

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA

ANALISIS PROXIMAL DE LAS FRITURAS DE TRIGO
Y MAIZ ELABORADAS EN GUATEMALA
(ESTUDIO PRELIMINAR)

INFORME FINAL DE TESIS

PRESENTADO POR:

ANA BEATRIZ CORDERO MONTERROSO

ESTUDIANTE DE LA CARRERA DE
QUIMICO FARMACEUTICO

Guatemala, julio de 1997

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

DL
06
T(1789)

JUNTA DIRECTIVA

**FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**DECANO: LIC. JORGE RODOLFO PEREZ FOLGAR
SECRETARIO: LIC. OSCAR FEDERICO NAVE HERRERA
VOCAL I: MIGUEL ANGEL HERRERA GALVEZ
VOCAL II: LIC. GERARDO LEONEL ARROYO CATALAN
VOCAL III: LIC. RODRIGO HERRERA SAN JOSE
VOCAL IV: Br. ANA MARIA RODAS CARDONA
VOCAL V: Br. HAYRO OSWALDO GARCIA GARCIA**

TESIS QUE DEDICO

A MI PATRIA GUATEMALA.

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.

A LA FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA.

A TODOS MIS CATEDRATICOS POR SUS ENSEÑANZAS.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
biblioteca Central

ACTO QUE DEDICO

- A DIOS:** Por haberme permitido alcanzar ésta meta
- A MIS PADRES:** Amilcar A. Pastor Lepe
Ana maria Monterroso de Pastor.
Por su comprensión y apoyo brindado durante toda mi vida.
- A MIS HERMANOS:** Amilcar Estuardo y Luis Pedro.
- A MI NOVID:** Jorge Rolando López Molina, por su ayuda y comprensión.
- A MIS AMIGOS Y
COMPAÑEROS DE
ESTUDIO:** Rosa María Oliva, Sibyl Morán, Silvia Roldán, Brenda tello, Guiovanni Vivas, Luis Santiago, Dinora martínez, Rocio Arreaga, Ricardo Ajquijay, Sergio Hernandez, Edgar Estrada y Sandra de León.

AGRADECIMIENTO

A la Licenciada Smirna Velásquez de Amézquita, por su confianza, apoyo, asesoría y amistad en todo momento.

A la Licenciada Julieta de Ariza, por su colaboración en esta investigación.

Al Departamento de Análisis Aplicado de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, por su colaboración en la realización de la parte experimental de esta investigación, especialmente al Licenciado Luis Fernando Girón.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

INDICE

	Pag.
1. RESUMEN	1
2. INTRODUCCION.....	2
3. ANTECEDENTES.....	3
4. JUSTIFICACION.....	16
5. OBJETIVOS.....	17
5.1. GENERAL.....	17
5.2. ESPECIFICOS.....	17
6. HIPOTESIS.....	18
7. MATERIALES Y METODOS.....	19
7.1. UNIVERSO DE TRABAJO.....	19
7.2. MEDIOS.....	19
7.3. PROCEDIMIENTO.....	21
7.4. METODOS	21
8. RESULTADOS.....	30
9. DISCUSION DE RESULTADOS.....	32
10. CONCLUSIONES	33
11. RECOMENDACIONES.....	34
12. REFERENCIAS.....	35
13. ANEXOS.....	38

1. RESUMEN

La presente investigación se realizó con el fin de determinar la composición nutricional de las frituras de maíz y trigo elaboradas en Guatemala, así como para aportar una fuente bibliográfica al alcance de todo profesional interesado en el campo bromatológico.

Se realizó el análisis proximal de frituras de maíz y trigo, elaboradas en 2 industrias Guatemaltecas, por medio de un ensayo cualitativo y cuantitativo de proteínas, carbohidratos, lípidos, calorías, humedad y cenizas, en dos lotes diferentes de cada una de las frituras.

Los resultados obtenidos experimentalmente muestran que las frituras contienen 7.56 % de proteínas, 49.50 % de carbohidratos, 34.34% de lípidos, 2.99 % de humedad, 2.33 % de cenizas y 546 Kcal/ 100 g de calorías.

2. INTRODUCCION

Estudios de mercadeo, han demostrado el alto consumo de frituras en todo el mundo, dando perspectivas positivas sobre el incremento de éste, siempre y cuando las casas fabricantes incorporen nuevos diseños de sabor y presentación a los productos, requisito principal para la satisfacción del consumidor.

Actualmente, las frituras que existen en el mercado se fabrican en una gran variedad de presentaciones, entre las que se pueden citar: dulces o saladas, livianas o sustanciales, que pueden ser elaboradas por un proceso de extrusión que le da las formas características, o simplemente fritas.

La presente investigación pretendió dar a conocer el valor nutritivo que poseen las frituras de maíz y trigo, elaboradas en Guatemala; para lo cual se realizó un análisis proximal, de muestras de 2 lotes diferentes de 20 tipos de frituras, de 2 industrias alimenticias guatemaltecas. Dicho estudio consistió en la determinación y cuantificación de proteínas, carbohidratos, lípidos, calorías, humedad, fibra y cenizas, con el fin de determinar si dichos productos poseen un elevado valor nutritivo. A la vez, contribuir al enriquecimiento bibliográfico, y proporcionar un parámetro que pueda ayudar al nutricionista en su desempeño profesional.

3. ANTECEDENTES

3.1. LAS FRITURAS EN EL MUNDO ENTERO:

El diccionario nos dice que una fritura es una golosina. En su entorno una golosina puede ser cualquier modo de asociación que nos lleva a una definición más amplia, o sea que es una pequeña comida en el sentido más amplio. De este modo, nos permite utilizar nuestra creatividad para poder jugar en el entorno de éste pequeño conocimiento y poder describir una fritura como un problema libre de fácil manejo, en pequeña cantidad, un producto caliente o frío de forma líquida o sólida, el cual puede necesitar una pequeña o ninguna preparación y son elaborados para satisfacer los períodos ocasionales de hambre (1).

De ésta manera, nosotros ya tenemos las condiciones básicas que una fritura debe reunir: conveniencia, porción manejable, y el actual propósito de su realización que consiste en, satisfacer períodos cortos de hambre (1).

Las frituras pueden ser dulces o saladas, livianas o substanciales y pueden ser elaboradas con atributos, así como "saludables" o "para diversión" (1).

En los Estados Unidos se utiliza las palabras "Snack Foods", para designar a las frituras y en Europa simplemente se les llaman "snack" (1).

3.1.1. MERCADOS DE FRITURAS EN EL MUNDO:

Debido a que las frituras son definidas diferente en cada país en particular, es difícil comparar datos de mercados. En los Estados Unidos los mercados de frituras incluyen galletas, poporopos, dulces en barra y pizza. Los mercados Japonéses incluyen frituras saladas, frituras de arroz, todos los dulces, galletas, pasteles y productos que puedan almacenarse. Además, las estadísticas que existen en los mercados de cada país son distintas (1).

3.1.2. PRODUCTOS Y PROSPECTOS:

Considerando el rumbo del mercado nacional, los prospectos para el desarrollo de las frituras en el mundo entero son medidos y poseen resultados positivos. Existe un gran apoyo para desarrollar nuevos productos en esta categoría, los cuales nadie intenta cambiar; a pesar de ser considerados como una rápida declinación de nuestra cultura gastronómica (1).

El consumo por persona de frituras continúa aumentando; teniendo aceptación socialmente las que traen comida y diversión juntos (1).

3.1.3. PAPAS FRITAS Y FRITURAS POR EXTRUSION:

La papa frita condimentada más popular en todo el mundo es la que tiene pimienta. La pimienta puede ser roja o verde, y a todos los niveles de picante (1).

Recientemente, el condimento que traen las papas fritas es el queso en todas sus variedades en combinación con cebolla, y que han tenido bastante aceptación. Además, condimentos de carne de vaca y tocino son los próximos en llegar a los consumidores, seguidos de nuevas combinaciones, especialmente frituras por extrusión, a las cuales se les puede variar su sabor utilizando diferentes tiempos de freimiento y temperatura (1).

En el mercado internacional, los productos extruidos son producidos con una gran variedad de condimentos (1).

