.

## 2. INTRODUCCIÓN

En la última década de este siglo, ha aumentado notablemente el interés por el estudio de la Química de los Alimentos, pues al avanzar esta ciencia en sus conocimientos, se hace más evidente el nexo existente entre la alimentación y la salud.

Cada vez se formulan más preguntas sobre lo que conviene comer, sobre si determinados alimentos pueden suministrar todos los nutrimentos que el organismo requiere o si los suplementos vitamínicos y minerales proporcionan energía y pueden prevenir alguna enfermedad.

A principios del decenio de 1970, se empezó a notar que los patrones alimentarios de Estados Unidos de Norteamérica y de otros países igualmente ricos, tenían relación con la frecuencia de obesidad, cardiopatía, diabetes mellitus y ciertos tipos de cáncer (11). En esos países, una serie de factores que incluyen tierras apropiadas, climas favorables, recursos naturales y la aplicación de la ciencia y la tecnología en circunstancias comerciales ventajosas, han producido una provisión de alimentos aparentemente ilimitada en cuanto a cantidad y variedad.

La situación que prevalece en la mayor parte del mundo es muy diferente; mientras que en los países industrializados el problema parece centrarse en las preferencias alimentarias, la preocupación principal de los habitantes de los países pobres consiste en tener el mínimo de víveres para subsistir (3).

Mucho se ha dicho y escrito sobre la "brecha de proteínas" y la "brecha de calorías", y también sobre la necesidad de aumentar el abastecimiento de víveres y distribuirlos con mayor equidad. Más aún, desde hace mucho tiempo la desnutrición ha sido un problema que con más fuerza ha atacado a los países subdesarrollados (3). Se estima que de 400 a 500 millones de personas viven al borde de la inanición, mientras que mil millones padecen una desnutrición que afecta su desarrollo o salud (25). La desnutrición proteínico-calórica, perjudica entre 100 y 200 millones de niños menores de cinco años, y más de 100 mil niños del Lejano Oriente quedan ciegos cada año por la carencia de vitamina A (5).

En 1980, se llevó a cabo en Estados Unidos una reunión para tratar "El Problema Mundial de Alimentos", se dijo: "La escala, gravedad y duración del problema mundial de alimentos son tales que se requerirá un esfuerzo masivo e imaginativo de gran alcance, sin precedentes en la historia de la humanidad, a fin de resolverlo" (46).

Aunque la crisis ha aminorado, los problemas no han sido del todo resueltos, de aquí la importancia de elaborar alimentos nutritivos y económicos para así contribuir con la comunidad mundial, aportando otras ideas sobre el aprovechamiento de las materias primas no explotadas en su totalidad, sin dejar de promover la información nutricional de esos nuevos productos con el fin de romper los tabúes o las costumbres

que han generado problemas de salud.

Una opción puede ser utilizar la pepita de calabaza en la elaboración de un producto nuevo para la alimentación humana, aprovechando que las calabazas son las que cubren la mayor superficie sembrada en México, después de los chiles (28), y que la pepita de calabaza se ha consumido durante cientos de años (95); su empleo como materia prima no implicaría la introducción de un sabor nuevo o desconocido, que en un momento dado pueda ser rechazado por el consumidor.

La producción de las semillas de calabaza tuvo un incremento de 644 toneladas anuales en 1980, a 2 175 toneladas —anuales— en 1985 (4); esto indica la gran disponibilidad de esta materia para emplearla en la fabricación de una crema que, además, podrá ser una fuente alimentaria de alto valor nutritivo por su elevado contenido de proteínas.

Muchos científicos en alimentos están tratando de desarrollar fuentes baratas de proteínas, suficientemente apetitosas para ser empleadas en complementar las dietas de los pobres, que de ser carentes pueden provocar en los niños un estado avanzado de deficiencia proteínica conocida con el nombre de Síndrome de Kwashiorkor (64).

La leche en polvo en cantidades suficientes puede suministrar las proteínas necesarias, pero es relativamente cara. Una de las principales carencias de proteína, a escala mundial, es la de las criaturas después del destete y de los niños de corta edad. La escasez de proteína o la mala nutrición proteínica puede ser corregida en forma impresionante por una dieta adecuada. Sin embargo, en muchos casos en los que una dieta apropiada y una cantidad suficiente de proteína faltan durante mucho tiempo, la recuperación no es completa y los daños tanto a la mente como al cuerpo perduran toda la vida (46).

La pepita de calabaza tiene un 55.60% de proteínas en su composición (19). Por lo tanto, es una alternativa para contribuir con otra fuente barata de proteína y como el alimento que propongo —la crema de pepita de calabaza— podrá ser dulce, los niños no pondrán objeción en consumirlo, ya que será fácil manejarlo como postre.

La pepita de calabaza también aportará al nuevo producto —la crema—, diversas clases de lípidos (81) y de ácidos grasos esenciales (68): Contenido de aceite: 49%; ácido oleico —en el aceite—: 27.9%; ácido linoleico —en el aceite—: 54.4%. Como es posible apreciar, hay una cantidad considerable de ácido linoleico lo que es muy deseable, ya que este ácido tiene la propiedad de disminuir los niveles de colesterol en la sangre, entre otros atributos (56).

Otros componentes de la pepita de calabaza con los que podrá contribuir a hacer de la crema un alimento de un óptimo valor nutritivo son (68): Tocoferol, fósforo, potasio, magnesio, calcio, sodio y fibra cruda que, aunque ésta no es propiamente un nutrimento, porque de ella no se obtiene energía, es indispensable en la dieta, ya que, entre otras funciones, ayuda a mantener la regularidad de la actividad intestinal,

impidiendo el desarrollo del cáncer de colon (75).



### 3. GENERALIDADES

#### 3.1 ORIGEN HISTÓRICO DEL GÉNERO CUCURBITA

Mesoamérica es considerada como uno de los centros de origen y evolución de la agricultura y de las plantas cultivadas más importantes del mundo (95). En ella se domesticaron especies tales como el maíz (Zea mays), los frijoles (Phaseolus spp), las calabazas (Cucurbita spp) y los chiles (Capsicum spp), entre otras (13).

Estudios realizados por varios investigadores, demostraron que el verdadero origen del género Cucurbita es el Continente Americano (88). Other y Whitaker, descubrieron que en México se han localizado muchas especies silvestres y cultivadas de este género, por lo que "este país -concluyeron- puede ser un centro de distribución" (89).

La importancia del género Cucurbita en nuestro país hoy en día, sigue existiendo, ya que las especies de las calabazas son las que cubren la mayor superficie sembrada en México, después de los chiles (28). A través de una recopilación de datos que dejaron algunos historiadores y por medio de pruebas arqueológicas, es posible asegurar, y como corolario ratificar los testimonios anteriores, que algunas especies del género Cucurbita ya eran conocidas y aprovechadas por nuestros predecesores antes de la Conquista Española (23):

En el libro "Historia General de las Cosas de la Nueva España", se lee: "También comían los Señores muchas maneras de cazuelas, una gallina hecha a su modo, con chile vermejo y con tomate y pepitas de calabaza molidas, que se llaman ahora pipián"... "Usaban también otra de camarones hecha con chiltepetl, tomates y algunas pepitas de calabaza molidas".

En el Tomo I de la "Historia Antigua de México", se menciona: "También es curioso el modo que tenían y aún tienen de cazar patos. Hay en los lagos del valle y en otros del reino, una multitud prodigiosa de patos, ánales y otros patos acuáticos. Dejaban los mexicanos nadar en las aguas a que aquéllos acudían, algunas calabazas vacías para que, acostumbándose a su vista se acercasen a ella sin temor. Entraba el cazador en el agua ocultando todo el cuerpo debajo de ella y cubierta la cabeza con otra calabaza vacía; el pato se acercaba para picarla y él lo cogía por los pies y lo ahogaba".

Estas aportaciones históricas nos dejan ver claramente que las calabazas se han consumido y aprovechado en México, desde tiempos precortesianos.

### 3.2 TAXONOMÍA Y MORFOLOGÍA

El género *Cucurbita* presenta la siguiente clasificación botánica (66):

REINO	VEGETAL
SUBREINO	Fanerógamas
DIVISIÓN	Sifonogamia
SUBDIVISIÓN	Angiospermas
SUBCLASE	Dicotiledóneas
ORDEN	Campanulales
FAMILIA	Cucurbitáceas
TRIBU	Cucurbitaneae
GÉNERO	Cucurbita

Las Cucurbitáceas pertenecen a la gran familia de plantas dicotiledóneas, de fruto carnoso de forma redonda y alargada, de cáscara gruesa, rugosa o lisa (59).

Sus partes tienen las siguientes características generales:

- \* SISTEMA RADICULAR. Constituido de una raíz principal, algunas raíces secundarias y una cantidad abundante de pelos absorbentes.
- \* TALLO. Es herbáceo y veloso, sólido cuando es joven y hueco al madurar. En ocasiones, el pelo se convierte en espinas.
- \* ZARCILLOS. Son sencillos o complejos y están en el lado opuesto a las hojas.
- \* HOJA. Tamaño y forma: Varían según la especie.
- \* FLORES. Unisexuales y de color amarillo (59).
- \* FRUTO Y SEMILLA. El fruto es una baya grande de pulpa suave y cáscara dura. Algunos frutos tienen una cavidad en el centro. Las semillas son ricas en aceite, con un endospermo escaso. Sus cotiledones son desarrollados (28).

### 3.3 BREVE DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DE LAS ESPECIES CULTIVABLES

En tiempos precolombinos, las Cucurbitáceas, junto con el maíz y las distintas variedades de frijoles, constituyeron la base de la alimentación de los grupos indígenas americanos (35).

Algunos de éstos utilizaron de las calabazas, las flores como alimento, las semillas tostadas o hervidas y en especial el fruto (34).

El fruto se comía verde o maduro; bajo esta última forma es cuando adquiría mayor importancia, porque podía conservarse de un año para otro. Asimismo, se le podía consumir secado al sol (34).

La pulpa del fruto de algunas especies salvajes fue empleada, y todavía se usa en algunas partes de México, como detergente para lavar. Otras

formas de consumir la pulpa son en dulce, abrigantada o como bebida fermentada (67).

Las semillas pueden servir como fuente de aceite vegetal y como una fuente proteínica.

Del género *Cucurbita* los registros nos dan cuenta de 26 especies; 21 silvestres y cinco cultivadas: *Cucurbita moschata*, *C. mixta*, *C. pepo*, *C. ficifolia* y la sudamericana *C. máxima* (62).

Las principales características de las especies cultivadas del género *Cucurbita* destinadas para la alimentación son:

*Cucurbita pepo*: Las formas inmaduras, utilizadas como verdura, se conocen bajo los nombres de zapallo de verano, médula vegetal o zucchini; de lo contrario simplemente se les conoce como zapallo (39).

Es una planta anual que tiene la forma de un arbusto rastrero. Las hojas pueden ser acorazonadas u ovaladas provistas de espinas, de color verde oscuro. Las flores tienen corolas amarillo brillante. Los frutos son de tamaños variables, pero rara vez son cilíndricos. Pueden tener cáscara dura o blanda. Pedúnculo de color verde oscuro fuertemente anguloso y acanalado; puede ligeramente ensancharse en la unión con el fruto.

La pulpa del fruto es de color blanquecino amarillento o amarillo, de sabor puramente dulce. Las semillas se separan rápidamente de la pulpa y quedan perfectamente limpias. Pueden ser largas o pequeñas; elípticas o casi redondas, de un centímetro de largo y de 0.9 a un centímetro de ancho, con los márgenes bien definidos y del mismo color que el resto de la semilla; sin embargo, el margen en algunas variedades se ve muy agrandado (79).

*Cucurbita moschata* Dutch: Es una planta anual, sensible a las heladas. Su forma es la de un arbusto rastrero. Las hojas son grandes, cordadas o reniformes y verde claras. Las flores tienen corolas amarillas o anaranjadas.

Los frutos pueden ser esféricos, cilíndricos, piriformes, cónicos o discoidales. El pedúnculo es firme, ligeramente anguloso, no acanalado y se ensancha claramente en la unión con el fruto. La cáscara de los frutos es delgada o gruesa, aun siendo jóvenes.

La pulpa es amarilla o naranja oscuro, de sabor dulce antes de madurar; cuando ya está madura, es insípida.

Las semillas se separan rápidamente de la pulpa y quedan perfectamente limpias; pueden ser gordas o planas, con forma elipsoidal, de 1 a 1.5 centímetros de largo y de 0.6 a 0.9 centímetros de ancho, de color blanquecino amarillento o crema. El margen es dentado y con hilos adheridos; es irregular, puede ser delgado o moderadamente grueso, está más coloreado que el cuerpo, de color amarillento o dorado (66).

