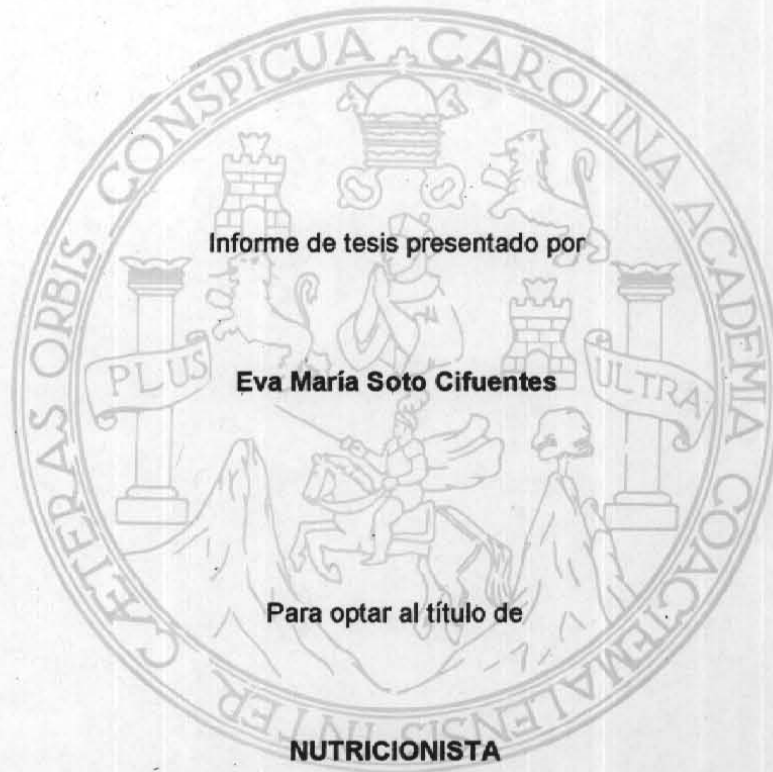


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA

**CONTENIDO DE ENERGÍA Y MACRONUTRIMENTOS DE ALIMENTOS  
TÍPICOS DE GUATEMALA**



en el grado de licenciado

Guatemala, mayo de 1998.

06  
T (187-0)  
C-3

JUNTA DIRECTIVA  
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

DECANO	Lic. Jorge Rodolfo Pérez Folgar
SECRETARIO	Lic. Oscar Federico Nave Herrera
VOCAL I	Lic Miguel Angel Herrera Gálvez
VOCAL II	Lic. Gerardo Leonel Arroyo Catalán
VOCAL III	Lic. Rodrigo Herrera San José
VOCAL IV	Br. Herberth Raúl Arévalo Alvarado
VOCAL V	Br. Manola Anléu Fortuny

## ACTO QUE DEDICO

A DIOS

A MIS PADRES

José Rolando Soto L. y María del Carmen de Soto

A MI ESPOSO

Erick R. Morales Herrarte

A MIS HIJOS

Pamela María y Erick Renato

A MI ABUELITO

Artemio David Cifuentes

A MIS HERMANAS

Lucky, Patty, Brenda y Karen

A MIS SOBRINOS

Heber, Pablo, Jennifer, Robin, Carlos, Diego, Claudia  
y Lucía

A MI SUEGRA

Marta de Morales

A MIS CUÑADAS

Lorena, Paola y Glenda

A MIS FAMILIARES Y AMIGOS

## **AGRADECIMIENTOS**

**Al personal del laboratorio de Bromatología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala.**

**A la Licda. Julieta Salazar de Ariza.**

**Al Doctor Ricardo Bressani**

**Al Doctor Erick Morales y a la Licda. Marina Lool**

**A todas aquellas personas que de una u otra manera contribuyeron a la culminación de este trabajo.**

## INDICE

I. Resumen.....	1
II. Introducción.....	2
III. Antecedentes.....	3
A. Energía y macronutrientes en la alimentación humana.....	3
1. Energía.....	3
2. Carbohidratos.....	4
3. Proteínas.....	4
4. Grasas.....	5
5. Fibra.....	6
B. Determinación de Energía y Macronutrientes en la alimentación humana.....	6
1. Tablas de Composición de Alimentos.....	6
2. Métodos analíticos.....	7
a) Humedad.....	8
b) Grasa.....	9
c) Proteína.....	10
d) Fibra Cruda y Fibra Dietética.....	11
e) Cenizas.....	12
C. Alimentos Típicos de Guatemala.....	12
1. Origen.....	13
a) Aportes Españoles.....	13
b) Cocina Mestiza-Guatemalteca.....	13
2. Alimentos Típicos por Región.....	14
a) Zona Norte.....	15
b) Zona Occidental.....	15
c) Zona Sur.....	15
d) Zona Central.....	15
e) Zona Oriental.....	16
D. Alimentos Típicos a Analizar.....	16
1. Tostadas.....	16
2. Tacos.....	16
3. Chuchitos.....	17
4. AtoI de Elote.....	17
E. Formas de Distribución y Venta de Alimentos Típicos en Guatemala.....	17
IV. Justificación.....	18
V. Objetivos.....	19
VI. Materiales y Métodos.....	20