3.1.4. BARRAS DE GRANOLA:

El futuro de las frituras por extrusión generalmente en comidas es también muy prometedor. Ya que, además de las barras de granola y otros productos con alto contenido en fibra, proteínas, minerales, y vitaminas están siendo desarrollados por la tecnología en comidas en muchas partes del mundo (1).

3.1.5. FRITURAS DULCES:

Mucha extrusión con el interior vacío se está uniendo a las frituras con formas desinfladas que originalmente salieron del proceso de extrusión. Estos tubos con el interior vacío pueden ser modificados haciendo formas rectangulares, ovaladas o formas ornamentales las cuales pueden rellenarse con todos los tipos de condimentos o simplemente rellenos con dulce (1).

Formas por extrusión con el interior vacío rellenas con crema dulce y frutas, están siendo fabricadas en muchas casas que elaboran frituras. La clave para el éxito de este tipo de frituras en el mercado, está en la creatividad del desarrollo de nuevos sabores (1).

Entre las frituras dulces por extrusión más populares tenemos, a los chocolates y tofis (1).

3.2 PROCESO DE EXTRUSION Y ENDURECIMIENTO:

Un risito es un producto obtenido por un proceso que tiene las siguientes etapas:

1. Expansión de un masa filamentosa utilizando una compresión.
2. Endurecimiento del filamento extruído.
3. Desinflado del filamento endurecido.
4. Inflado del filamento endurecido.

Esta fritura tiene una superficie altamente irregular y secciones entrecruzadas (2).

Tal como se ilustra en el anexo 4, página 46, en la figura 1 y 3, la fritura esta caracterizada por su superficie altamente irregular -9- y secciones entrecruzadas. El producto se tipifica por su irregularidad de profundidad de las hendiduras -10- junto a las altas protuberancias -11- que van en un eje que puede ser transversal o longitudinal. Tal como se ilustra en la figura 3, el producto tiene una estructura porosa formandose una celda individual -13-, esta estructura se forma por el tratamiento de calor al que

es sometido durante la acción de inflado de la fritura (2).

El primer paso en la preparación del producto es la extrusión de una masa filamentososa. Es preferible, que la masa filamentososa -7- posea una sección transversal circular (2).

El segundo paso en la preparación del producto -9- es el endurecimiento de la masa -7-. El término "endurecimiento" se refiere a endurecer la superficie del material. La estructura de una masa sólida filamentososa endurecida es ilustrada en la figura 4 y 5. La figura 5 es una ampliación de un corte transversal del filamento endurecido -7- ilustrado en la figura 4. El numeral -14-, es la superficie del filamento -7-, la cual debe ser dura y quebradiza mientras que la masa -15- que esta más cerca del centro del filamento debe ser suave y plástica (2).

Es preferible, que el filamento -7- sea endurecido por aire que pasa sobre la superficie del mismo, el cual puede estar entre una temperatura de 20°C y 150°C durante 10 a 60 minutos. Los filamentos también pueden ser endurecidos pasando en su superficie aire frío y congelando la masa, siendo la temperatura preferida 150°F (2).

El tercer paso consiste en el desinflado del filamento -8- por un método adecuado. Es desinflado se realiza al hacer pasar el filamento duro -7- a través de rodillos que dejan un espacio más pequeño que el diámetro del filamento. El desinflado del material -8- esta ilustrado en la figura 2. En el desinflado se rompe el filamento endurecido, formandose así la superficie agrietada del producto -16- (2).

El último paso esencial en este proceso es el inflado del filamento. El método más preferido es el de "Freimiento Profundo", en el cual un tiempo de freimiento de 5 a 60 segundos y una temperatura entre 175° y 235 °C han sido determinados como satisfactorios.

Otro método consiste en una combinación en la liberación de presión y la forma de la expulsión por la boquilla que determina la forma del producto, así como anillos, bolas, risitos y otras. (1) Sin embargo, este tipo de inflado, no produce una fritura con apariencia agradable como las que son producidas por el método de "Freimiento Profundo" (2).

3.3. LAS BASES DEL FREIDO:

Este método consiste en someter un alimento a la acción de una grasa o aceite muy caliente, durante un

tiempo más o menos prolongado. Es una técnica de cocción que se puede aplicar a casi todos los alimentos.

Lograr una buena fritura significa que los alimentos no pierdan nutrimentos en exceso ni se les añada demasiada grasa. Para conseguirlo, los alimentos se deben introducir en la grasa bien caliente, con objeto de facilitar una rápida coagulación de las proteínas de la superficie y formar una película que impida la salida de los jugos propios del alimento (3).

Por otra parte, se deben seleccionar bien los aceites o las grasas, pues se requiere que resistan temperaturas de 160 grados centígrados sin que ahumen o se quemen. Estos requisitos los reúnen casi todos los aceites vegetales comestibles y las grasas de res y de cerdo. No los poseen, en cambio, la mantequillas, la margarina ni las grasas de cordero o de aves (3).

Cuando se va sofreír un alimento deben cuidarse algunos aspectos. Entre ellos:

- Que la grasa este bien caliente.
- Que el alimento que se va a sofreír esté perfectamente seco, pues de otra forma la humedad impedirá que se dore como es debido.
- Que tan pronto como el aceite esté caliente se introduzca el alimento en el recipiente.

- Que el alimento se mueva de un lado a otro de manera constante para que se dore de manera homogénea.
- Que no se llene demasiado la sartén, pues si no se deja suficiente espacio los alimentos sueltan agua que produce vapor y en consecuencia se cuecen sin dorarse.

3.4. Frituras con capas de recubrimiento:

Estos crujientes bocaditos que hacen la delicia de grandes y pequeños se encuentran en todas partes del mundo (4).

Si analizamos la materia prima como por ejemplo las palomitas de maíz o las frutas extrusionadas, lo primero que salta a la vista es que la base de estos productos presentan un aspecto poco atractivo y un sabor harinoso, pastoso, polvoriento o seco. Pero, entonces cómo se explica el éxito alcanzado y que su venta continúe en aumento? (4).

El secreto reside simplemente en la capa de recubrimiento, ya que la mayoría de las frituras adoptan el sabor de la capa de recubrimiento y además, dicha capa da una sensación agradable en el paladar (4).

3.5. SUPLEMENTO NUTRICIONAL:

Las frituras han sido reconocidas por la mayoría de consumidores como productos que carecen de calorías de tal manera que no son útiles al organismo, por tal razón los productores de las frituras se han preocupado en agregarles un suplemento nutricional, que frecuentemente está indicado y etiquetado en el empaque del producto (5).

3.5.1. PROTEINAS

La mayoría de frituras son pobres en proteínas, y la poca proteína que está presente es frecuentemente de una baja calidad nutricional (5).

Esto es debido a que al agregar proteínas de buena calidad nutricional, se altera la apariencia, sabor, textura y costo del producto, las cuales son problemas que se le presentan al fabricante (5).

Otro problema que se presenta y que es conocido desde hace mucho tiempo es la alta temperatura que se utiliza en el proceso de soplado de los cereales para convertirse en

frituras, en el cual los aminoácidos lisina, cistina y metionina que se encuentran en pequeña cantidad, se inactivan con el calor de tal manera, que no son aprovechables por el organismo (5).

La forma posible para agregar un suplemento proteínico es utilizando lisina y metionina en forma de polvo y agregárselo después de haber sometido las frituras al tratamiento de calor, sin embargo, este procedimiento tiene las desventajas de tener un costo elevado y sabor desagradable. El costo podría ser aceptado por el consumidor al hacerle de su conocimiento el suplemento nutritivo que está comprando, pero, el sabor desagradable es más difícil que sea aceptado (5).

3.5.2. LIPIDOS

Experimentos han demostrado que dietas ricas en ácidos grasos poliinsaturados disminuyen el colesterol en el plasma, al contrario que las grasas saturadas, ya que éstas tienden a hacer cambios degenerativos en los vasos sanguíneos hasta llevar a enfermedades circulatorias que pueden causar la muerte, cuando se encuentran en

niveles elevados en el organismo. Esta razón ha llevado a desarrollar comidas dietéticas conteniendo en una mayor proporción ácidos grasos poliinsaturados (5).

Muchos de las grasas utilizadas para la fabricación de frituras son altamente saturadas, como por ejemplo: el aceite de coco. Sin embargo, los aceites poliinsaturados son sensibles a la oxidación y rancidez (5).