Cucurbita mixta Pang: Es una planta anual, sensible a las heladas. Con forma de arbusto rastrero; hojas grandes y cordadas -sus corolas son amarillas-.

La fruta generalmente se encuentra cubierta por una formación de corcho; su dureza es variable. La pulpa es moderadamente seca, blanca o ligeramente amarilla. En estado de madurez, el pedúnculo es duro, básicamente con cinco ángulos, moderadamente más grande en el enlace con la fruta; de color verde oscuro a pardo claro o grisáceo.

Las semillas se separan rápidamente de la pulpa y quedan totalmente limpias; son gordas y de forma elipsoidal. El cuerp de las mismas es liso o con ranuras abiertas en varios sitios; son blancas o ligeramente café. El margen es apenas dentado, con hilos adheridos; es irregular y delgado, casi siempre más coloreado que el cuerpo; de color gris o azuloso plateado (66).

Cucurbita máxima Dutch: Es una planta anual, sensible a las heladas, pero tolerante a las bajas temperaturas. Tiene forma de arbusto rastrero. Las hojas son reniformes o cordadas; las corolas son amarillo brillante. El pedúnculo, cuando está maduro, es blando. La dureza y el color del fruto son variables. La pulpa es de color amarillo pálido con manchas anaranjadas.

Las semillas se separan de la pulpa con dificultad y quedan muy impregnadas de la misma pulpa; son gordas, de forma ovoelipsoidal; su margen es liso, grueso, de diseño regular y del color del cuerpo o ligeramente más pálido.

Cucurbita ficifolia Bouché: Es una planta perenne, pero no resiste las heladas muy fuertes. Tiene la forma de un arbusto rastrero. Las hojas son cordadas y las corolas de las flores son de color amarillo brillante o anaranjado claro.

En la madurez, el pedúnculo es duro, redondo o con cinco ángulos muy lisos; no es muy grande. El fruto es de forma globular u oblonga, con cáscara dura y puede ser de color obscuro, blanco, marfil o verde claro.

Las semillas se separan fácilmente de la pulpa y quedan limpias; generalmente, son planas y de forma ovoelipsoidal. El cuerpo de la semilla es liso, de color negro o gris oscuro; su margen es liso, obtuso, de diseño regular, delgado o moderadamente grueso; del color del cuerpo (66).

#### 4. ASPECTOS NUTRITIVOS

##### 4.1 IMPORTANCIA DEL CONTENIDO DE LÍPIDOS

Los lípidos son moléculas orgánicas insolubles en el agua, que pueden extraerse de las células y de los tejidos mediante solventes no polares (77).

La característica más sobresaliente de los lípidos consiste, precisamente, en que son la forma más compacta de almacenamiento de energía que existe en los alimentos, ya que su valor calórico promedio de 9.3 kilocalorías por gramo es tan alto, que permite que la oxidación de un gramo de grasa suministre en más de dos veces, la energía que se produce por la oxidación de un gramo de carbohidratos (45).

Los lípidos desempeñan diversas funciones esenciales en el organismo; actúan como un amortiguador físico y aislador de la temperatura corporal; brindan amplias reservas energéticas; son componentes de las superficies celulares que están relacionadas con el reconocimiento de otras células, la especificidad de la especie y la inmunidad de los tejidos; son formas de transporte y de combustible catabólico y algunas sustancias asociadas a ellos, como las hormonas esteroides y las vitaminas liposolubles, tienen funciones específicas de gran importancia (16).

Por otra parte, las grasas y aceites comestibles son una rica fuente de ácidos grasos esenciales que el hombre requiere en su dieta, pero que no puede sintetizar y que son necesarios para la síntesis del ácido araquidónico y el ácido docosahexanoico, que no sólo están involucrados en el funcionamiento de la retina y el cerebro, sino que son precursores imprescindibles en la biosíntesis de las prostaglandinas, compuestos de función análoga a la de las hormonas, que, en cantidades mínimas o trazas, ejercen profundos efectos sobre ciertas actividades fisiológicas como la contracción de los músculos lisos y el descenso de la presión sanguínea (17).

El ácido graso esencial más abundante entre los mamíferos es el ácido linoleico, que integra del 10 al 20% de los ácidos grasos totales de sus triacilglicéridos y fosfoglicéridos y en menor cantidad se encuentra el ácido linolénico. Si por alguna razón, los ácidos grasos están ausentes en la dieta, se presentan escamosidades en la piel, hay pérdida del cabello y se lleva a cabo un síndrome de deficiencia, ya que el organismo animal es incapaz de introducir una doble ligadura entre el grupo metilo terminal y el primer doble enlace situado en la cadena carbonada del ácido graso. Lo único que el metabolismo puede hacer es alargar la cadena con grupos acetilo y formar nuevas ligaduras dobles entre el último doble enlace y el grupo carboxílico (45).

Una ingesta adecuada de ácidos grasos esenciales se presenta cuando un 3% del total de las calorías proviene del ácido linoleico y/o linolénico (21).

Así como no es recomendable un déficit de ácidos grasos esenciales o de ácidos grasos polinsaturados, tampoco es aconsejable un exceso de los mismos, ya que se pueden presentar daños en el organismo causados, al parecer, porque ocurren cambios en la capacidad oxidativa del mismo, así como un incremento considerable en la incidencia de cálculos biliares; el exceso de ácidos grasos saturados es igualmente perjudicial, ya que se favorecen alteraciones como la aterosclerosis (90).

La proporción que se recomienda de ácidos grasos saturados/ácidos grasos insaturados es de 1:1. Sin embargo, generalmente se observa que en una dieta normal el cociente de 1:1 se encuentra pero con ácidos grasos saturados/ácidos grasos monoenoicos, por lo que es más adecuado especificar que una tercera parte de la ingesta total de ácidos grasos debe ser en forma de ácidos polienuicos. Si se considera que las grasas deben de proporcionar aproximadamente un 30% del total de las calorías en una dieta idónea, esto significa que los ácidos grasos polinsaturados deben de suministrar más o menos un 10% de la ingesta calórica diaria (18).

La gran parte de los lípidos que ingerimos están en forma de triacilglicéridos (aproximadamente el 95%) y el resto son básicamente fosfolípidos y esfingolípidos. Los fosfolípidos son constituyentes esenciales en todas las membranas naturales que constan de una doble capa fosfolipídica emparedada entre proteínas globulares; presentan, además, la propiedad de acelerar la coagulación y se sabe que ejercen un papel importante en los complejos enzimáticos de cadenas transportadoras de electrones a nivel de la mitocondria. Generalmente, los ácidos grasos que se encuentran en los fosfolípidos son de cadena larga, lo que permite que exista un balance hidrófobo-hidrófilo adecuado, en especial, para la organización de la membrana, ya que si las cadenas fueran cortas, la solubilidad de los lípidos en el agua se incrementaría considerablemente (17).

Los esfingolípidos son componentes estructurales cuya función aún no se sabe cuál es con exactitud; sin embargo, se cree que actúan como estabilizantes en la célula y que intervienen en la transmisión de los impulsos nerviosos a través de la sinapsis (18).

La principal función de los triacilglicéridos es actuar como reservas energéticas; se encuentran presentes en la mayoría de los tejidos, acompañados de los fosfolípidos. Se cree que el hígado tiene un papel importante en el catabolismo de los glicéridos, ya que es a este órgano al que son transportados predominantemente cuando el metabolismo de los carbohidratos es subnormal.

La mayoría de los animales, entre ellos el hombre, son capaces de sintetizar glicéridos a partir de otros componentes de la dieta, principalmente de carbohidratos y proteínas. Esta operación se realiza en el hígado y entre éste y los depósitos donde se almacenan, existe un continuo intercambio en el que los glicéridos constantemente se sustituyen por otros nuevos, o bien se degradan con producción de energía o vuelven a los centros de almacenamiento tras una hidrólisis y una esterificación (86).

La importancia de los lípidos como fuente principal de energía en la dieta, es indiscutible; sin embargo, en los países tecnológicamente avanzados, una gran proporción de las calorías totales procede de las grasas, mientras que en grandes sectores de la población de los países en desarrollo, la mayor parte de las calorías se obtiene de los carbohidratos, ya que los lípidos son relativamente escasos y costosos (22).

#### 4.1.1 ESTEROIDES

Son lípidos cíclicos de grandes dimensiones. El principal es el colesterol, que es precursor de varias sustancias de importancia vital como son la vitamina D, las sales biliares, los estrógenos, los andrógenos, la progesterona, la aldosterona y el cortisol.

El organismo lo puede sintetizar, por lo que no se requiere colesterol en la dieta. No obstante, si la dieta contiene productos de origen animal, contendrá colesterol en mayor o menor grado, el cual se agrega al que sintetiza el organismo (el colesterol no existe en el reino vegetal).

Desde hace varias décadas, el colesterol es el centro de atención por su asociación con la aterosclerosis, enfermedad caracterizada por el depósito, en la pared de las arterias, de un complejo químico rico en colesterol y que conduce al infarto del miocardio, hipertensión arterial, embolia, etcétera. Entre los grupos socioeconómicamente altos, estos padecimientos figuran entre las principales causas de muerte en personas de más de 30 años de edad. Si el colesterol se ingiere en cantidades exageradas aunque el organismo deje de producirlo, los niveles sanguíneos pueden elevarse hasta niveles que favorezcan su precipitación en la pared arterial (22).

#### 4.1.2 LOS LÍPIDOS EN LA DIETA

Los ácidos grasos juegan un papel energético en la dieta y ésta incluye pequeñas cantidades de fosfolípidos y colesterol. No obstante su importancia, estas sustancias son no esenciales, porque el organismo las puede sintetizar.

Por el contrario, es indispensable que la dieta contenga Ácidos Grasos Esenciales (AGE) y las vitaminas liposolubles A, D, E y K, que en sí mismas son lípidos, pero que además se encuentran asociadas a los demás lípidos en los alimentos, se digieren con ellos y se absorben del intestino con ellos; en efecto, cuando existen alteraciones de la digestión o absorción de lípidos aparece la deficiencia de las vitaminas mencionadas (40).

Además de las funciones dietéticas de los lípidos, y que son de orden biológico, los lípidos cumplen una función más de tipo organoléptico:

A) muchas de las sustancias responsables del aroma y del gusto de los alimentos son lípidos, B) dado que su digestión y absorción es más lenta que la de otros nutrimentos, una comida abundante en lípidos produce una sensación de plenitud más prolongada, y C) debido a que al calentárseles alcanzan altas temperaturas, los lípidos sirven para cocer (freír) alimentos confiriéndoles a la vez mejor gusto.

Estas tres funciones organolépticas merecen la máxima atención, porque son los factores más determinantes del consumo de una dieta. Los lípidos figuran, así, como el factor quizá principal de la aceptabilidad de la dieta (85).

Como regla general, los lípidos de origen vegetal incluyen cantidades importantes de ácidos grasos polinsaturados, entre ellos los AGE, y de vitamina E, mientras que en los de origen animal abundan los ácidos grasos saturados y el colesterol.

#### 4.1.3 ALGUNAS ENFERMEDADES CAUSADAS POR UN EXCESO DE LÍPIDOS EN LA DIETA

##### ATEROSCLEROSIS

Una de las cuestiones más debatidas ha sido la probable relación entre el desarrollo de la aterosclerosis, la concentración de colesterol en la sangre y la dieta. Dado que la aterosclerosis ha alcanzado un lugar preponderante como causa indirecta de muerte, la dieta podría constituirse en una medida preventiva trascendental (92).

En las sociedades más industrializadas, la aterosclerosis es la causa más importante de muerte e incapacidad cardiovascular. Esta enfermedad afecta a las arterias hasta llegar a producir un grave deterioro de la perfusión sanguínea tisular, lo que en última instancia conduce a infartos del miocardio, accidentes cerebro-vasculares isquémicos, o bien a alteración de las funciones mentales, visuales y de motilidad (63).

La aterosclerosis es una de las tres clases principales de arterioesclerosis; es decir, del endurecimiento de las arterias y es la que produce los trastornos más graves (20).

Básicamente, las lesiones ateroscleróticas pueden ser de tres tipos. En la más simple —la veta lípide— se tiene un engrosamiento de la capa íntima determinado por el depósito de material lipídico, en especial de ésteres de colesterol. El segundo tipo de lesión es la placa fibrosa y, a diferencia de la veta lípide, tiene un considerable contenido en colágeno, aunque también contiene mucopolisacáridos, pero la principal sustancia acumulada son ésteres de colesterol. El tercer tipo es la lesión avanzada o ateroma propiamente dicho. En este caso la íntima se encuentra enormemente engrosada observándose necrosis celular, ulceración de la superficie, hemorragia, depósitos de calcio y trombosis. A medida que la placa fibrosa o el ateroma aumentan de tamaño, la luz del vaso se estrecha y eventualmente se ocluye por completo. Ello suele ocurrir a consecuencia de un trombo.



La aterosclerosis es, probablemente, el resultado de una idéntica respuesta a diferentes anomalías, y diversos factores pudieran ser de importancia en el desarrollo de la lesión inicial. Entre tales factores estarían los mecánicos (determinados tal vez por hipertensión arterial o turbulencia del flujo sanguíneo), los inmunológicos y, posiblemente, los niveles elevados de lípidos sanguíneos —entre ellos el colesterol— (63).

No obstante que la acumulación de lípidos sea la causa, el efecto de esta proliferación todavía está por determinarse. Lo que sí parece definitivo es que la intensidad de las lesiones está directamente relacionada con el nivel de las lipoproteínas plasmáticas y, específicamente, con los niveles de LDL (lipoproteínas de baja densidad) e inversamente relacionadas con los niveles de HDL (lipoproteínas de alta densidad). Las lipoproteínas se encargan del transporte del colesterol y de otros lípidos. Por lo tanto, es importante tomar en cuenta no sólo la concentración de colesterol en la sangre, sino también la cantidad que está unida a las lipoproteínas de alta o baja densidad. Los lípidos plasmáticos de mayor importancia son el colesterol y los triacilglicéridos.

Las proteínas LDL tienen un contenido en colesterol hasta de un 45%, y lo aportan para la formación de las membranas celulares. Las partículas de HDL incorporan el exceso de colesterol y lo transportan hasta el hígado en donde es degradado y excretado (63).

#### ENFERMEDAD CORONARIA

La enfermedad coronaria tienen un origen multifactorial; particularmente el infarto miocárdico agudo, que se asocia a cerca de 40 variables. Las tres principales son la hipercolesterolemia, el tabaquismo y la hipertensión arterial. Destacan también la hiperglicemia, la diabetes mellitus, la obesidad, la vida sedentaria, la tensión y la historia familiar de aterosclerosis prematura (herencia). La hipercolesterolemia es la determinante más potente.

En 1960, se inició en los Estados Unidos un estudio nacional (National Diet Heart Study) con 2 030 hombres casados, con edades entre los 45 y 54 años, sin obesidad, sin evidencia de enfermedad coronaria ni hipercolesterolemia extremas. Se comprobó que —al cabo de un año— una dieta baja en colesterol (menos de 400 mg/día) y alta en ácidos grasos poliinsaturados, bajó la colesterolemia de estos sujetos en un 11%, con lo cual se muestra la factibilidad de que la población abata su colesterolemia y con ella el riesgo de muerte por infarto (10).

#### OBESIDAD

La obesidad es la manifestación de un trastorno de la nutrición. Una explicación de la obesidad es el exceso de calorías. La ley de conservación de la energía puede aplicarse al organismo como a cualquier máquina que produzca calor y realice trabajo. Cuando el ingreso alimenticio de

proteínas, grasas o hidratos de carbono excede en aporte de calorías al consumo de éstas en forma de trabajo y calor, el excedente puede almacenarse en los tejidos orgánicos; la mayor parte del exceso alimenticio es almacenado en forma de grasas. Así, pues, cualquier exceso alimenticio hace engordar.

Cabe considerar como obeso a todo individuo cuyo peso es superior en un 15% al normal correspondiente a su talla, y que además presenta pliegues cutáneos.

El tejido adiposo es en cierta proporción componente normal del organismo; proporciona apoyo a diversos órganos y actúa como reserva de energía. Sin embargo, en la obesidad extrema es posible encontrar infiltraciones adiposas en el páncreas y el corazón. El hígado puede estar aumentado de volumen; cada célula hepática puede contener una gran vacuola de grasa.

La obesidad además de la desfiguración estética, acarrea otros graves inconvenientes, que dependen del grado de la misma: Estadísticamente se observa un acortamiento de la vida del obeso. Las alteraciones más importantes son las del sistema locomotor, sistema circulatorio (cardiopatías, hipertensión, arteriosclerosis) y sistema pulmonar (catarro bronquial, neumonías). Existe, en general, propensión a las infecciones, diabetes, gota, etcétera.

#### 4.1.4 EL CONTENIDO DE ÁCIDO LINOLEICO Y LA REDUCCIÓN DEL COLESTEROL SANGUÍNEO

En un experimento con estudiantes, se probó el efecto del colesterol de la dieta en un régimen rico en ácido linoleico sobre el colesterol sérico. Recibieron una dieta rica en ácido linoleico 41 estudiantes, durante cuatro semanas, en dos niveles de alimentos ricos en colesterol. La dieta contenía de un 14 a un 15% de ácido linoleico. Esta dieta alta en colesterol, se obtuvo añadiendo dos yemas de huevo diarias a sus raciones de comida.

La dieta rica en ácido linoleico, aunada al colesterol de las yemas, causó un incremento significativo del colesterol sérico de cerca de 11 mg/100 ml. El colesterol de la dieta no influyó sobre los niveles de triacilglicéridos en el suero. Sin embargo, el aumento del colesterol sérico fue mucho menor que el esperado, basado en varias fórmulas preelaboradas (12).

##### 4.1.4.1 CÓMO PUEDEN LOS ÁCIDOS GRASOS POLINSATURADOS REDUCIR LOS NIVELES DE COLESTEROL EN EL PLASMA

Durante 30 años, se ha sabido que el ácido linoleico puede reducir los niveles altos de colesterol. Un incremento de ácido linoleico en la dieta ha sido ampliamente recomendado como una forma de reducir el riesgo de las enfermedades cardiovasculares. Dicha recomendación ha sido utilizada para mejorar los

recursos dietéticos en algunos países incluyendo los Estados Unidos. No obstante, aún se desconocen las características precisas de la molécula del ácido linoleico que hacen que la actividad del colesterol se reduzca.

Se ha encontrado que el ácido gama-linoleico (el más importante ácido graso metabolito del ácido linoleico) tiene efectos reductores del colesterol cerca de más de 170 veces que los de la molécula original, sugiriendo que el ácido linoleico debe ser convertido en ácido gama-linoleico para ejercer efectos deseables en el metabolismo del colesterol.

La edad, el sexo, la diabetes mellitus, el alcohol, las catecolaminas, los ácidos grasos-trans y las grasas saturadas pueden modificar la enzima delta-6-desaturasa que convierte el ácido linoleico en ácido gama-linoleico. Esto proporciona una posible explicación para los efectos de éstos sobre los factores de riesgo en las enfermedades cardiovasculares (32).

#### 4.1.4.2 LAS GRASAS NO SATURADAS Y LA PROGRESIÓN DE LA RETINOPATÍA DIABÉTICA

Dos grupos de adultos con una forma de diabetes reciente, agrupados de acuerdo a diez criterios diferentes, tuvieron un seguimiento bioquímico y angiográficamente fluorescente durante un periodo de seis años.

Un grupo llevó a cabo una dieta de grasas saturadas, y el otro fue sometido a una dieta de grasas no saturadas, particularmente rica en ácido linoleico.

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los dos grupos, en datos bioquímicos y en la progresión de la diabetes microangiopática.

La conclusión es una garantía de que una dieta rica en ácido linoleico, administrada durante un periodo prolongado de tiempo, puede inhibir el desarrollo de la microangiopatía, o el deterioro de la retinopatía diabética (33).

#### 4.2 IMPORTANCIA DE LOS HIDRATOS DE CARBONO

Los hidratos de carbono, sacáridos o glúcidos, son un grupo notable de sustancias que participan en la nutrición y en la alimentación humanas. Este grupo, por sí solo, representa alrededor del 50%, y con frecuencia más, del peso de la dieta (6). A él corresponden las féculas de las harinas y los azúcares e incluye nutrimentos que cumplen en el organismo funciones cruciales como fuentes de energía, como componentes de la estructura celular y como constituyentes de moléculas de gran importancia en el control del metabolismo (42).

Hay diversas clasificaciones basadas en diferentes criterios. Para los

finas de este estudio, conviene dividirlos en tres grandes clases: Monosacáridos, oligosacáridos y polisacáridos (5). Sólo los monosacáridos tienen funciones en el organismo, siendo los nutrientes para los tejidos. Por ejemplo, la ribosa y uno de sus derivados, la desoxirribosa, forman parte de los nucleótidos que a su vez son los constituyentes de los ácidos nucleicos -RNA y DNA-. La glucosa es la principal fuente de energía para la célula y el combustible principal para la mayor parte de los organismos (56).

El cuerpo humano puede sintetizar glúcidos de las grasas y de las proteínas; a la mayoría de los tejidos les es posible a veces prescindir de la glucosa. Pero ciertos tejidos como el nervioso o los lentes del ojo dependen exclusivamente de la glucosa, de lo contrario, perecen en poco tiempo (25).

Los oligosacáridos son "cadenas" entre dos y diez unidades de monosacáridos como la sacarosa y la lactosa. Los polisacáridos contienen muchas unidades de monosacáridos y desempeñan dos funciones biológicas principales: Una como almacenadores de combustible y otra como elementos estructurales (43).

#### 4.2.1 LOS HIDRATOS DE CARBONO EN LA NUTRICIÓN

Los monosacáridos participan en los tres grandes tipos de funciones que puede tener un nutriente en el organismo: Como fuente de energía (la glucosa), como parte de la estructura celular (monosacáridos y polisacáridos), y como componentes de moléculas que participan en el control metabólico -la ribosa y la desoxirribosa- (69).

Las necesidades de energía son considerablemente mayores que las de nutrientes estructurales y catalíticos, por lo que la ribosa, la desoxirribosa y los monosacáridos estructurales se requieren en cantidades comparativamente más pequeñas. Además, todos ellos pueden ser sintetizados en el organismo a partir de la glucosa (49).

El organismo puede obtener energía de ácidos grasos, de aminoácidos o de la glucosa, pero ésta última es el "combustible" más utilizado debido a su mayor disponibilidad; a que su metabolismo es más rápido y fácil y, lo que es más importante, debido a que tejidos de la jerarquía del nervioso dependen casi exclusivamente de ella (72).

La dieta contiene muy poca glucosa. Esta se obtiene por fraccionamiento a partir de oligo y polisacáridos, pero también se puede sintetizar a partir de ciertos aminoácidos. La síntesis de glucosa a partir de aminoácidos permite clasificarla como un nutriente dispensable en la dieta; es decir, su presencia no sería obligatoria en ésta, porque el organismo la puede sintetizar de otra fuente. Sin embargo, esto es metabólicamente arduo y, además, para sintetizar la suficiente glucosa se necesitarían cantidades muy grandes de aminoácidos, lo que supondría un consumo muy elevado de proteínas que suelen ser escasas (93).

#### 4.2-2 LOS HIDRATOS DE CARBONO EN LA DIETA

Aunque pobre en monosacáridos, la dieta suele ser muy rica en oligo y polisacáridos, los que durante la digestión son fraccionados dando lugar a la obtención de glucosa y de otros monosacáridos. En la dieta sólo dos glúcidos tienen importancia: El almidón —un polisacárido— y la sacarosa —un disacárido— (42).

El almidón es la fuente más barata de glucosa y, por lo tanto, de energía para el organismo. Está contenido en los cereales y tubérculos y, en menor grado, en muchas de las leguminosas y en algunas frutas como el plátano (ver el Cuadro# 1) [29].

La sacarosa es menos abundante y más costosa que el almidón. Está contenida en numerosos productos naturales como ciertas frutas, tallos y raíces. No obstante, por su atractivo sabor dulce, se le extrae y purifica a partir de sus fuentes más ricas: La caña de azúcar, la remolacha y, en menor grado, el arce; en sus diversos grados de refinación, se utiliza para endulzar bebidas, en postres y en alimentos industrializados (58).

En 1969, la FAO llevó a cabo un estudio acerca de la composición de la dieta media de 85 países y su relación con el "ingreso per cápita", en el que se observó que el contenido de lípidos crecía en importancia al aumentar el ingreso. Los glúcidos, en cambio, siguen una tendencia inversa (94).

Estos datos ponen en evidencia: 1) Que, como ya se dijo, los glúcidos son la fuente principal y la más barata de energía en la dieta humana y que, dentro de ellos, el almidón es más económico que la sacarosa; por ello, a menor ingreso de la población, es mayor la proporción de almidón en su dieta. 2) Que al ser mayor el ingreso, disminuye el aporte relativo de los sacáridos en favor de los lípidos, pero aumenta el de sacarosa. 3) Que no obstante estas tendencias, aun en los países más ricos, el almidón es el compuesto más abundante en la dieta.