El ácido araquidónico o su precursor el ácido linoleico, es esencial para el crecimiento e integridad dermatológica en infantes. Para prevenir síntomas clínicos por deficiencia y proveer reservas contra el estress, se ha recomentado que los infantes reciban 3% de calorías como ácido linoleico. Sin embargo, en frituras u otros alimentos para adultos no han sido indicada la cantidad de estos lípidos (5).

3.5.3. MINERALES

La textura y la apariencia visual son afectados en la mayoría de frituras cuando son agregados minerales tal como, el fosfato de calcio y otros que son nutrientes para el cuerpo.

El sulfato de hierro, que es un mineral necesario para el cuerpo, si es agregado a una fritura puede afectar la apariencia y el sabor, y en algunos casos, incrementar la velocidad de rancidez (5).

3.5.4. FIBRA

Publicaciones por algunos medicos y nutricionistas, indican que las enfermedades cardiovasculares y gastrointestinales son asociadas con una dieta baja en contenido de fibra (5).

Las frituras preparadas completamente de granos de cereal serían buenas fuentes de fibra. La adición de salvado a los cereales que han sido altamente purificados sería adecuado para suministrar el porcentaje de fibra necesario al producto final que se desea obtener (5).

4. JUSTIFICACION

Actualmente en Guatemala, no existen estudios con información comprobada científicamente acerca del valor nutritivo de las frituras.

Debido a su alto consumo en la población, especialmente en niños, en período de crecimiento, fue necesario realizar una investigación para determinar por análisis proximal la composición nutritiva de las mismas.

Dicha investigación proporcionará un parámetro nutricional útil y además aportará una fuente bibliográfica al alcance de todo profesional interesado en el campo bromatológico.

5. OBJETIVOS

5.1. GENERAL:

Determinar por medio de un análisis cualitativo y cuantitativo, los elementos nutritivos de las frituras de trigo y maíz, elaboradas en Guatemala.

5.2. ESPECIFICOS:

5.2.1. Determinar por análisis proximal el contenido de proteínas, carbohidratos, lípidos, calorías, humedad, fibra y cenizas en las frituras de trigo y maíz elaboradas en Guatemala.

5.2.2. Proporcionar una fuente bibliográfica acerca del valor nutritivo de las frituras de trigo y maíz elaboradas en Guatemala.

6. HIPOTESIS

Las frituras de trigo y maíz elaboradas en Guatemala, aportan nutrientes, de acuerdo a su composición, en los porcentajes siguientes: 7.14% de proteínas, 46.40% de carbohidratos, 35.71% de lípidos y 3.57% de fibra.

7. MATERIALES Y METODOS

7.1. UNIVERSO DE TRABAJO:

Frituras elaboradas en Guatemala por dos industrias alimenticias.

7.2. MEDIOS:

7.2.1. RECURSOS HUMANOS:

7.2.1.1. Investigadora del presente trabajo: Ana Beatriz Cordero Monterroso.

7.2.1.2. Asesora del presente trabajo: Licda. Smirna Velásquez de Amezquita.

7.2.2. RECURSOS MATERIALES:

7.2.2.1. Equipo:

- Horno eléctrico.
- Mufla.
- Calorímetro.
- Destilador Kjendahl.
- Extractor Goldfish
- Desecadora.
- Estufa eléctrica.
- Balanza analítica.
- Balanza semi-analítica.

7.2.2.2. Reactivos:

- Hidróxido de sodio al 30%
- Hidróxido de sodio 0.1 N
- Hidróxido de sodio 0.321 N
- Acido sulfúrico concentrado
- Acido sulfúrico 0.1 N
- Acido sulfúrico 0.255 N
- Acido clorhídrico al 1%
- Solución de tiosulfato de sodio (8g/l)
- Eter de petróleo
- Alcohol etílico 95%
- Sulfato de potasio
- Sulfato de cobre
- Rojo de metilo
- Zinc
- Oxígeno gaseoso

7.2.2.3. Cristalería.**7.2.3. RECURSOS INSTITUCIONALES:**

7.2.3.1. Departamento de Análisis Aplicado de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

7.2.3.2. Departamento de Físico-Química de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

- 7.2.3.3. Biblioteca del INCAP.
- 7.2.3.4. Biblioteca del ICAITI.
- 7.2.3.5. Biblioteca del INTECAP.
- 7.2.3.6. Biblioteca de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- 7.2.3.7. Biblioteca de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- 7.2.3.8. Biblioteca de la Universidad del Valle de Guatemala.

7.3. PROCEDIMIENTO:

- 7.3.1. Revisión Bibliográfica.
- 7.3.2. Estudio de muestreo.
- 7.3.3. Recolección de muestras.
- 7.3.4. Preparación de la muestra.
- 7.3.5. Determinación y cuantificación de proteínas, carbohidratos, lípidos, calorías, humedad, fibra y cenizas.
- 7.3.6. Análisis estadístico.

7.4. METODOS:

7.4.1. HUMEDAD:

En un crisol previamente secado a 105°C por una hora y tarado, agregar 5 g. de la fritura pulverizada, luego colocarlo en el horno a 100°C

durante 4 horas, transferirlo con pinzas especiales a la desecadora, esperar que llegue a temperatura ambiente y pesar (6).

Determinar la humedad por diferencia de peso, mediante la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de humedad} = \frac{\text{peso inicial} - \text{peso final}}{\text{peso muestra}} \times 100$$

7.4.2. CENIZAS:

Pesar 5 g de fritura pulverizada en una cápsula de sílice (o platino) que previamente ha sido calcinada en una mufla durante 10 horas a 500-550°C, enfriarla en una desecadora y tararla. Colocar la cápsula con la muestra sobre una llama baja de gas, hasta que se carbonice, luego colocarla en una mufla a 500-550°C por 8 horas. Enfriar la mufla unos momentos para evitar el choque térmico del crisol y luego transferirlo con pinzas especiales a una desecadora hasta que llegue a temperatura ambiente y pesar (6-7).

Calcular el % de cenizas mediante la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de cenizas} = \frac{\text{peso inicial} - \text{peso final}}{\text{peso muestra}} \times 100$$

7.4.3. PROTEINAS:

Colocar 0.5 g de fritura en un matraz de digestión de Kjeldahl. Añadir 0.25 g de mezcla pulverizada de 10 partes de sulfato de potasio y una parte de sulfato de cobre. Desprender cualquier material del cuello del matraz con un chorro fino de agua destilada. Añadir 5 ml de ácido sulfúrico utilizando la campana, escurriéndolo por las paredes del matraz. Agregar perlas de ebullición (6-7).

Calentar suavemente el matraz, en posición inclinada hasta que cese la formación de espuma, la solución se presenta de color transparente y las paredes del matraz queden exentas de material carbonoso. Dejar enfriar. Añadir 50 ml de agua destilada y 15 ml de solución de tiosulfato de sodio (80g/L), mezclar perfectamente el contenido del matraz (reacción exótermica) y enfriar (6-7).

Agregar una granalla de zinc y 30 ml de hidróxido de sodio al 30% escurriéndolo por las paredes del matraz, para formar una capa debajo de la solución ácida (6-7).

Antes de mezclar las capas ácida y alcalina, conectar el matraz a un aparato de destilación que tenga una cabeza contra salpicaduras eficiente y un condensador. Conectar al condensador un tubo de salida que se sumerja justo abajo de la superficie de una mezcla de 20 ml de ácido sulfúrico 0.1 N y 25 ml de agua destilada, contenidos en un erlenmeyer de 500ml de capacidad, al cual se le agregarán 5 gotas de rojo de metilo (6-7).

Mezclar el contenido del matraz de digestión, girar moderadamente y destilar hasta que haya pasado 2/3 partes del contenido del matraz (6-7).

Determinar el exceso de ácido valorado con hidróxido de sodio 0.1 N, hasta aparición de color amarillo (6-7).

Hacer una titulación en blanco, utilizando 1 ml de ácido sulfúrico 0.1 N (equivale a 1.401 mg de N). Hacer las correcciones necesarias (6-7).