La importancia del almidón en la dieta trae como consecuencia que también la tengan los cereales y los tubérculos que lo contienen. Históricamente, el florecimiento de las grandes culturas ha estado ligado a la disponibilidad de un cereal o de un tubérculo básico: El maíz en Mesoamérica, el trigo en Europa y en el Norte de Asia, el arroz en el Sur de Asia, el sorgo y la yuca en África, la papa en la zona Andina, etcétera, y hoy en día, estos alimentos son los principales productos agrícolas. El maíz, el arroz y el trigo alcanzan en conjunto una producción mundial superior a los 1 200 millones de toneladas (60).

La lactosa, que es el azúcar de la leche, es el único glúcido de los infantes, aunque los adultos no utilizan grandes cantidades de ésta, es importante para absorber el calcio (53).

CONTENIDO MEDIO APROXIMADO DE HIDRATOS DE CARBONO EN DIFERENTES ALIMENTOS  
(g/100g)

CEREALES, TUBÉRCULOS Y SUS DERIVADOS*		FRUTAS**	
Maíz blanco	73	Coco, fresa, guanábana, jícama, papaya, sandía y tuna.....4 a 8	
Harina de maíz nixtamalizado	77	Cítricos y sus jugos, capulín, chabacano, ciruela, durazno, guayaba, trigo, mango y membrillo.....9 a 13	
Masa	40	Chicozapote, mamey, manzana, pera, uva y zapote negro.....16 a 18	
Maicena y hojuelas	85	Plátano dominico	25
Pinole	75	Plátano macho	35
Tortilla	47	Plátano tabasco	22
Atole simple	5	Tejocote	22
Arroz	79	Tamarindo	65
Trigo	73	-----	
Harina refinada de trigo	80	CARNE Y HUEVO	
Galletas	68	-----	
Pan blanco o dulce	61	Prácticamente, cero	
Pan de caja o integral	55	-----	
Yuca	28	LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS***	
Papa	20	Leche humana	6.8 Crema 2 a 4
Camote	29	Leche de vaca	3.5 Queso fresco 5
-----		Leche de cabra	6.0 Queso chihuahua 2
LEGUMINOSAS*		Leche evaporada	12.2 Queso oaxaca 3
Frijol	61	Leche condensada	56.0
Haba	61	-----	
Garbanzo	57	OTROS PRODUCTOS	
Lenteja	57	Azúcar refinada	99' Chocolate 40 a 75
-----		Cerveza	5" Cocola 58'
VERDURAS		Ciruela pasa	76' Gelatina 15"
Espinaca, flor de calabaza, jitomate, y lechuga.....	2 a 3	Mayonesa	14 Miel de abeja 78"
Calabacita, col, coliflor, chayote, hojas de challa, huitlacoche, hongos, nopales, quelites, pimiento y verdolaga.....	4 a 7	Helados	18" Pulque 1
Betabel	11	Piloncillo	91' Mermelada 50 a 70"
Caña	17	Refresco	12' Jaleas 15"
Chifcharo	25	Almíbar	32'
Chile fresco	6	-----	
Chile seco	60	NOTAS	
Elote	22	* Fundamentalmente, almidón; en las leguminosas hay también oligosacáridos no digeribles.	
Huauzontle	12	** Mezclas diversas de disacáridos (maltosa, sacarosa) y, en algunos casos, almidón.	
Zanahoria	10	*** Lactosa	
-----		' Sacarosa	
		" Miel: fundamentalmente, glucosa; cerveza: maltosa; helado: maltosa y sacarosa; gelatinas y jaleas: sacarosa y en ciertos casos, polisacáridos.	

El hígado, para su funcionamiento normal, requiere una adecuada dosis de sacáridos y, por ende, una apropiada ingestión de glúcidos (78).

Las desventajas de una dieta única en hidratos de carbono son principalmente la baja saciedad o la poca satisfacción de semejante comida, y una fermentación no deseable en el intestino sobrecargado. El balance de la vitamina B es afectado cuando hay un exceso de glúcidos. También una gran ingestión de azúcar es convertida en parte en grasas y depositadas como tales; esto no puede ser movilizado tan fácilmente como el glucógeno en los trabajos físicos (42).

#### 4.3 IMPORTANCIA DEL CONTENIDO PROTEICO

Las proteínas son las moléculas orgánicas más abundantes en las células, constituyendo el 50% o más de su peso seco. Se encuentran en todas las partes de cada célula, ya que son fundamentales en todos los aspectos de la estructura y función celular (43).

Existen muchas clases de proteínas diferentes, cada una de ellas especializadas en una función biológica distinta (50). Además, la información genética es expresada en su mayor parte por las proteínas (43).

Los pesos moleculares de las proteínas son muy elevados, pero por hidrólisis ácida, las moléculas proteicas dan una serie de compuestos orgánicos sencillos de bajo peso molecular; son los aminoácidos (29). Por lo común, solamente se encuentran 20 aminoácidos distintos como sillares de las proteínas. Se calcula que en el cuerpo humano existen cinco millones de diferentes clases de proteínas (1). También constituyen una fuente energética, ya que proporcionan 4 kilocalorías por gramo ingerido (61).

Las proteínas poseen muy diversas funciones biológicas siendo los enzimas los que representan la clase más amplia; se conocen cerca de dos millares de enzimas diferentes (41).

De los 20 aminoácidos, ocho\* se conocen como aminoácidos esenciales (73); éstos son los que el organismo no puede elaborar por sí mismo y, por lo tanto, el cuerpo debe disponerlos forzosamente en su dieta; la falta de uno de ellos produce graves enfermedades, además de que impide el crecimiento y desarrollo físicos, pues se detiene la formación de estructuras proteínicas (1). Este problema no se presenta cuando se consumen regularmente proteínas que contengan cantidades suficientes de los aminoácidos esenciales; dichos aminoácidos se encuentran en las proteínas del huevo, la leche, el queso, las carnes (músculos de mamíferos hervíboros, aves, pescados, mariscos), vísceras y sangre (morcilla) y las leguminosas

\* Existen un par de aminoácidos que podrían ser esenciales para los niños, pero ocho es el número que se establece para un adulto.

como el frijol, el chícharo, la soya. Los cereales también contienen proteínas aunque en menor cantidad (27).

En la alimentación bien equilibrada, las proteínas constituyen del 10 al 15% de los nutrimentos (52).

#### 4.3.1 TRANSFORMACIÓN DE LAS PROTEÍNAS EN EL ORGANISMO

Las necesidades proteínicas del organismo son cubiertas por la alimentación, pero el organismo no puede utilizarlas directamente, por tanto, tiene que transformarlas. El ciclo de proteínas y aminoácidos en el organismo humano, consiste de tres etapas:

- 1) La ingestión de un alimento que contenga proteínas.
- 2) La digestión de la proteína por parte del organismo; es decir, la descomposición de la proteína en sus componentes más sencillos, los aminoácidos, y
- 3) La formación de nuevos patrones proteínicos.

Todos los animales que ingieren proteínas hacen lo mismo, nada más que los patrones de proteínas son diferentes para cada especie (83).

El organismo responde a los diversos alimentos proteínicos en distintas formas dependiendo de muchos factores. Uno de éstos se relaciona con el estado de salud física y psicológica del individuo, así, por ejemplo, de una persona saludable se podría esperar una eficiente utilización de su dieta proteínica; sin embargo, la desnutrición o alguna infección deterioran seriamente diversos procesos, v. gr., el de la digestión —reduciéndose la secreción de enzimas—; el de absorción —causando degeneración de la pared intestinal o pérdidas por diarrea, lo que a la postre, lleva a la desnutrición— y el de la utilización de las proteínas por la célula —forzando la utilización de los aminoácidos a cubrir otras necesidades como la energía— (80).

Otro factor se refiere al tipo de fuentes proteínicas y a la digestibilidad misma de las proteínas: Los aminoácidos provenientes de proteínas animales se absorben casi en un 90%; los de las leguminosas, en un 80% y los de los cereales y otras plantas varían entre un 60 y un 90% (84).

Algunos factores pueden modificar esta utilización proteínica, por ejemplo: La cocción que generalmente mejora la digestibilidad de la proteína, ya que, alterando su estructura, se logra una mejor absorción (44).

La presencia de otros nutrimentos, como ciertas vitaminas y minerales, aseguran también una adecuada absorción de las proteínas (82).



#### 4.3.2 CANTIDAD Y CALIDAD PROTEICA

Cuando se habla de protefnas, hay que recordar dos aspectos básicos: La cantidad y la calidad.

La cantidad de protefnas es un cálculo hasta cierto punto difícil y en éste es importante determinar el porcentaje de humedad que contienen los alimentos; empero, esta cantidad no es tan importante como la eficiencia con la que el cuerpo puede utilizar esas protefnas que ingiere (51).

Esto nos lleva al segundo punto, el de la calidad de las protefnas y aquí se trata de la superioridad en contenido; es decir, cuántos y qué cantidad de los ocho aminoácidos esenciales proporciona al organismo cada proteína (70).

Una proteína que carece totalmente de aminoácidos esenciales, no puede ser utilizada como proteína, a no ser que estos aminoácidos sean completados por alguna otra fuente (74).

Una forma útil de distinguir las protefnas es sabiendo que las de origen animal son generalmente de mejor calidad que las de origen vegetal (57).

## 5. ANTECEDENTES

### 5.1 CREMA DE CACAHUATE (HISTORIA)

La crema de cacahuete procesada en los Estados Unidos en 1891 (95% de cacahuates finamente molidos, seleccionados cuidadosamente, teñidos, tostados en seco, con 5% de sal, aceite vegetal hidrogenado, dextrosa, antioxidante, miel, lecitina, suero u otros aditivos), se ha desarrollado en un periodo de más de cien años en muchos países (2). Las personas que no acostumbran a comerla, la consideran pegajos y la ven con cierto desagrado.

La crema de cacahuete data desde 1790. En diferentes áreas de América del Sur, donde hay producción de cacahuates, la crema se mezcla con cocoa, probablemente desde el año 900 a. de C.

La producción de crema de cacahuete en Haití, se remonta a la ocupación española en 1697. Usaban —al igual que hoy en día— un mortero pesado, con el fondo de metal (pesaba alrededor de nueve kilos) y un majador de madera con tapa de metal (su peso era de unos 2.25 kilos). Estos implementos se usan no sólo para pulverizar cacahuates actualmente, sino también para fragmentar café y otros granos (54).

El producto hecho con cacahuates crudos o cocidos, que contiene la cáscara y el corazón, se vende en montoncitos de cinco libras —por cucharadas— en puestos en la calle y se come solo, con pan o arroz en algunos países en desarrollo, en los cuales existe producción de cacahuates.

En 1865 —y antes—, en el sur de los Estados Unidos, los cacahuates sin cáscara se cocían, se picaban, se batían o molían en una bolsa de tela, hasta hacer una pasta, y se confían con sal. El producto era, rara vez, lo suficientemente fino como para hacerse pegajoso. De cualquier manera, la crema de cacahuete se hizo y se usó prontamente después sin problemas, tales como separación de aceites, estabilidad, cuenta microbiana, aflatoxinas, tipo de contenido, empaçado al vacío, profundidad de color, fineza de la molienda, antioxidantes y otros aditivos como la dextrosa, la miel, la lecitina, el suero y los saborizantes artificiales (2).

Bealtii, en 1912, reportó que la crema de cacahuete fue adoptada por muchas personas que, por razones propias, preferían sólo la comida vegetariana y se oponían al uso de la mantequilla común. Thompson, en 1920, informó que la producción de cacahuates para la crema, en 1919, fue cinco veces más que la cantidad que se produjo en 1907. Él proporcionó quince recetas para usar la crema de cacahuete en la cocina y análisis de la misma: 5% de agua, 2.1% de proteínas, 29.3% de grasa, 46.5% de hidratos de carbono, 17.1% de cenizas y 2829 cal/lb de grasa.

En algunos países europeos, se elabora una pasta de nueces que tiene como precedente a la de almendras, avellanas, castañas y otras frutas oleaginosas que se han hecho comercialmente, a lo largo de muchas décadas, para usarlas en confecciones, panes, postres, ensaladas y otras combinaciones.

Probablemente, el primer intento que se tuvo para fabricar y consumir mantequilla o crema de cacahuete, además de emplearla como comida de subsistencia en los Estados Unidos, fue hecho por un doctor de San Luis Misuri, considerado como el primer fabricante de crema de cacahuete en forma comercial, alrededor de 1900. El la recomendaba para los inválidos, por su alto valor nutritivo y por su elevado contenido de proteínas. Debido al límite de sales y por falta de equipo adecuado para su fabricación, el precio era demasiado alto para su consumo general (7).

La necesidad de un producto del cacahuete del tipo de la mantequilla de cacahuete, se hizo evidente al finalizar la Primera Guerra Mundial, en 1918. Los campesinos buscaban un mercado para expandir la producción de cacahuates, ya que el cultivo de los mismos era más lucrativo como tal, que destinado a ser comida para los puercos. Los consumidores necesitaban un producto económico, estable, altamente nutritivo, que pudiera ser consumido directamente desde el campo de cultivo. Era el tiempo más apropiado para la agricultura y para descubrir un producto que hoy día ocupa más de la mitad de la producción de cacahuates en Estados Unidos, y que rápidamente se está consumiendo también alrededor del mundo (24).

Desde su introducción en América, la crema de cacahuete ha sido considerada como un alimento y entremés nutritivo y satisfactorio, que comen tanto los niños como las personas de edad media y avanzada de ambos sexos. La gente la consume entre comidas o como suplemento de la comida, con pan, galletas dulces o saladas. Raras veces se ingiere del paquete directamente.

Como la crema de cacahuete tiene una baja humedad, provoca sed y se disfruta mejor con una bebida fría y dulce. Los sabores dulce y ácido incrementan el flujo de saliva, lo que aligera la dureza de la crema, que es de lo que mucha gente se ha quejado, sobre todo cuando la prueba por primera vez.

La elaboración de la crema de cacahuete comenzó como un arte de rostizar, blanquear, moler y salar pequeños montoncitos de cacahuates, tantos como se necesitaran para vender o consumir; el producto era generalmente fresco y sabroso. Era consumido con o sin sal y representaba uno de los productos naturales originarios de América.

La introducción de estabilizantes, antioxidantes, endulzantes, saborizantes y, a veces, ingredientes "secretos", ha encarecido el producto y ha hecho que la fabricación del mismo sea una ciencia de

control de temperatura, repartición y graduación electrónica del color, ingredientes de escudriñación, determinación de aflatoxina, adhiriéndose a especificaciones estrictas. Esto ha ocasionado que las fábricas sean menos; no obstante, producen más. Algunas plantas llegan a producir cinco toneladas de crema de cacahuete por hora, ya que la mayoría de las pastelerías, las confiterías, los fabricantes de helados y tiendas de entremeses, usan la crema de cacahuete a granel, de acuerdo a sus propias necesidades (55).

La crema de cacahuete es casi desconocida en varios mercados internacionales y despreciada en muchos otros. Parte del problema radica en que la crema de cacahuete que se produce en el extranjero, a menudo no se parece al producto hecho en los Estados Unidos. Además, las preferencias en cada país son distintas. Por ejemplo, después de dos años y medio de promoción en Japón, se descubrió que a los japoneses les gusta la crema de cacahuete más dulce y ligera; realizando esta modificación, el estilo de la crema de cacahuete japonés se incrementó a más del cuádruple (71).

Por tanto, uno de los puntos a resolver es conocer las preferencias que tienen —y lo que les disgusta del producto— las poblaciones de otros países y de esta forma producir cremas de cacahuete con las modificaciones necesarias, de acuerdo a los resultados de las investigaciones, y bajo especificaciones de fabricación más estrictas y con un mejor control de calidad del producto.

## 5.2 INCREMENTO EN EL USO DE LA CREMA DE CACAHUATE

Los cacahuates y la crema de cacahuete, se están volviendo populares entre los fabricantes de dulces, entremeses y galletas. En la producción de dulces, la crema de cacahuete cuesta aproximadamente un tercio del precio de los chocolates y puede usarse para decorar pasteles, galletas, rellenos de dulces y demás. La crema de cacahuete como relleno o cobertura se está usando cada vez más.

Todos estos productos son importantes en algunos aspectos nutritivos, ya que, con énfasis en la nutrición y sobre la naturalidad de los ingredientes, la crema de cacahuete ofrece una buena calidad de proteína y considerables cantidades de fósforo, potasio, algo de tiamina, niacina y hierro (36).

Una producción acelerada comenzó en 1979, con el uso de cacahuates pulverizados en mezclas de galletas. Cerca de 1900, se descubrió que los cacahuates se podían hacer pasta en la casa; pronto se convirtió en alimento primordial y su producción comercial fue estimulada en gran proporción. Su primer uso fue para hacer sandwiches en las fiestas y para picnics. Después se sirvió en platos combinados, en dulces, galletas, helados y de otras formas en las casas, la escuela y en lugares públicos.

La fabricación comercial y el consumo de la crema de cacahuete es un arte americano. La producción se ha ido incrementando más rápidamente

que la población, debido a que el consumo per cápita ha ido creciendo constantemente.

En la producción de cacahuates, el volumen se elevó de 400 millones de libras, a principio de los cincuentas, a más de 700 millones, en 1970; un incremento de más del 80%. El uso por persona aumentó alrededor de 2.5 libras en 1950, a 3.5 libras en 1970 y, aproximadamente, a cuatro libras en 1980.

La crema de cacahuete se empaqa casi siempre en un frasco de tamaño de venta —generalmente de vidrio— para consumo en el hogar; sin embargo, grandes cantidades se empaquan también para la fabricación comercial de sandwiches, dulces y en repostería.

La búsqueda del mejoramiento de la calidad de la crema de cacahuete, de la producción de los cacahuates y los índices de consumo, hacen pensar que seguirá incrementándose este producto (87).

### 5.3 IMPORTANCIA

La crema de cacahuete en América es popular e importante por los siguientes factores:

1. Tiene un sabor placentero que permite usarla en un sinnúmero de formas.
2. Es conveniente su uso, porque no requiere cocerse ni diluirse o combinarse para su empleo.
3. No se echa a perder fácilmente por la acción de bacterias u hongos, y
4. Es un alimento altamente nutritivo; proporciona al organismo proteínas, grasas, hidratos de carbono, fósforo, potasio, tiamina, niacina, hierro y un elevado contenido energético (7).

## 6. PEPITA DE CALABAZA

### 6.1 COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA SEMILLA DE CALABAZA (C. pepo)

#### 6.1.1 CLASE DE LÍPIDOS Y ÁCIDOS GRASOS

En la Universidad de Punjab, en Pakistán, el aceite fresco y purificado de la semilla de calabaza, fue sometido a análisis para determinar la clase de lípidos y de ácidos grasos —por cromatografía en capa fina y por GLC— que lo componen.

Las clases de lípidos identificados fueron triacilglicéridos, diacilglicéridos, monoglicéridos, ácidos grasos libres, éster de estero1, 6-o-acilesterilglucósido, fosfatidiletanolamina, lisofosfatidiletanolamina y fosfatidilcolina.

La presencia de fosfatidilinositol y trigalactosildiglicérido, fueron también descritas.

La mayor parte de las fracciones fueron encontradas con altos niveles de C18:2 (rango desde 9.5% en fosfatidiletanolamina, hasta 43.8% en monoacilglicéridos). C16:0, C18:0, C18:1 y C18:3, fueron encontrados presentes en todas las fracciones.

Las fracciones de diacilglicéridos, lecitina y cefalina fueron ricas en C22:1, mientras que el éster de estero1, 6-o-acilesterilglucósido, lisofosfatidiletanolamina y fosfatidilcolina, contuvieron cantidades significativas de C14:0.

C20:0 y C24:0, fueron encontrados —en altas cantidades— en fosfatidiletanolamina (81).

En la Universidad de Justus Liebig, en Alemania, se determinó el porcentaje de ácido oleico y de ácido linoleico en el aceite; los resultados son los siguientes (68):

Contenido de aceite: 49% (sobre base seca)

Ácido oleico (en el aceite): 27.9%

Ácido linoleico (en el aceite): 54.4%

Fosfátidos (en el aceite): 0.82%

#### 6.1.2 AMINOÁCIDOS FORMADORES DE PROTEÍNAS

En la Universidad de Alfateh de Trppli, en Líbano, se determinaron los aminoácidos formadores de las proteínas en la pasta de la semilla de calabaza cruda.

El alimento seco, obtenido por la extracción con un solvente de la semilla de calabaza tostada, molida y cruda, fue químicamente analizado. La detección de la composición de aminoácidos en la proteína hidrolizada del alimento, indicó un predominio de arginina y de ácido glutámico.

Nutricionalmente, el alimento fue deficiente en lisina y treonina, pero contiene una razonable cantidad de metionina + cisteína. El triptofano excedió los requisitos de una proteína balanceada (19 y 38).

El contenido de proteína total es de 55.60% (65).

### 6.1.3 CONTENIDO DE AGUA, VITAMINAS, MINERALES Y FIBRA CRUDA

HUMEDAD:	8.01%
TOCOFEROL:	437 mg/kg en el aceite
MINERALES (ppm):	Fósforo: 211
	Potasio: 183
	Magnesio: 105
	Calcio: 26.9
	Sodio: 3.6
FIBRA CRUDA:	7.02%

Todas estas determinaciones también fueron realizadas en base seca (39 y 68).

=====

COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA SEMILLA DE CALABAZA (C. pepo)

=====

LÍPIDOS

HUMEDAD

Triacilglicéridos  
 Diacilglicéridos (Lecitina, Cefalina)

8.01%

Monoglicéridos

MINERALES (ppm)

Ácidos grasos libres

Ester de esteroI

Fósforo: 211

6-o-ácilesterilglucósido

Potasio: 183

Fosfatidiletanolamina

Magnesio: 105

Lisofosfatidiletanolamina

Calcio: 26.9

Fosfatidilcolina

Sodio: 3.6

Fosfatidilinositol

Trigalactosildiglicérido

FIBRA CRUDA

CONTENIDO DE ACEITE (49%)

7.02%

Ácido Oleico: 27.9%

Ácido Linoleico 54.4%

TOCOFEROL

437 mg/Kg en aceite

AMINOÁCIDOS

FOSFÁTIDOS

Arginina (predominio)

Ácido Glutámico (predominio)

0.82%

Lisina (deficiencia)

Treonina (deficiencia)

CONTENIDO PROTEÍNA TOTAL

Metionina + Cisteína

Triptofano (exceso)

55.60%

=====

CUADRO# 2



## 6.2 METODOLOGÍA

### 6.2.1 ELABORACIÓN DE LA CREMA DE PEPITA DE CALABAZA

La manufactura de la crema de pepita de calabaza es relativamente simple, teniendo como base la elaboración de la crema de cacahuete; consiste en descascarar y tostar las pepitas de calabaza, seguido de una molienda fina.

Se agrega sal para mejorar el sabor y pequeñas cantidades de otros materiales como carboximetilcelulosa, que se usa como estabilizador y espesante; butilhidroxitolueno (BHT), que se emplea como antioxidante para evitar la rancidez (no deberá exceder de más de 0.02% del porcentaje de grasa) y benzoato de sodio, que se utiliza como conservador (no deberá exceder más del 0.1% de la masa del producto terminado).

Se requerirá de un control adecuado de la temperatura y del tiempo de molienda, para producir un producto saludable de alta calidad y uniformidad (14).

Podrá haber una amplia gama de colores, sabores y consistencias en las cremas de pepita de calabaza. Algunas podrán tener un color y un sabor muy tostado; otras, tener el tostado muy ligero y otras más, tener un tostado intermedio. En un intento por hacer cremas de pepita de calabaza con diferentes texturas, algunos fabricantes podrán incluir grandes pedazos de las pepitas en la crema.

En la elaboración de la crema, las operaciones de fabricación se deberán sincronizar y será muy importante usar un equipo de ingeniería adecuado y de acabado sanitario. Asimismo, será fundamental realizar las operaciones con un mínimo de consumo de combustible y espacio.

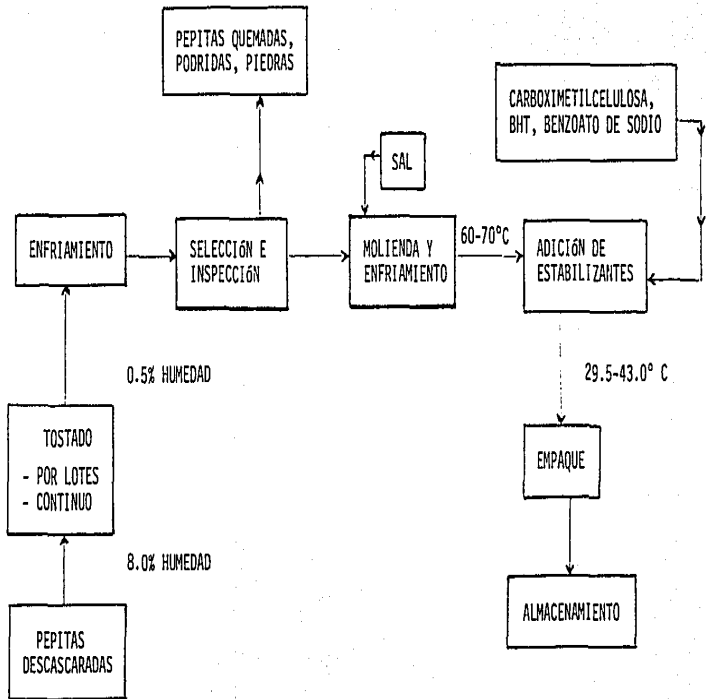
Con pepitas de calabaza pepo, descascaradas, los pasos que se recomiendan en la manufactura de la crema son descritos a continuación:

1. **TOSTADO:** Las pepitas de calabaza podrán ser tostadas en seco mediante alguno de los dos métodos que existen: El continuo o por lotes (26).