7.4.4. LIPIDOS:

Pesar de 3 a 4 g de muestra previamente secada, en un dedal de porcelana. Agregarle

aproximadamente 75 ml de éter de petróleo, tapándolo luego con algodón desengrasado. Luego colocarla en la cámara de extracción Soxhlet. Pesar el balón extractor y conectar el aparato de extracción. Extraer la muestra por 16 horas si la velocidad del destilado es de 2 - 3 gotas por segundo y 4 horas a una velocidad de 5 - 6 gotas por segundo. Evaporar el éter, luego secar el balón a 110°C y transferirlo a una desecadora. Llevarlo a temperatura ambiente y pesar (6-7).

Calcular el porcentaje de grasa presente en la muestra mediante la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de extrac to etéreo} = \frac{\text{Peso del ex. etéreo} \times \text{peso de m}}{\text{peso de la m seca} \times \text{peso de m antes de secar}} \times 100$$

7.4.5. FIBRA CRUDA:

Pesar exactamente de 2 a 3 g de muestra, (la finura de las partículas influye marcadamente en el resultado, mejor si se pasa por un mesh de 1 mm².) (6-8).

Transferir a un aparato de extracción soxhlet y extraer con éter de petróleo o sencillamente agitando, dejar sedimentar y decantar tres veces como mínimo. Secar al aire

la muestra extraída y transferirla a un erlenmeyer de 1000 ml. Adicionar 200ml de ácido sulfúrico 0.255 N, conectar inmediatamente el balón de digestión con el condensador y calentar de manera que empiece a hervir al cabo de 1 minuto, manteniéndolo en ebullición suave sin que disminuya el volumen durante 30 minutos. Rotar el balón cada 5 minutos más o menos, para mezclar completamente el contenido, teniendo cuidado que el material no permanezca en los lados del balón (6-8).

Mientras tanto, preparar un embudo de Buchner de placa perforada, ajustándole un trozo de tela de algodón o de papel filtro para cubrir los orificios de la placa y servir de soporte a un trozo circular de papel filtro adecuado. Pasar agua hirviendo a través del embudo; dejarla en el embudo hasta que se caliente y drenar el agua por succión. Tener cuidado que el papel filtro que se usa sea de calidad tal que no libere ninguna fibra de papel durante éste y los lavados siguientes (6-8).

Al final de los 30 minutos dejar reposar la mezcla ácida por 1 minuto y verter de inmediato sobre la capa de agua caliente y succionar

suavemente en el embudo ya preparado. La succión se ajusta para que la filtración del volumen de 200 ml sea completada en unos 10 minutos. Si se excede de este tiempo se repite la determinación (6-8).

El residuo se lava con agua hirviendo hasta que el agua de lavado no tenga reacción ácida. Lavar y regresar el material al recipiente original lavando el filtro con 200 ml de hidróxido de sodio 0.312 N medidos a la temperatura ordinaria y llevarlo a ebullición. Conectar el balón con el condensador de reflujo y hervir durante 30 minutos. Retirar el balón del fuego y filtrar inmediatamente su contenido en un papel filtro adecuado. Lavar el residuo recogido en el papel filtro con agua hirviendo, luego con solución de ácido clorhídrico al 1% y de nuevo con agua hirviendo hasta eliminar todo residuo de ácido. Después se lava con dos porciones de alcohol y con tres de éter. Pasar a un papel filtro sin cenizas seco y pesado, y desecar a 110°C hasta peso constante. Incinerar el papel filtro y la muestra al rojo oscuro. La fibra viene dada por la diferencia entre el aumento de peso del filtro y el de las cenizas (6-8).

7.4.6. CARBOHIDRATOS:

La determinación de carbohidratos se realiza por diferencia entre el 100% del peso de la muestra y la suma de los porcentajes de los otros componentes investigados: proteína, lípidos, humedad, fibra y cenizas (8-9).

7.4.7. CALORIAS:

Introducir 5 g de frituras en la cámara de combustión del calorímetro, luego, llenar la cámara de agua anotando exactamente la cantidad de agua necesaria para llenarla y la temperatura al iniciar el ensayo. Introducir oxígeno gaseoso a presión (ver manual del calorímetro), hasta llevar a cabo la combustión completa de la muestra (10).

Luego, se lee el aumento de temperatura del agua y conociendo el calor específico del material con que está construido el calorímetro, se aplica la siguiente fórmula para calcular el calor desprendido: (10).

$$\text{Joules liberados} = \text{Joules absorbidos por el agua} + \text{Joules absorbidos por el calorímetro}$$

$$\text{Joules liberados} = (4.184 \text{ J/g} \cdot ^\circ\text{C})(\text{peso agua en gramos})(T_2 - T_1) + (\text{Calor Específico del Calorímetro J/}^\circ\text{C})(T_2 - T_1)$$

7.5. DISEÑO DE INVESTIGACION:

7.5.1. DISEÑO DE MUESTREO:

Se muestrearon 2 lotes diferentes de cada una de las frituras de maiz y trigo elaboradas por dos industrias guatemaltecas (34 muestras en total). Dicho muestreo fue seleccionado por conveniencia.

7.5.2. DISEÑO ESTADISTICO:

Tomando en cuenta que es un estudio preliminar, y que el muestreo fue por conveniencia, para analizar los datos obtenidos se utilizó estadística descriptiva, para obtener los resultados finales.

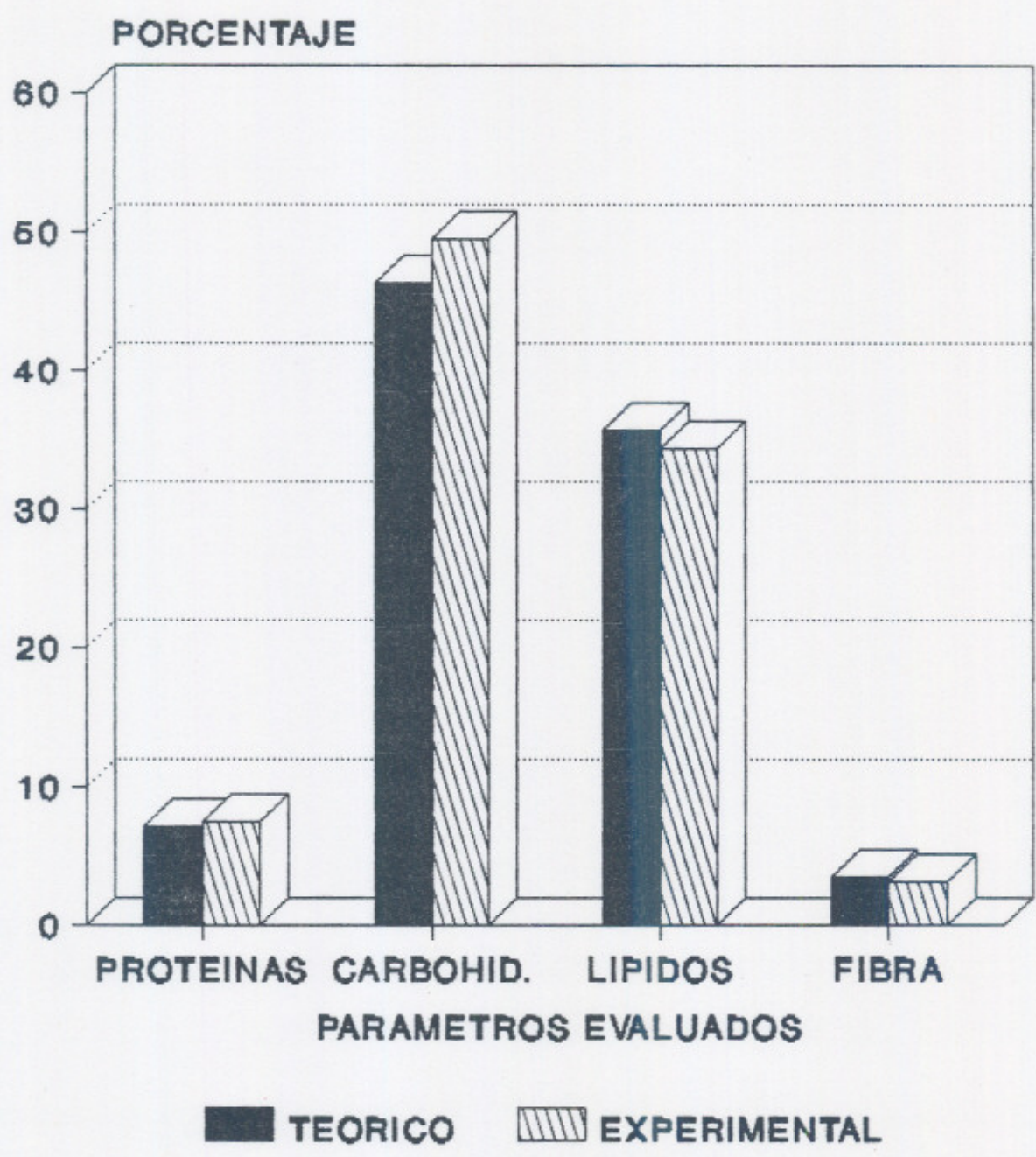
8. RESULTADOSTABLA 1

La tabla siguiente muestra el contenido teórico, Y el contenido promedio práctico, de los parámetros evaluados en las frituras de maiz y trigo, elaboradas en Guatemala.