La opinión de algunos fabricantes es que un tostador por lotes tiene más ventajas que un gran tostador continuo. Uno de los puntos a favor de los tostadores por lotes, es que uno o más tostadores pueden ser encendidos o apagados para encontrar alguna variación en la producción, en caso de presentarse.

En segundo lugar, los lotes de pepitas de calabaza, en alguna ocasión, podrán tener diferentes humedades, por lo que requerirán especial atención durante el tostado; esto se resuelve mejor en tostadores por lotes que en los continuos.

PROCESO DE FABRICACIÓN  
PEPITA DE CALABAZA



Con el método por lotes, las pepitas de calabaza serán tostadas en partidas de 363 kilogramos, en un horno revolver calentado casi a 427° C. Las pepitas de calabaza deberán ser calentadas una vez que el tostador esté caliente a 160° C, y mantenidas a esa temperatura durante 40 ó 60 minutos, para obtener un tostado satisfactorio. Todas las pepitas de todos los lotes deberán tener el mismo grado de tostado. La coloración deberá ser pareja y completa, desde el centro hasta la superficie de cada pepita, sin quemarse, sin un exceso de aceite o una descomposición, en la superficie, de la grasa (26).

El efecto principal del tostado será el secado rápido, en el cual el contenido de humedad se reducirá de 8 a 0.5%. Esto será seguido por el desarrollo de manchas translúcidas de aceite en la superficie de los calentadores, que son causadas por el fluido de aceite del citoplasma o por el aceite libre.

El cambio de color podrá deberse a que las paredes celulares se humedezcan con el aceite. El último estado del tostado se dará con el desarrollo de un color café, en el que las pepitas de calabaza estarán cocidas. El color y el sabor de la crema de pepita de calabaza dependerán de la extensión que tenga esta última fase (87).

No obstante lo anterior, la tendencia entre fabricantes ha sido usar tostadores continuos. Las ventajas son que se ahorra en labor; se logra un tostado más uniforme; las operaciones son más suaves y existe menos desperdicio (26).

Las elevadas temperaturas durante el tostado no son las más adecuadas; descomponen los aceites, pueden romper las superficies de las pepitas de calabaza y carbonizar las piezas rotas. El hollín y el humo dentro del cilindro, también son causados por las altas temperaturas. Las partes carbonizadas y el hollín se pueden untar en la superficie grasosa de las pepitas, opacando su brillo y produciendo un sabor ahumado (7).

Se han descubierto muchas mejoras para los tostadores continuos. La última fue creada por Smith, quien tostó unas semillas en un tostador continuo, con aire a contracorriente. Las semillas se alimentan en el nivel más alto de una banda transportadora. Durante el tostado, las semillas podrán descender en contra de la corriente ascendente de aire caliente. Para mejorar la transferencia de calor y la extracción de humedad y compuestos volátiles, las semillas son constantemente agitadas; de esta manera, el aire caliente pasa alrededor de cada semilla (26).

El tiempo de tostado es la variable más importante que afectará al color del producto. El contenido de humedad es proporcionalmente más bajo, conforme el color oscuro se incrementa.

La crema de pepita de calabaza hecha con pepitas con un tostado intermedio, puede lograr la retención del sabor original, al mismo tiempo que será el más deseable, en comparación con las cremas elaboradas con pepitas ligeramente tostadas o muy tostadas.

2. **ENFRIAMIENTO:** El calor de las pepitas de calabaza tostadas, deberá ser eliminado tan pronto como sea posible, para detener la cocción en un punto determinado y así producir un producto uniforme.

En la planta, las pepitas de calabaza pasarán directamente del tostador a un cilindro de metal perforado o a una caja de enfriamiento, en donde un volumen grande de aire se filtre a través de la masa, con ventiladores de succión.

Los enfriadores deben ser diseñados de tal manera que permitan al aire distribuirse totalmente y que el producto se enfríe de manera homogénea (2).

3. **SELECCIÓN E INSPECCIÓN:** Se realizarán estas dos operaciones para eliminar las pepitas de calabaza quemadas, podridas, piedras u otros materiales extraños. Se hará mediante una banda transportadora por la que pasarán las pepitas de calabaza y, con unos sopladores, se eliminarán las pepitas ligeras; las descoloridas, con un ojo electrónico y las partes metálicas con imanes (36).
4. **MOLIENDA Y ENFRIAMIENTO:** La molienda puede ser una de las más simples pero de las más delicadas operaciones. Muchos de los aparatos que se pueden utilizar para moler las pepitas, son los llamados pulverizadores, molinos de trituración, homogeneizadores, desintegradores, molinos de martillo o desintegradores coloidales.

Muchos de estos aparatos se construyen de manera de que puedan ajustarse en un rango amplio. Esto permite una variación considerable en la cantidad de producto procesado por hora, la finura del mismo y la cantidad de aceite eliminada de las semillas.

La crema de pepita de calabaza se puede hacer en dos operaciones de molienda: En la primera, se molerán levemente las pepitas de calabaza y en la segunda, se molerán hasta tener una textura fina. La crema de pepita de calabaza con trocitos se podrá hacer mezclando pepitas de aproximadamente  $1/8$  de su tamaño, con crema de pepita de calabaza normal; también se puede lograr esto, quitando una costilla del molino para que haya un molido incompleto e irregular.

Alrededor de uno por ciento de sal y de otros ingredientes, si los hay, se adicionarán al molino junto con las pepitas de calabaza.

Para evitar un sobrecalentamiento, los molinos se deben enfriar por medio de una chaqueta de agua.

Las pepitas de calabaza deberán mantenerse a presión constante desde el principio hasta el final del proceso, con el fin de asegurar una

molienda uniforme y proteger al producto de la formación de burbujas de aire (91).

A través de un tornillo pesado, las pepitas de calabaza podrán ser vertidas en el molino. También por medio de ese tornillo, la crema de pepita de calabaza puede ser vaciada a los recipientes de envase, sin aire y bajo presión uniforme.

Para adicionar aditivos líquidos como los estabilizantes, se recomiendan unas máquinas con bombas dosificadoras, bobinas calentadoras y otros aparatos que requieren esos ingredientes especiales. Para los aditivos secos, tales como la sal o el azúcar, hay una charola vibradora o un tornillo alimentador.

La temperatura recomendada para mezclar los estabilizantes es entre los 60 y los 74°C. Algunos molinos trabajan a 10 ó 15° C más. Se recomiendan asimismo dos mezclados para obtener un mejor homogeneizado y una mejor textura. La temperatura óptima para el llenado de los envases es de 29.5 a 43° C, y la más apropiada para el almacenamiento es de 10° C, aproximadamente.

Estudios recientes muestran que el calor generado durante la molienda y el mezclado, debe ser eliminado inmediatamente para asegurar la cristalización adecuada de las grasas.

La crema de pepita de calabaza después de ser envasada, debe permanecer imperturbada hasta que la cristalización de la masa sea completa. Los efectos de un enfriamiento inadecuado, son el rompimiento o el encogimiento de la crema en el centro del envase, o que se derrame la crema de pepita del envase. La concavidad en la superficie, es el resultado de una contracción de aire presente en la crema de pepita de calabaza y por encogimiento de la grasa durante el enfriamiento.

La superficie convexa o abultada, resulta cuando la crema es agitada antes de estar completamente estable, causando la ruptura de la ordenación y quedando una estructura esponjosa, que no alcanza a igualar el volumen normal. Cualquier procedimiento o temperatura que desestabilice al producto y permita un reajuste, aparentemente incrementa la separación del aceite en la superficie. Esto se puede dar en el caso de los recipientes recién llenados que se distribuyen dentro de las 48 horas siguientes. Empacar al vacío la crema de pepita de calabaza, puede dar como resultado una menor estabilidad, pero una textura más uniforme y una menor tendencia a la separación del aceite (73).

Las grasas sólidas pueden existir en varias modificaciones cristalinas, dependiendo de la temperatura y del rango de enfriamiento. El mejor procedimiento para prevenir la separación del aceite es enfriando "de golpe" la mezcla fundida, para producir cristales finamente divididos, seguido de un templado lento.

La estabilidad de los aceites en la crema de pepita de calabaza, con

respecto a la rancidez oxidativa, es completamente alta en el momento de la elaboración y se podrá mantener alta aun después de un almacenamiento a 26.6° C, en ausencia de luz, por dos años. La estabilidad es reducida por el oxígeno que hay entre la superficie del producto y la tapa del envase, especialmente después de abrirlo (91).

5. **SALADO:** Se realizará mezclando sal (al 1%) o azúcar (al 3.5%), dependiendo de la presentación que vaya a tener la crema de pepita de calabaza, durante la molienda, con el objeto de mejorar el sabor o proporcionar uno nuevo.
6. **EMPAQUE:** Como su exposición al aire produce rancidez, la crema de pepita de calabaza deberá venderse al público en recipientes herméticos. Se puede empacar la crema al vacío o se pueden llenar los frascos directamente de la máquina molidora, o por el contrario, puede pasar el producto a unos llenadores automáticos desde donde se llevará a cabo el llenado de los frascos.

Empacar al vacío se usa generalmente como ayuda para eliminar el aire en la crema y el que queda entre la superficie de la misma y la tapa del frasco. De cualquier manera, aun sin empacar al vacío, un frasco completamente lleno y sellado no contendrá suficiente oxígeno para que se lleve a cabo la rancidez del producto, más que la que se tendrá en la capa que está en contacto directo con el aire que quedó dentro del frasco (54).

#### 6.2.2 LA CREMA DE PEPITA DE CALABAZA ALMACENADA

La crema de pepita de calabaza es semiperecedera; no está sujeta a la descomposición por bacterias; se enmohece bajo condiciones de mucha humedad, pero progresivamente se puede volver rancia y añeja, sino se le añaden reductores adecuados.

El enranciamiento se considera como el desarrollo de olores y sabores no deseados, derivados de un deterioramiento químico; esto es causado generalmente por una autooxidación. La vida de anaquel se conoce arbitrariamente como el tiempo transcurrido antes de la primera manifestación de enranciamiento.

La vida de anaquel satisfactoria depende de la calidad de las pepitas de calabaza usadas en la elaboración del producto. La crema de pepita de mayor calidad, no podrá ser elaborada con pepitas que fueron tratadas a muy altas temperaturas durante el tostado, expuestas a la intemperie o tratadas a una humedad lo suficientemente alta para producir decoloración.

Muchos factores, incluyendo el método de preservar y almacenar las pepitas de calabazas crudas, y el método de fabricar y almacenar la crema de pepita de calabaza, determinan cuánto tiempo el producto podrá permanecer en buen estado.

Hay cuatro tipos principales de deterioramiento que pueden afectar la calidad de la crema de pepita de calabaza. Dos de ellos, pueden implicar el rompimiento de protefnas: Putrefacción por la acción de ciertas bacterias y oscurecimiento por la reacción entre las protefnas y el azúcar. En realidad, ambas reacciones requieren de una humedad considerable, pero la crema de pepita de calabaza, rara vez contiene más de 1% de humedad.

Los otros dos, involucran al aceite que constituye casi la mitad del total de la crema de pepita. El primero de estos daños, es la formación de ácido graso libre, por medio de la escisión de las moléculas del aceite. Esto depende de la humedad y de enzimas especializados para llevar a cabo esa ruptura.

El segundo se debe a un enranciamiento por oxidación, el cual se desarrolla pronta y rápidamente en la porción insaturada del aceite, cuando es expuesto al aire.

Los métodos para prevenir la oxidación son: Mantener el producto alejado del oxígeno o colocar en el producto un antioxidante que actúe como receptor de oxígeno, además de productos antimicrobianos (48).

## 7. COSTOS

### 7.1 COSTO DE LA PEPITA DE CALABAZA CONTRA MEDICAMENTOS QUE DISMINUYEN EL COLESTEROL

---

Parece que está de más señalar que en una época de crisis económica, como la que actualmente está viviendo el pueblo mexicano, deban de buscarse en nuestros recursos naturales, tanto el tipo de nutrientes que satisfagan las necesidades alimentarias de la población, como aquellas sustancias naturales que posean además de sus propiedades nutritivas otras de carácter curativo o preventivo.

Es de todos conocido que la elevación en los costos de los productos alimenticios, es ya un grave problema que repercute sobre el bolsillo de millones de mexicanos; sin embargo, los productos farmacéuticos han incrementado su valor en una proporción desmesurada en comparación con otros productos necesarios para la vida. Las razones que argumenta la Industria Farmacéutica para incrementar sus costos, son que los insumos se han encarecido también en forma importante, y que además tienen que ser pagados con divisas extranjeras.

Si esto es real y no solamente un pretexto más para ponderar el costo de la vida de los mexicanos, de todas maneras es un fenómeno que debe contemplarse para su resolución desde el punto de vista de otras opciones; una de ellas —como mencioné— es aprovechar lo que tenemos, y es el caso precisamente de la pepita de calabaza, específicamente hablando de su actividad hipocolesterolemica, de la cual ya se ha tratado ampliamente en el Capítulo 4.

Hagamos un poco de mercadotecnia: Actualmente\*, en el vasto arsenal terapéutico sólo existen tres productos químicos que se consideran de probada eficacia en el tratamiento sintomático y etiológico de la hipercolesterolemia, pero son de costo elevado. Uno de ellos, por ejemplo, que se vende en los Estados Unidos, es inaccesible al grueso de la población mexicana, ya que cuesta cien dólares la caja (100 dls= 225 000.00 pesos), con lo cual resulta obvio que no se puede ni siquiera pensar en adquirirla. Los otros dos que sí se expenden en México, son el Bezalip (cuyo principio activo es el bezafibrato) y el Lopid (gemfibrozil) y cuestan 15 547.00 y 14 633.00 pesos respectivamente. Ambos productos deben administrarse durante un mínimo de seis semanas, pudiéndose pensar que siendo la hipercolesterolemia un problema crónico y progresivo, el tratamiento debiera prolongarse indefinidamente, a pesar de que los niveles séricos del colesterol estuviesen en cifras normales, ya que el problema, médicamente hablando, lo constituye el cúmulo de colesterol en la pared arterial y que determina la presencia de la enfermedad conocida como aterosclerosis —como ya se vio—. No obstante, atendiendo a las recomendaciones posológicas mínimas, hagamos un cálculo simple: Una caja de Bezalip contiene 30 tabletas; la dosis promedio es de tres tabletas

\* Estos datos fueron investigados en 1988.



al día, por lo tanto, se necesitarían cuatro cajas del medicamento para cubrir los requerimientos mínimos de un paciente; esto supondría una erogación de 62 188.00 pesos cada seis semanas, aproximadamente.

La presentación a la venta del producto Lopid trae 24 cápsulas y se tiene que administrar dos veces al día, por lo que para cumplir con las seis semanas, el paciente tiene que gastar 58 532.00 pesos si es que la medicina, como ha sucedido en los últimos meses, no ha aumentado de precio, frecuentemente, muy por encima de los niveles inflacionarios.

Veamos ahora comparativamente el caso de la pepita de calabaza. Esta, descascarada y molida, tiene un costo de 4 800.00 pesos el kilo. El kilogramo de pepita de calabaza rinde alrededor de 40 frascos, de 125 gramos cada uno, de la crema de pepita. Un frasco se consume normalmente en tres días, por lo que los 40 cubren un total de 16 semanas. De esto se deduce que se requieren 375 gramos de pepita de calabaza para fabricar el número de frascos necesarios para un periodo de seis semanas de consumo. Los 375 gramos de pepita de calabaza, tienen un costo de 1 800.00 pesos.

A simple vista, se puede apreciar que los costos de los medicamentos son bastante más elevados que el costo de las pepitas de calabaza —en realidad son 34 veces más caros— y no debemos olvidar que la eficacia de aquéllos, sólo se puede considerar de regular a buena, según los clínicos, contra la de la pepita de calabaza que ha sido muy buena. Un dato de llamar la atención es el hecho de que, según un destacado internista de la Ciudad de México, Presidente del Colegio de Medicina Interna y exPresidente de la Sociedad Mexicana de Medicina Interna —el Dr. Bernardo Tanur—, resulta una combinación de excepcional eficacia terapéutica recetar los mencionados fármacos junto con una dieta rica en nopal\*, que sólo los medicamentos.

Por último, cabe mencionar que la razón por la que se habla del costo de la pepita de calabaza en comparación con el de algunos medicamentos que tienen la misma propiedad que el ácido linoleico de las pepitas; es decir, reducir el colesterol de la sangre, es porque el producto similar a la crema de pepita de calabaza, que es la crema de cacahuete, no cumple con la función mencionada, ya que está elaborada con una base untable hecha de ácidos grasos saturados y, además, porque el costo de las pepitas de calabaza es tres veces más caro que el de los cacahuates, por el hecho de que no existe otra forma de descascarar las pepitas más que manualmente.

\* Este descubrimiento fue tratado en el IV Congreso de Medicina Interna, en la Ciudad de San Luis Potosí.

## 8. CONCLUSIONES

Hay dos grandes problemas mundiales por resolver, en cuanto a la alimentación: Primero, la educación de la población para que haga una mejor selección de los alimentos que consume habitualmente, con el fin de prevenir las enfermedades que están relacionadas con un exceso o una deficiencia de algún componente de los mismos, y, segundo, la desnutrición.

En nuestro país no sólo hay que luchar contra estos dos grandes retos, sino también hay que tener presente el factor económico, por lo que es importante producir nuevos alimentos utilizando para su elaboración materias primas que, además de poseer propiedades nutritivas, tengan otras de carácter preventivo o curativo y que a la vez, resulten económicas y accesible a la población, todo ello, acompañado de la respectiva información nutricional que oriente y sirva para ir rompiendo los tabúes o las costumbres que han originado algunos de los más importantes problemas de salud.

Un alimento que sea nutritivo, que disminuya el colesterol de la sangre y que tenga un precio razonable, es la crema de pepita de calabaza. La disponibilidad de la pepita de calabaza es muy alta (2 175 toneladas fue la de 1985), lo que ha permitido que gran parte de su producción se exporte. La posibilidad de que el consumidor rechace la crema de pepita de calabaza es poca, ya que este alimento tiene dos ventajas: Contiene lípidos, los cuales figuran como el factor principal —quizá— de la aceptabilidad de los alimentos y el sabor del producto no será desconocido, ya que las pepitas de calabaza se han consumido en nuestro territorio desde mucho antes de la Conquista Española.

El elemento encargado de la disminución de los niveles de colesterol en la sangre en la pepita de calabaza, es el ácido linoleico. Este ácido se debe considerar indispensable en la dieta, porque su deficiencia produce escamosidades en la piel, pérdida de cabello y/o un síndrome carencial. Por ende, la crema de pepita de calabaza no sólo puede servir para reducir el colesterol sanguíneo, sino que también cubriría una parte del requerimiento del ácido linoleico en la dieta; la pepita de calabaza aporta 26.7 gramos de este ácido en cada 100 gramos.

Al abatirse la colesterolemia en la población, se abate también el riesgo de muerte por infarto. Ya está comprobado que una dieta baja en colesterol (menos de 400 mg/día) y alta en ácidos grasos polinsaturados —como el ácido linoleico—, reduce la colesterolemia en un 11%. El ácido linoleico en una dieta rica en colesterol, produce un aumento del colesterol sérico mucho menor al esperado y, además, se tiene también comprobado que puede reducir los niveles altos de colesterol. Una dieta rica en este ácido, administrada durante un periodo prolongado, puede inhibir el desarrollo de la microangiopatía o el desarrollo de la retinopatía diabética.

La crema de pepita de calabaza podrá ser adoptada por personas que, por razones propias, prefieran sólo la comida vegetariana. Unas de las consideraciones que se tienen que tomar en cuenta, son las preferencias

que tiene cada población en lo referente a la dieta o a los condimentos o hacia el producto (si les gusta más la presentación dulce que la salada; si les agrada más la crema con trocitos de pepita de calabaza que la emulsionada, etcétera). Todo esto se puede conocer mediante la aplicación de pruebas panel, para así producir cremas de pepita de calabaza con las modificaciones necesarias, de acuerdo con los resultados de las investigaciones, y bajo especificaciones de fabricación estrictas, con un óptimo control de calidad del producto.

De acuerdo a los usos que se le den a la crema de pepita de calabaza, se podrá incrementar la demanda de ésta; algunos de ellos pueden ser como postre, en sandwiches, para decorar pasteles, galletas, en rellenos de dulces y en otros tipos de entremeses.

La crema de pepita de calabaza puede llegar a ser popular e importante porque:

- \* Tiene un sabor placentero que permite usarla en muchas variedades.
- \* Porque no requiere cocerse ni diluirse o combinarse para su uso.
- \* No se echa a perder fácilmente, y
- \* Porque es un alimento nutritivo: Proporciona al organismo proteínas, lípidos, hidratos de carbono, tocoferol, fósforo, potasio, magnesio, calcio, sodio y fibra cruda.

La fabricación de la crema de pepita de calabaza, es relativamente simple y, además, se tiene la experiencia de la elaboración de su antecesor: La crema de cacahuete. Por lo tanto, se podrán considerar los avances de la producción de la crema de cacahuete, así como sus errores, y estudiar su posible aplicación en la crema de pepita de calabaza.

Otra ventaja que se puede señalar en la crema de pepita de calabaza, como someramente se trató, es que es un producto semiperecedero; no está sujeto a la descomposición bacteriana y solamente se enmohece bajo condiciones de extrema humedad.

Como ya se ha destacado, una de las propiedades más deseables de la crema de pepita de calabaza es la de reducir el colesterol de la sangre —gracias al ácido linoleico—. Los medicamentos nacionales que sirven también a ese propósito, son 34 veces más caros que las pepitas de calabaza y su eficacia se puede considerar de regular a buena, contra la de la pepita que se ha verificado que es muy buena.

9. BIBLIOGRAFIA

1. Allison, J.B., Wannamacher, T.W., y Banks, W.L.: "Influence of Dietary Protein on Protein Biosynthesis in Various Tissues," J. Fd. Sci. Technol. 22:1126-1130, 1983
2. Allon: "Peanut Butter," Applied Science Publishers. 47:113-115, 1982
3. Anónimo: "Assessment of the World Food Situation -Present & Future-, " Food. Nutr., Roma. 1:7:40, 1983
4. "Anuario Estadístico de Comercio Exterior de los Estados Unidos Mexicanos," 1983
5. Asociación Americana de la Soya: "Actualidades sobre Nutrición Humana," Boletín 4/78, 1982
6. Badui, S.: "Química de los Alimentos," Edit. Alhambra Mexicana, págs: 161-202, 1982
7. Beattie, W.R.: "Making and Using Peanut Butter," USDA. Circ. N° 384, 1986
8. Billerbeck, F.W., Everett, L.H., McGowan, P.G., y Pettings, P.V.: "Sweetened Storage Stable Peanut Butter Spread and Method of Manufacture," Gerber Products Co., United States Patent, 4 000 322, 1976
9. Bloom, W.L., y Azar, G.J.: "Sugars in Nutrition," Arch. Intern. Med. 112:333-343, 1984
10. Blumgart, H.L., Schlesinger, M.J., y Zoll, L.G.: "Angina Pectoris, Coronary Failure and Acute Myocardial Infarction," J.A.M.A., 116:91, 1986
11. Braunwald, E.: "Major Problems in Internal Medicine", Health. 19 (3):42-50, 1985
12. Bronsgeest-Schoute, D.C., Hautvast, J.G., y Hermus, R.J.: "Dependence of the Effects of Dietary Cholesterol and Experimental Conditions on Serum Lipids in Man. I. Effects of Dietary Cholesterol in a Linoleic Acid-Rich Diet," Am. J. Clin. Nutr. 32 (11):2188-2192, 1982
13. Bukasov, S.M.: "The Cultivated Plants of Mexico, Guatemala and Colombia," Bull. Appl. Bot: Plants, Leningrado Suppl N° 47, 1983
14. Bundus, R.H.: "Peanut Butter-Jelly Combination," Beatrice Foods Co., United States Patent, 3 528 358, 1971
15. Clavijero, F.X.: "Historia Antigua de México," México. 386, 1917