No.	PARAMETROS EVALUADOS	CONTENIDO TEORICO *	CONTENIDO PRACTICO
1	PROTEINAS	7.14 %	7.56 %
2	CARBOHIDRATOS	46.40 %	49.50 %
3	LIPIDOS	35.71 %	34.34 %
4	FIBRA	3.57 %	2.33 %
5	HUMEDAD	1.88 %	2.99 %
6	CENIZAS	2.60 %	3.22 %
7	CALORIAS	531 Kcal/100 g	546 kcal/100g

* (11).

COMPARACION DE RESULTADOS TEORICOS VERSUS EXPERIMENTALES



9. DISCUSION DE RESULTADOS

Para poder obtener los resultados del analisis proximal, se determinó para cada uno de los métodos, el tiempo promedio mínimo, de 6 horas para el análisis más corto (ensayo de humedad) y 8 horas para el análisis más largo (ensayo de lípidos), quedando de intermedio el resto de los análisis.

Al ser comparado el resultado de carbohidratos con el dato teórico, se observó que hay diferencia entre ellos, esto pudo haberse debido, a que se obtuvo por medio de la diferencia de los demás componentes de las frituras.

Las proteínas, lípidos y carbohidratos son los componentes que suministran la capacidad calórica de los alimentos, de allí el resultado obtenido de calorías en las frituras, ya que el porcentaje es más alto, en su composición, de los tres componentes mencionados anteriormente.

Al profesional del campo bromatológico, le es más conveniente para su trabajo, cuando el valor nutritivo de los alimentos está expresado por porción comestible (15 gramos) por lo que en la tabla 9, del anexo 5, se expresan los resultados.

10. CONCLUSION

* La composición nutricional de las frituras de maiz y trigo elaboradas en Guatemala es de 7.56 % de proteínas, 49.50 % de carbohidatos, 34.34 % de lípidos, 3.22 % de fibra, 2.99 % de humedad, 2.33 % de cenizas y 546 cal/100 g.

11. RECOMENDACIONES

1. Realizar el análisis proximal a las frituras elaboradas a base de papa, para hacer una comparación con los resultados obtenidos en la presente investigación.
2. Determinar el contenido de minerales y vitaminas, a las frituras de maíz y trigo elaboradas en Guatemala, para completar la información nutricional de las mismas
3. Dar a conocer los resultados de esta investigación, por medio de publicaciones dirigidas a los profesionales interesados en el campo bromatológico, y así aprovechar dicha investigación.
4. Analizar el contenido de carbohidratos experimentalmente, para verificar el resultado obtenido en esta investigación.

12. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Tettweiler P. Snack Food Worldwide. Food Techn. 1991;45:58-62.
2. Lachman A. Snacks and Fried Products. Food Proc. 1969;4:168-171.
3. Morales de León J. Las Bases de una Buena Fritura. Cuader. Nutr. 1991;14:42-44.
4. Tettweiler P. Snack-coatings. Food Techn. 1990;3:
5. Matz SA. Food technology. 2a ed. United States: AVI, 1984. 420 p.
6. Egan H, Kirk RS, Sawyner R. Análisis Químico de Alimentos de Pearson. México: CECOSA, 1987.
7. Cerna LdelC. Análisis Proximal (Bromatológico), de Algunas especies de Plantas Acuáticas y Caracol de Agua Dulce del Lago de Amatitlán. Guatemala: Universidad de San Carlos (Tesis de graduación, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia) 1990. 60p
8. Jones DW, Amos AJ. Química Moderna de los Cereales. Madrid: AGUILAR, 1,956.

9. Pomeranz Y. Wheat, Chemistry and Technology. 2a. ed. United States of America: Monograph Series, 1971.
10. Keenan ChW, Kleinfelter DC, Wood JH. Química General Universitaria. 3a. ed. México: CECSA, 1980. 937 p.
11. OPS-INCAP. Tabla de composición de alimentos de Centroamérica. Versión Preliminar. Guatemala. 1996. pag. 91
12. Inglett GE. Maize: Recent Progress in Chemistry and Technology. New York: Academic Press, 1982.
13. FAO. El Maíz en la Alimentación. Roma, Italia: FAO, 1954.
14. Análisis de Alimentos. Prácticas de Laboratorio. Universidad Nacional Autónoma de México. Departamento de Tecnología de Alimentos. División Ingeniería, Facultad de Química. México: UMAN, 1988.
15. AOAC. Métodos Oficiales de la Asociación de Químicos Analíticos Oficiales. 20a. ed. 1965.
16. Desrosier NW. Elementos de Tecnología de Alimentos. México: CECSA, 1987.

17. Pirie NW. Leaf Protein as Uman Food. Han. Ut. Aq. Pla.
1979;187:76
18. Potter N. La Ciencia de los Alimentos. México: Eduton,
1973.
19. Mendenhall W Introducción a la probabilidad y la
estadística. México: Grupo editorial Iberoamérica, S.A.
de C.V. 1987.

13. ANEXOS

ANEXO 1:		
	Lineamientos Generales de la Nutrición	39
ANEXO 2:		
	Elementos Nutritivos del Trigo	46
ANEXO 3:		
	Elementos Nutritivos del Maíz	49
ANEXO 4:		
	Proceso de Extrusión y Endurecimiento	51
ANEXO 5:		
	Tablas	52
ANEXO 6:		
	Formulas.....	60

ANEXO 1

LINEAMIENTOS GENERALES DE LA NUTRICION

CONCEPTO DE NUTRICION

Recibe el nombre de nutrición el conjunto de procesos que sufren los alimentos ingeridos por los seres vivos y que repercuten en el crecimiento, la actividad y la salud, incluyendo la reproducción. Los alimentos contienen sustancias nutritivas, es decir, sustancias capaces de mantener la nutrición. Algunos alimentos son más ricos que otros; en otras palabras, su influencia sobre el crecimiento y la salud es mayor (8).

En general, los alimentos contienen algunos o todos de los siguientes constituyentes:

- Agua.
- Proteínas.
- Hidratos de Carbono.
- Grasas.
- Sustancias Minerales.
- Vitaminas y otros factores accesorios.

Para que una dieta sea satisfactoria debe cumplir los siguientes requisitos: aportar los elementos necesarios para mantener el crecimiento, reemplazar los tejidos destruidos y

gastados, y al mismo tiempo, satisfacer las exigencias de calor y energía del organismo (8).

El ser vivo puede compararse a una máquina y en este aspecto, una de las principales funciones de los alimentos es la de suministrar el combustible necesario capaz de proporcionar energía y calor. Sin embargo, dicha función no se encuentra restringida a un solo tipo de sustancia nutritiva, ya que tanto los hidratos de carbono como las grasas o las proteínas pueden ser fuentes de calor y energía, y en este sentido, su valor puede medirse en unidades de calor o calorías (8).