16. Cronan, J.E., y Gelman, P.E.: "Physical Properties of Membrane Lipids: Biological Relevance and Regulation," *Bact. Rev.* 39:232-256, 1982
17. Chapman, D.: "Lípidos," Edit. Alhambra, España. 21-70, 1983
18. Davignon, J.: "The Lipid Hypothesis," *Proc. Nutr. Soc.* 31:303-305, 1982
19. El-Gharbawi, M.I.: "The Major Chemical Constituents and the Amino Acid Make-up of Protein in Naked Pumpkin Seed Cake (*Cucurbita pepo*)," *Dep. of Food Sci., Fac. of Agri., Univ. of Alfateh, Tripoli, Libyan Arab Republic, Libyan Journal of Agriculture.* (7):53-58, 1982
20. Enos, W.F.: "Atherosclerosis," *Am. J. Clin. Nutr.* 27:80-90, 1986
21. Erickson, D.R.: "Soybean Oil: Update on Number One," *J.A.O.C.S.* 60(2):351-356, 1986
22. FAO: "Tendencias Recientes de la Producción, Comercio y Consumo de Grasas y Aceites," *Alim. y Nut.* 3(3):9-13, 1982
23. Gándara, G.: "Origen de las Calabazas en México," *Memorias de la Academia Antonio Alzate.* Tomo 53, 1934
24. Gooding, C.M., Parker, W., y Melnich, D.: "Peanut Butter Stabilizer," *CPC International Inc., United States Patent,* 3 166 226, 1973
25. Gorí, G.B., y Bengoa, J.M.: "Modern Nutrition in Health and Disease," *Am. J. Clin. Nutr.* 32(11):672-96, 1984
26. Guadagni, D.G., Dunlap, D.E., y Elliger, C.A.: "Thickening Action of Hydroxistearates in Peanut Butter," *W. Regional Res. Lab. USDA, Journal of the American Oil Chemists' Society.* 49(9):536-537 1982
27. Harper, H.A., y Berkson, J.: "The Concept of Protein and its Implications in Diet," *Health.* 19 (2):11-21, 1986
28. Hernández Bravo, G.: "Cucurbitáceas," *Boletín INIA,* 1983
29. Hernández, M., Chávez, A., y Bourges, H.: "Valor Nutritivo de los Alimentos Mexicanos," *Inst. Nal. de la Nutrición,* 1985
30. Hira, C.H.W.: "Amino Acid Analysis and Related Procedures," *Sec. I in Methods in Enzymology, Vol. II.* 89-163. 1986
31. Holt, L.E., Halac, E., y Kadi, C.N.: "Protein and Diet," *J.A.M.A.* 181:699-705, 1982
32. Horrobin, D.F., y Manku, M.S.: "How do Polyunsaturated Fatty Acids Lower Plasma Cholesterol Levels?," *Lipids* 18 (8):558-62, 1983

33. Houtsmuller, A.J., Zahn, K.J., y Henkes, H.E.: "Unsaturated Fats and Progression of Diabetic Retinopathy," *Doc. Ophthalmol* N° 15, 48 (2):363-71, 1985
34. Hurd, P.D. Jr., Linsley, E.G., y Whitaker, W.: "Squash and Gourd Bees (Peponapis, Xenoglasa) and the Origin of the Cultivated Cucurbita," *Agr. Bio. Chem.* 25 (13):218-234, 1983
35. Iizuda, M., Yokoi, M., Higa, T., Watanabe, J., Ando, t., Cárdenas Ramos, F., Iguilar, M., Heinze, H., y Córdoba, J.: "Introduction and Horticultural Exploitation of Tropical America-Native Plants," *Bull. Sanbi Printing Co. Ltd., Japón.* (1):53-54, 1984
36. Indian Standards Institution: "Specification for Peanut Butter," New Delhi, India. IS:9037, 1982
37. Japikse, C.H., y Simon, I.B.: "Method of Preparing an Enriched Peanut Oil Peanut Butter Stabilizaer," Procter & Gamble Co., United States Patent; 4 288 478, 1981
38. Joshi, S.S., Shtivastaba, R.K., y Nigam, S.S.: "Calorie and Amino Acid Composition of Cucurbita pepo and Cucumis melo Seeds," *Dep. of Chem. Gob. Coll. of Eng. & Tech., Raipur, Medhya Pradesh, India, Journal of the Indian Chemical Society.* 54 (7):747-748, 1983
39. Kiger, M.F., y Galeb, S.P.: "Dehydration of Zucchini (Cucurbita pepo L.)," *Dep. de Producción Agrícola, Fac. Agron. Univ. de Chile, Santiago de Chile.* 2 (1):47-48, 1985
40. King, C.G.: "Trends in the Nutritional Use of Lipids," *Science.* 194:592-94, 1983
41. Kirsch, J.: "Mechanism of Enzyme Action," *Ann. Rev. Biochem.* 42:205-234, 1983
42. Lachance, P.A.: "Carbohydrates as Nutrients," *Food Prod. Devel.* 7 (6):29, 1984
43. Lehninger, A.: "Bioquímica: Las Bases Moleculares de la Estructura y Función Celular," Ediciones Omega, España. 1983
44. Margan, S., Chu, J.Y., Kaufmann, N.A., y Calloway, D.H.: "Proteins," *Nutr. Rev.* 36:1-5, 1986
45. Masson, L.: "Relative Nutritional Value for Various Dietary Fats & Oils," *JAACS* 58 (3):249-255, 1983
46. Matchell, L.: "The Dimensions of Human Hunger," *J. Am. Coll. Nutr.* 7 (3):1336-47, 1986
47. Mayer, J.: "The Physiologic Basis of Obesity and Leanness," *Nutrition Abstr. & Rev.* 25:597 y 28:871, 1985
48. McCoy, S.A.: "Peanut Butter Stabilizer," Procter & Gamble Co. United states Patent, 4 341 814, 1982

49. McGandy, R.B., y Hegsted, D.M.: "Carbohydrates," Prog. Food Nutr. Sci. 4 (5):33-7, 1987
50. McHugh, M.I., Wilkinson, R., Elliott, R.W., Dewar, P., Hall, R., Taylor, R.M., y Uldall, P.R.: "Immunosuppression with polyunsaturated Fatty Acids in Renal Transplantation," Transplantation. 24 (4):263-67, 1982
51. McLaren, D.S.: "Dietary Factors in Malnutrition Quality and Quantity of Diet in Relation to People Development," Proc. Nutr. Soc. 38:41-49, 1987
52. Milner, R.D.G.: "Protein-Calorie Malnutrition," J. Med. Clin. North Am. 57:363-379, 1984
53. Moore, W.E., Cato, E.P., y Holdeman, L.V.: "Some Current Concepts in Carbohydrates," Health. 17 (5):21-27, 1987
54. Morris, N.J., y Freeman, A.F.: "Peanut Butter," Food Technol. 8:377-380, 1983
55. Neelakantan, S., y Manimegalai, G.: "Studies on Peanut Butter -a Feasibility Report and Varietal Trials," Dep. of Food Tech., Tamil Nadu Agric. Univ. India, Indian Food Packer. 31 (2):36-41, 1982
56. Olson, R.E.: "Human Biochemistry," Biochim. Biophys. Acta. 828 (3):509-521, 1986
57. Orr, E.: "Nutrition and Behavior," Food Nutr. 2 (77):41-48, 1986
58. Page, L., y Friend, B.: "Sugar," World Rev. Nutr. Diet. 22:304-326, 1986
59. Parsons, D.: "Cucurbitáceas," Edit. Trillas, México. 1984
60. Phillips, R.L., Lemon, R.R., Beeson, W.L., y Kuzma, J.W.: "Dietary Habits," Am. J. Clin. Nutr. 31:s191-s198, 1986
61. Potter, N.: "La Ciencia de los Alimentos," Edit. Edutex, México. 1983
62. Popovich, D.: "Effects of Competition in Trails on Insoported Pumpking," Horticultura Abstracts. Vol. 26-1737, 1985
63. Rabinowitz, J.L., y Hernando, P.: "La Aterosclerosis," Bioquimia. (22):740-744, 1982
64. Rao, K.S.J.: "Evolution of Kwashiorkor and Marasmus," Lancet. 2:709-11, 1986
65. Robinson, R.G.: "Amino Acid and Elemental Composition of Sunflower and Pumpkin Seeds," Dept. of Agronomy Journal, USA. 67 (4):541-44, 1985

66. Russek y Salomón: Estudio Analítico de la Semilla de Calabaza," Tesis Profesional. UNAM. 1953
67. SARH-ININ-CIAMEC: "El Cultivo de la Calabacita en el Estado de Hidalgo," Circular N° 110, 1986
68. Schuster, W., Zipse, W., y Marquard, R.: "Influence of Genotype and Cultivation Place on Various Ingredients of Oil-Gourd Seeds (Cucurbita pepo L)," Justus-Liebig-Univ., Alemania. 85 (2):56-64, 1983
69. Shannon, L.L.: "Nutrition," Am. J. Public. Health. 50:1097-1104, 1985
70. Shils, M.E., y Goodhart, R.S.: "Modern Nutrition in Health and Disease," Ann Nutr. Metab. 28 (4):201-6, 1984
71. Spiller, G.A., Chernoff, M.C., Hill, R.A., Gates, J.E., Nassa, E.C., y Shiple, E.A.: "Effect of Carbohydrates in Humans," Am. J. Clin. Nutr. 32 (11):2188-92, 1987
72. Sprinson, D.B., y Rittenberg, D.: "The Rate of Interaction of Amino Acids of the Diet with Tissue Proteins," J. Biol. Chem. 180:715-726, 1986
73. Sonton Food Industries LTD: "Peanut Butter Product," Japanese Patent, 38 545 71, 1971
74. Stanfield, J.P., y Hoorweg, J.: "The Effects of Protein in the Diet," JAOCS. 48 (2): 213-227, 1984
75. Stulb, S.C.: "Dietary Fiber: Analysis and Food Sources," Am. J. Clin. Nutr. 33:s107-s110, 1985
76. Standards Association of Central Africa: "Peanut Butter," Central African Standard. CAS N° s31:1971, 1983
77. Stamler, J.: "Biochemistry," Edit. Mc Graw Hill, USA. 83-87, 1984
78. Talbot, J., y Gori, G.B.: "Dietary and Nutritional Implications," J. Am. Coll. Nutr. 5 (7):263-79, 1986
79. Villaseñor Mir, H.E.: "Evaluación de dos Genotipos de Calabacita (Cucurbita pepo) en dos Densidades de Población y tres Epocas de Aplicación del Fertilizante," Univ. Autónoma de Chapingo. Tesis Profesional, 1982
80. Viteri, F., y Behar, M.: "Protein-Calorie Malnutrition," Prog. Food Nutr. Sci. 1:127-137, 1985
81. Waheed Akhtar, M., Zafar Iqbal, M., y Nadeem Nawazish, M.: "Lipid Class & Fatty Acid Composition of Pumpkin Seed Oil," Inst. of Chem., Univ. of the Punjab, Pakistán. Pakistan Journal of Scientific Research. 32 (3/4):295-300, 1982



82. Wallerstein, M.B.: "Improvement of Protein Nutriture," Food Nutr. 4 (1-2):8-14, 1987
83. Wannemacher, R.W., y Marsten, R.: "The Concept and Significance of Labile & Overall Protein Reserve in the Body," Am. J. Clin. Nutr. 16:445-452, 1985
84. Waterlow, J.D., y Payne, P.R.: "The Proteins," Nature. 258 (2):113-117, 1983
85. Watt, B.K., y Merrill, A.L.: "Composition of Foods," Nutrition Today. 9 (3):21-42, 1984
86. Weete, J.D.: "Lipid Biochemistry of Fungi and Otehr Organisms," Plenum Press, USA. 2-128, 1982
87. Willich, R.K., Hall, A.S., Morris, N.J., y Freeman, A.F.: "Peanut Butter," Food Technol. 6:199-200, 1952
88. Whitaker, T.W.: "The Origin of the Cultivated Cucurbita," The America Naturalist. 90 (852):171-76, 1956
89. Whitaker, T.W., y Davis, G.N.: "Cucurbits," Interscience Publishers, Inc. New York, USA. 1984
90. Wolf, R.B., Kleiman, R., y England, R.E.: "New Sources of Gamma-Linoleic Acid," JAOCS. 60 (11):1858-1860, 1983
91. Woodroof, J.G.: "Peanuts: Production, Processing, Products," The AVI Publishing Co., USA. 153-190, 1983
92. Woolf, N.: "The Origins of Atherosclerosis," Postgrad. Med. J. 54:156-161, 1985
93. Yudkin, J.: "Dietary Carbohydrates," Nutrition Today. 6 (4):18-25, 1986
94. Zita, A.C., McDonald, R.E., y Andrews, A.L.: "Dietary Habits and Carbohydrates," A.S.D.C.J. Nutr. 40:260-65, 1986.
95. Zizumbo, D.: "Aspectos Etnobotánicos de las Calabazas Silvestres y Cultivadas (Cucurbita ssp) de la Península de Yucatán," Boletín E.C.A.U.D.Y., Vol. 13, N° 77, 1986