La caloría (c) es la cantidad de calor necesaria para aumentar la temperatura de un gramo de agua de 15 a 16°C. Cuando se trata de alimentos es más corriente tomar como unidad de calor la Kilocaloría o caloría grande (C), que equivale a mil calorías pequeñas. Sin embargo, actualmente, por razón de comodidad, en los trabajos de nutrición no se suelen expresar los resultados en calorías grandes. Por otra parte, cuando una sustancia se quema como combustible, es decir, cuando se quema completamente en presencia de un exceso de aire, produce una cierta cantidad de calor que difiere de la que se libera cuando una sustancia se consume como alimento y se excreta parcialmente transformada, tal vez en estado de oxidación incompleta. A pesar de ello se han aceptado como valores calóricos de las sustancias nutritivas

de los alimentos ciertas cifras, que según McCance y Widdowson (1942), son las siguientes:

Calorías suministradas por un gramo de:

- proteína..... 4.1
- hidrato de carbono..... 3.75
- grasa..... 9.3
- alcohol..... 7.0 (8).

Con estos valores es posible establecer la capacidad energética o calórica de los distintos alimentos si se conoce su composición (8).

En términos generales, las necesidades calóricas diarias son las siguientes:

	calorías
- Niños hasta 6 años.....	1650
- Niños de 6-10 años.....	2300
- Niños hasta los 14 años.....	2750
- Mujeres desde los 14 años.....	2750
- Hombres desde los 14 años.....	3300

Sin embargo, estas cifras deben reajustarse teniendo en cuenta el trabajo que se realiza (8).

FUNCIONES DEL AGUA EN LA DIETA

Debe tenerse en cuenta que el organismo tiene que disponer de agua en cantidad suficiente. La muerte

sobreviene con mayor rapidez por falta de agua que de alimento, ya que el ser vivo está constituido por agua en su mayor parte. Si la ingestión de agua se restringe excesivamente durante algunos días, el organismo sucumbe; en cambio, puede resistir durante un período mucho más largo sin tomar ningún alimento. Los alimentos contienen el 75% de agua; las frutas, etc., más del 90%, y los alimentos conocidos casi siempre presentan un porcentaje de agua muy alto. Las necesidades diarias de los adultos vienen a ser de unos 3 litros, de los cuales una tercera parte procede de los alimentos. Con la bebida se ingieren por lo menos 1200 ml (8).

FUNCIONES DE LOS HIDRATOS DE CARBONO Y DE LAS GRASAS

Los hidratos de carbono, es decir, los almidones y azúcares en general, aportan en forma popular y barata la energía y el calor que el organismo necesita. Prácticamente antes de pasar a la sangre, el organismo transforma todos los hidratos de carbono en glucosa; la oxidación o combustión de este azúcar suministra al cuerpo calor y energía. En general, los almidones, que suponen una proporción tan elevada de la dieta, se degradan a glucosa, pero esta transformación la efectúan con mayor facilidad los adultos que los niños (8).

Las grasas son buenos alimentos combustibles, ya que cuando se queman en el organismo dan más calor por unidad de peso que los hidratos de carbono. En efecto, es posible mantenerse con una dieta exenta de hidratos de carbono siempre que se consuman grasas en proporción suficiente, si bien estas dietas ricas en grasa no resultan adecuadas para los individuos que habitan en climas templados, subtropicales y tropicales. Sin embargo, en las regiones polares se consume mucha grasa como principal fuente calórica. En el proceso de digestión, parte de la grasa ingerida se desdobra en glicerina y ácidos grasos, los cuales se solubilizan por la presencia de sales biliares. Al parecer, algunas grasas se absorben sin desdoblarse previamente en sus componentes. Las necesidades de grasa vienen determinadas por varios factores como son la clase de trabajo, el clima y los instintos raciales. La cifra de consumo de grasa en condiciones ordinarias se estima corrientemente en 100 g diarios. El hecho de que las grasas suelen ser relativamente caras hace que no se utilicen como alimentos calóricos (8).

FUNCIONES DE LAS PROTEINAS EN LA DIETA

Las proteínas suministran al cuerpo los aminoácidos necesarios para mantener el metabolismo. Las proteínas están constituidas por la unión de numerosos aminoácidos y, en nutrición, el valor biológico de una determinada proteína está en relación con los aminoácidos esenciales que contiene.

La falta de ciertos aminoácidos conduce a formas de desnutrición. Las proteínas, lo mismo que otros constituyentes de los alimentos, son elementos calóricos, si bien resultan demasiado caras para consumirlas como alimentos combustibles. Su principal función es la de formar y mantener la musculatura (carne magra) y reparar el desgaste de los tejidos (8).

Para que las dietas resulten satisfactorias es preciso que contengan proteína suficiente, no sólo en cantidad, sino también en calidad. La calidad de una proteína está determinada por la variedad de sus aminoácidos esenciales, que, en último término, son los que puede suministrar al organismo. Con excepción de la glicina y la alanina, el organismo no puede sintetizar los aminoácidos más corrientes, por cuya causa el alimento debe proveer los aminoácidos esenciales. En general, las proteínas vegetales no contienen todos los aminoácidos necesarios y por esta razón el valor biológico de las mismas es muy limitado. Ordinariamente las proteínas vegetales son deficientes en lisina y triptófano. Por este motivo, al establecer una dieta es corriente disponer que el 50% aproximadamente de la proteína sea de origen animal. Teniendo en cuenta que la proteína animal aporta una gama de aminoácidos mucho más extensa se la suele clasificar como de primera clase y a la vegetal como de segunda (8).

FUNCIONES DE LAS SUSTANCIAS MINERALES EN LA DIETA

Para que la dieta mantenga al organismo en estado de salud es preciso que contenga sustancias minerales en cantidad suficiente. Además, de contener sodio, potasio, calcio, magnesio, hierro, cloruros, sulfatos y fosfatos en proporción adecuada, la dieta debe aportar en menor cantidad otros elementos como el cobre, manganeso, cinc, aluminio, flúor y yodo. El calcio y el fósforo revisten una importancia especial, ya que el esqueleto y los dientes están constituidos fundamentalmente por fosfato de calcio. También, tiene importancia el aporte adecuado de hierro y yodo, si bien las cantidades que se requieren de estos elementos son menores que las de calcio y fósforo. El hierro es esencial para la formación de los glóbulos rojos y el yodo para el buen funcionamiento de la glándula tiroidea, cuyo principio activo la tiroxina, contiene una elevada proporción de este elemento (8).

ANEXO 2

ELEMENTOS NUTRITIVOS DEL TRIGO

Prácticamente, el grano de trigo puede considerarse formado por tres partes:

1. El germen o embrión, que da lugar a la nueva planta.
2. El endospermo, que suministra el alimento a la nueva planta en los primeros estadios del desarrollo del embrión.
3. Los distintos tegumentos que envuelven el grano y constituyen su cubierta protectora (8-9).

COMPOSICION APROXIMADA DEL TRIGO

Teniendo en cuenta el gran número de variedades de trigo, resulta sorprendente que la composición del grano varíe tan poco. De los datos aportados por distintos investigadores se deducen los siguientes límites aproximados:

	%	a	%
- Humedad	8.0	a	17.0
- Carbohidratos (almidón y azúcares) ...	65.0	a	74.0
- Proteína (N x 5.7)	8.0	a	15.0
- Celulosa (fibra)	2.0	a	2.5
- Grasa	1.5	a	2.0
- Materia mineral (cenizas)	1.5	a	2.0

Sin embargo, el contenido en agua de ciertos trigos, como ocurre con el inglés húmedo, puede ser superior al 20% (8-9).

No se sabe con seguridad en qué forma se encuentra el agua en el trigo, pero parece que se halla en dos estados distintos: en forma libre y combinada (8-9).

Para convertir el porcentaje de nitrógeno del trigo obtenido en el método para cuantificar proteínas se suele utilizar el factor 5.7 para obtener el porcentaje de proteína. Sin embargo, Breese Jones (1926) ha puesto en duda que sea correcto aplicar dicho factor a todos los productos del trigo (8-9).

En el trigo, existen por lo menos dos variedades de celulosa, que son:

- a) Celulosa fuerte: parecida a la madera, que constituye la parte principal del salvado y de las cubiertas externas del grano.
- b) Celulosa menos resistente que la anterior: que forma las paredes de las células parenquimatosas del endospermo.

La celulosa es un hidrato de carbono, pero a diferencia del almidón, es difícil de digerir, por lo cual el contenido en celulosa se le considera como contenido de fibra (8-9).

La mayor parte de grasa se encuentra en el germen de las semillas de trigo (8-9).

El porcentaje de materia mineral en el trigo es pequeño. La materia mineral se encuentra en el residuo que queda cuando se incinera el trigo. Las materias orgánicas, como el almidón, las proteínas, etc., se queman, pero la materia mineral permanece en forma de ceniza. La materia mineral del trigo está constituida principalmente por fosfato potásico, aunque también contiene algo de fosfato de magnesio, oxido de magnesio, oxido de potasio, oxido de calcio, oxido de hierro, oxido de aluminio, etc. Además, de los componentes ordinarios, la materia mineral del trigo contiene indicios de otras sustancia, tales como: zinc, níquel, boro, cobre, etc. (8-9).

ANEXO 3

ELEMENTOS NUTRITIVOS DEL MAIZ

El grano de maíz consta de tres partes principales:

1. Tegumentos externos, que constituye del 19 al 10% del grano de maíz.
2. Embrión o germen, que constituye del 8 al 10% del grano de maíz.
3. Endospermo, que constituye del 73 al 80% del grano de maíz.

La composición de estas tres partes son las siguientes:

	TEGUMENTOS EXTERNOS	EMBRION	ENDOSPERMO
	%	%	%
- Proteínas.....	6.6	21.7	12.2
- Cenizas.....	1.3	11.1	0.7
- Grasa.....	1.6	29.6	1.5
- Carbohidratos.....	74.1	34.7	85.0
- Fibra Cruda.....	16.4	2.9	0.6

HIDRATOS DE CARBONO

Casi un 73% del grano del maíz está formado por hidratos de carbono bajo la forma de almidón, azúcar y fibra (celulosa). El almidón se encuentra principalmente en el endosperma: el azúcar, en el germen, y la fibra, en el

salvado. El recubrimiento fibroso del grano está compuesto de celulosa (8-9, 12-13).

PROTEINAS

El maíz contiene tres tipos de proteínas: prolamina soluble en alcohol, principalmente en forma de zeína, globulina soluble en una solución de sal neutra, y glutina (8-9, 12-13).

GRASAS

La linolina del aceite de maíz constituye cerca del 50% de las grasas totales, de forma que el aceite es una buena fuente de ácido linoleico, uno de los ácidos grasos esenciales no saturados que deben hallarse presentes en los alimentos ingeridos, ya que no puede ser sintetizado por el organismo animal. Otro ácido graso que predomina en el maíz es el ácido oleico. De los otros dos ácidos grasos esenciales, el linoléico y el araquidónico, el maíz contiene sólo cantidades insignificantes (8-9, 12-13).

HUMEDAD

El maíz puede contener un 12.5 a 15% de humedad (8-9, 12-13).

ANEXO 4 (2)

FIGURE 1

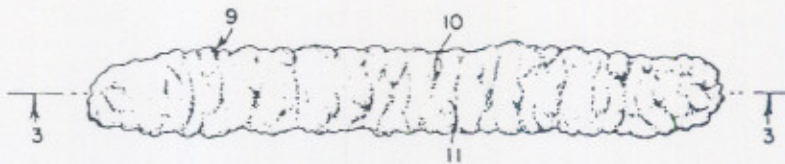


FIGURE 2

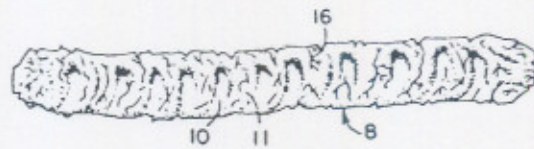


FIGURE 3

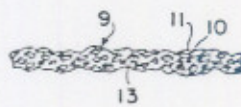


FIGURE 4

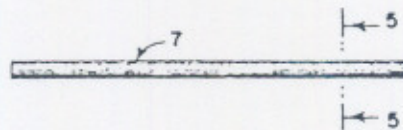
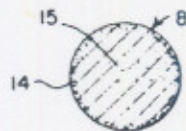


FIGURE 5



ANEXO 5TABLA 2

PROTEINAS

La tabla 1 muestra el número de ensayos realizados, los resultados de los lotes 1 y 2, con su respectiva desviación estandar, coeficiente de varianza y media aritmética.

No.	ensayo 1	ensayo 2	desv. std.	Coef. varia	media
01	7.28 %	7.30 %	0.010	0.14	7.290 %
02	7.39 %	7.40 %	0.010	0.14	7.255 %
03	7.28 %	7.23 %	0.025	0.34	7.255 %
04	7.41 %	7.40 %	0.005	0.07	7.405 %
05	8.16 %	8.14 %	0.010	0.12	8.150 %
06	7.43 %	7.40 %	0.015	0.20	7.415 %
07	8.19 %	8.21 %	0.010	0.12	8.200 %
08	8.12 %	8.18 %	0.030	0.37	8.150 %
09	7.32 %	7.34 %	0.010	0.14	7.330 %
10	8.05 %	8.02 %	0.015	0.19	8.035 %
11	8.01 %	8.07 %	0.030	0.37	8.040 %
12	7.19 %	7.17 %	0.010	0.14	7.180 %
13	7.29 %	7.31 %	0.010	0.14	7.300 %
14	7.32 %	7.29 %	0.015	0.20	7.305 %
15	7.36 %	7.31 %	0.025	0.34	7.335 %
16	7.30 %	7.32 %	0.010	0.14	7.310 %
17	7.38 %	7.33 %	0.025	0.34	7.355 %

TABLA 3

CARBOHIDRATOS

La tabla 3 muestra el número de ensayos realizados, los resultados de los lotes 1 y 2, con su respectiva desviación estandar, coeficiente de varianza y media aritmética.

No.	ensayo 1	ensayo 2	desv. std.	Coef. varia	media
01	48.77 %	48.76 %	0.005	0.010	48.76 %
02	50.98 %	53.12 %	1.070	2.060	52.05 %
03	50.79 %	50.91 %	0.060	0.120	50.85 %
04	50.70 %	50.60 %	0.050	0.099	50.65 %
05	54.32 %	54.32 %	0.000	0.000	54.32 %
06	53.84 %	53.89 %	0.025	0.046	53.86 %
07	46.58 %	46.58 %	0.000	0.000	46.58 %
08	47.62 %	47.44 %	0.090	0.190	47.53 %
09	49.07 %	48.91 %	0.080	0.160	48.99 %
10	50.30 %	50.30 %	0.000	0.000	50.30 %
11	50.50 %	50.38 %	0.060	0.120	50.44 %
12	48.60 %	48.58 %	0.010	0.020	48.59 %
13	48.30 %	48.24 %	0.030	0.060	48.27 %
14	47.45 %	47.54 %	0.045	0.090	47.49 %
15	47.61 %	47.79 %	0.090	0.190	47.70 %
16	47.70 %	47.79 %	0.045	0.090	47.74 %
17	47.51 %	47.39 %	0.060	0.130	47.45 %

TABLA 4

LIPIDOS

La tabla 4 muestra el número de ensayos realizados, los resultados de los lotes 1 y 2, con su respectiva desviación estandar, coeficiente de varianza y media aritmética.

No.	ensayo 1	ensayo 2	desv. std.	Coef. varia	media
01	36.33 %	36.31 %	0.010	0.028	36.32 %
02	30.41 %	30.39 %	0.010	0.033	30.40 %
03	32.60 %	32.58 %	0.010	0.031	32.59 %
04	33.01 %	33.03 %	0.010	0.030	33.02 %
05	30.80 %	30.83 %	0.015	0.049	30.82 %
06	30.21 %	30.25 %	0.020	0.066	30.23 %
07	35.28 %	35.23 %	0.025	0.071	35.26 %
08	33.71 %	33.75 %	0.020	0.059	33.73 %
09	36.03 %	36.05 %	0.010	0.028	36.04 %
10	34.45 %	34.43 %	0.010	0.029	34.44 %
11	34.31 %	34.33 %	0.010	0.029	34.32 %
12	36.43 %	36.40 %	0.015	0.041	36.42 %
13	36.58 %	36.60 %	0.010	0.027	36.59 %
14	35.91 %	35.94 %	0.015	0.042	35.93 %
15	35.75 %	35.71 %	0.020	0.056	35.73 %
16	35.88 %	35.85 %	0.015	0.042	35.87 %
17	36.01 %	36.03 %	0.010	0.028	36.02 %

TABLA 5

FIBRA

La tabla 5 muestra el número de ensayos realizados, los resultados de los lotes 1 y 2, con su respectiva desviación estandar, coeficiente de varianza y media aritmética.

No.	ensayo 1	ensayo 2	desv. std.	Coef. varia	media
01	3.38 %	3.33 %	0.025	0.74	3.355 %
02	3.03 %	3.05 %	0.010	0.33	3.040 %
03	3.42 %	3.40 %	0.010	0.29	3.410 %
04	3.02 %	3.01 %	0.005	0.17	3.015 %
05	3.10 %	3.13 %	0.015	0.48	3.115 %
06	3.08 %	3.10 %	0.010	0.32	3.090 %
07	2.98 %	3.02 %	0.020	0.67	3.000 %
08	3.05 %	3.08 %	0.015	0.49	3.065 %
09	3.04 %	3.08 %	0.020	0.65	3.060 %
10	3.09 %	3.14 %	0.025	0.80	3.115 %
11	3.11 %	3.12 %	0.005	0.16	3.115 %
12	3.35 %	3.36 %	0.005	0.15	3.355 %
13	3.37 %	3.33 %	0.020	0.60	3.350 %
14	3.41 %	3.38 %	0.015	0.44	3.395 %
15	3.44 %	3.41 %	0.015	0.44	3.425 %
16	3.37 %	3.35 %	0.010	0.30	3.360 %
17	3.40 %	3.44 %	0.020	0.59	3.420 %

TABLA 6

HUMEDAD

La tabla 6 muestra el número de ensayos realizados, los resultados de los lotes 1 y 2, con su respectiva desviación estandar, coeficiente de varianza y media aritmética.

No.	ensayo 1	ensayo 2	desv. std.	Coef. varia	media
01	2.61 %	2.65 %	0.020	0.760	2.630 %
02	3.71 %	3.67 %	0.020	0.540	3.690 %
03	3.29 %	3.25 %	0.020	0.610	3.270 %
04	2.59 %	2.64 %	0.025	0.960	2.615 %
05	1.82 %	1.85 %	0.015	0.820	1.835 %
06	3.16 %	3.14 %	0.010	0.320	3.150 %
07	4.72 %	4.68 %	0.020	0.420	4.700 %
08	4.32 %	4.34 %	0.010	0.230	4.330 %
09	2.51 %	2.55 %	0.020	0.790	2.530 %
10	1.92 %	1.97 %	0.025	1.280	1.945 %
11	1.94 %	1.99 %	0.025	1.270	1.965 %
12	2.58 %	2.61 %	0.015	0.580	2.595 %
13	2.55 %	2.59 %	0.020	0.780	2.570 %
14	3.33 %	3.30 %	0.015	0.450	3.315 %
15	3.30 %	3.28 %	0.010	0.300	3.290 %
16	3.27 %	3.22 %	0.025	0.770	3.245 %
17	3.18 %	3.21 %	0.015	0.470	3.195 %

CENIZAS

La tabla 7 muestra el número de ensayos realizados, los resultados de los lotes 1 y 2, con su respectiva desviación estandar, coeficiente de varianza y media aritmética.

No.	ensayo 1	ensayo 2	desv. std.	Coef. varia	media
01	1.63 %	1.65 %	0.010	0.610	1.640 %
02	2.40 %	2.37 %	0.015	0.630	2.385 %
03	2.62 %	2.63 %	0.005	0.200	2.625 %
04	3.27 %	3.32 %	0.025	0.760	3.295 %
05	1.80 %	1.73 %	0.035	1.980	1.765 %
06	2.28 %	2.22 %	0.030	1.330	2.250 %
07	2.25 %	2.28 %	0.015	0.660	2.265 %
08	3.18 %	3.21 %	0.015	0.470	3.195 %
09	2.03 %	2.07 %	0.020	0.980	2.050 %
10	2.19 %	2.14 %	0.025	1.160	2.165 %
11	2.13 %	2.11 %	0.010	0.470	2.120 %
12	1.85 %	1.88 %	0.015	0.800	1.865 %
13	1.91 %	1.93 %	0.010	0.520	1.920 %
14	2.58 %	2.55 %	0.015	0.580	2.565 %
15	2.54 %	2.50 %	0.020	0.790	2.520 %
16	2.48 %	2.47 %	0.005	0.200	2.475 %
17	2.52 %	2.60 %	0.040	1.560	2.560 %

TABLA 8**CALORIAS**

La tabla 8 muestra el número de ensayos realizados, los resultados de los lotes 1 y 2, con su respectiva desviación estandar, coeficiente de varianza y media aritmética.

No.	ensayo 1*	ensayo 2*	desv. std.	Coef. varia	media *
01	562	567	0.025	0.44	564.5
02	532	538	0.030	0.56	535.0
03	531	533	0.010	0.19	532.0
04	544	549	0.025	0.46	546.5
05	538	543	0.025	0.46	540.5
06	568	573	0.025	0.44	570.5
07	571	574	0.015	0.26	572.5
08	525	520	0.025	0.48	522.5
09	532	528	0.020	0.38	530.0
10	548	541	0.035	0.64	544.5
11	512	518	0.030	0.58	515.0
12	552	558	0.030	0.54	555.0
13	561	563	0.010	0.18	562.0
14	538	542	0.020	0.37	540.0
15	551	555	0.020	0.36	553.0
16	547	540	0.035	0.64	543.5
17	553	558	0.025	0.45	555.5

* Kcal/100 g

TABLA 9

La tabla 9 muestra los resultados por cada 15 gramos de porción comestible, de los parametros evaluados en las frituras de maiz y trigo elaboradas en Guatemala

No.	PARAMETROS EVALUADOS	CONTENIDO EXPERIMENTAL
1	PROTEINAS	1.13 g
2	CARBOHIDRATOS	7.42 g
3	LIPIDOS	5.15 g
4	FIBRA	0.35 g
5	HUMEDAD	0.45 g
6	CENIZAS	0.48 g
7	CALORIAS	81.9 kcal

ANEXO 6FORMULARIO PARA CALCULOS ESTADISTICOS (19)

1. MEDIA ARITMETICA:

$$\bar{Y} = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n}$$

2. COEFICIENTE DE VARIACION:

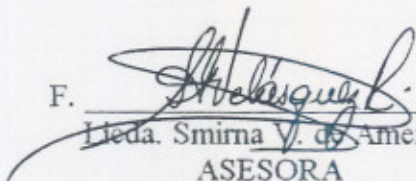
$$CV = (\text{desviación estandar} / \text{media}) (100)$$

3. DESVIACION ESTANDAR:

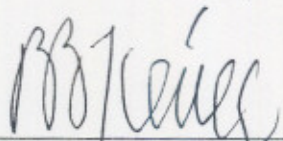
$$D.E. = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (y_i - \bar{y})^2}{N}}$$



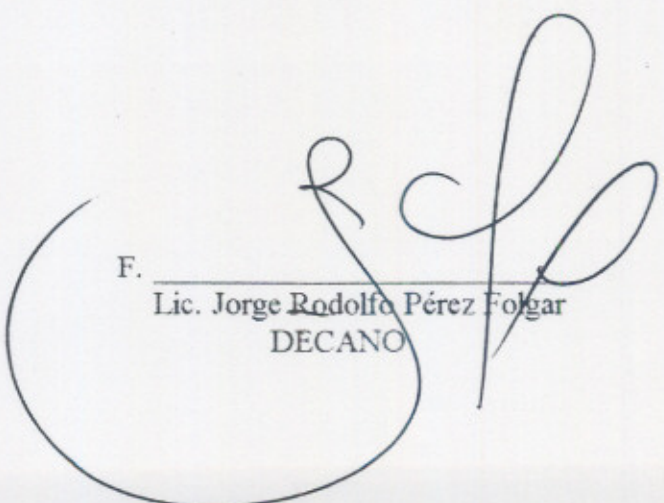
F. _____
Ana Beatriz Cordero Monterroso
AUTORA



F. _____
Licda. Smirna V. de Amezquita
ASESORA



F. _____
Licda. Beatriz Batres de Jiménez
DIRECTORA



F. _____
Lic. Jorge Rodolfo Pérez Folgar
DECANO