A. Universo.....	20
B. Muestra.....	20
C. Tipo de Estudio.....	20
D. Recursos.....	20
1. Humanos.....	20
2. Materiales.....	20
E. Instrumentos.....	20
F. Metodología.....	21
1. Para la Elaboración de Instrumentos.....	21
a) Instrumento para la Recolección de la Muestra a Nivel Campo	21
b) Instrumento Para Registro de Datos a Nivel de Laboratorio.....	21
c) Instrumento para Tabulación de Datos.....	21
2. Para Seleccionar los lugares a muestrear.....	21
3. Para Determinar el Número de Muestras.....	21
4. Para Recolectar la Muestra.....	22
5. Para Transporte de la Muestra.....	22
6. Para Analizar las Muestras.....	22
7. Para la Presentación de Datos.....	23
VII. Resultados.....	24
VIII. Discusión de Resultados.....	27
IX. Conclusiones y Recomendaciones.....	29
X. Referencias.....	30
XI. Anexos.....	32

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central

## I. RESUMEN

La información sobre composición de alimentos la mayoría de veces se refiere al contenido de energía, macronutrientes y micronutrientes de alimentos individuales. Actualmente ya se están presentando publicaciones del contenido de nutrientes de preparaciones alimenticias; sin embargo, aún no se tienen datos sobre el valor nutritivo de alimentos típicos consumidos frecuentemente por la población guatemalteca. Es por ello que el presente estudio tuvo como objetivo determinar el contenido de energía y macronutrientes en seis alimentos típicos: tacos, tostada de salsa, tostada de guacamol, tostada de frijol, atol de elote y chuchitos.

Para lograr dicho objetivo se recolectaron dos muestras por alimento en diez diferentes lugares de la ciudad capital donde se venden y se consumen con mayor frecuencia alimentos informales, siendo estos: Parque Central, El Trébol, Plazuela Barrios, La Aurora, Primero de Julio, La Terminal, Mercado El Guarda, Parque Concordia, Plaza Berlín y Mercado Central.

A las muestras se les aplicó el análisis químico proximal según el esquema de Weende determinando para cada alimento proteína, cenizas, grasa, fibra y humedad. La energía y los carbohidratos se calcularon matemáticamente.

La cantidad de energía y macronutrientes en 100 gramos de muestra en base fresca se describen a continuación:

1. Tacos: 232 kcal, 54.6 g de agua, 4.7 g de proteína, 11.3 g de grasa, 27.7 g de carbohidratos, 1.6 g de ceniza, 0.5 g de fibra ácido detergente.
2. Tostada de salsa: 227 kcal, 52.0 g de agua, 4.2 g de proteína, 8.3 g de grasa, 33.7 g de carbohidratos, 1.7 g de ceniza, 0.5 g de fibra ácido detergente.
3. Tostada de guacamol: 203 kcal, 60.2 g de agua, 3.3 g de proteína, 10.4 g de grasa, 24.2 g de carbohidratos, 1.9 g de ceniza, 10.7 g de fibra ácido detergente.
4. Tostada de frijol: 261 kcal, 47.9 g de agua, 6.1 g de proteína, 12.1 g de grasa, 31.9 g de carbohidratos, 1.9 g de ceniza, 1.2 g de fibra ácido detergente.
5. Atol de elote: 57 kcal, 85.3 g de agua, 0.7 g de proteína, 0.1 g de grasa, 13.4 g de carbohidratos, 0.5 g de ceniza, 0.01 g de fibra ácido detergente.
6. Chuchitos: 132 kcal, 71.0 g de agua, 2.9 g de proteína, 4.4 g de grasa, 20.2 g de carbohidratos, 1.4 g de fibra ácido detergente

## II. INTRODUCCION

Uno de los impulsos vitales del hombre es el de alimentarse y en ese afán de procurarse el alimento realiza muchos de los actos primordiales de su vida. El hombre ha ido convirtiendo en algo más complejo sus sistemas de alimentación, dejando de ser una simple manera de solucionar su impulso básico de alimentarse para convertirse en una forma representativa de identificar su realidad cultural (16).

Cada grupo de población tiene en su alimentación diaria algo que la caracteriza, lo cual esta determinado, entre otros aspectos, por la producción, clima y costumbres. En la población guatemalteca, el maíz ocupa el primer lugar en la alimentación; existen varias preparaciones alimentarias en las que el maíz es el ingrediente principal, por ejemplo: tortillas, tacos, tamales, chuchitos, enchiladas y atol de elote, los cuales son conocidos y consumidos en todo el territorio guatemalteco. Además existen comidas o platos que, por ser consumidos en determinadas fechas del año, son tradicionales como el tamal que se elabora para las fiestas navideñas, el fiambre para el primero de noviembre (Día de los Santos), las tonejas y buñuelos para el día de la Virgen de Guadalupe (5).

Actualmente, las Tablas de Composición de Alimentos no incluyen el valor nutricional de la mayoría de alimentos típicos de Guatemala. De allí la importancia de realizar este trabajo en el que se determinó el contenido de la energía y macronutrientes de: tostadas (frijol, guacamol y salsa de tomate), tacos, chuchitos y el atol de elote, con lo cual se contribuye a enriquecer la información disponible para evaluar la alimentación del guatemalteco.



### III. ANTECEDENTES.

#### A. Energía y Macronutrientes en la Alimentación Humana

##### 1. Energía

El hombre, a través del consumo de alimentos de origen animal y vegetal que se encuentran en la naturaleza, obtiene la energía necesaria para realizar todas las funciones vitales del organismo (síntesis de tejidos, actividad de células y órganos, movimientos y procesos metabólicos) (19).

Cuando el ser humano ingiere un exceso de alimentos, los excedentes de energía que no son utilizados en ese momento se almacenan en forma de glicógeno en los músculos e hígado y en forma de grasa en los adipositos, para ser utilizada cuando las demandas de energía excedan la cantidad de energía ingerida (3,12).

Las necesidades de energía son diferentes para cada individuo y grupo de población, las especificaciones individuales del gasto energético dependen de las necesidades basales (tomando en cuenta la edad, el sexo, el peso, la talla, estado fisiológico o patológico) y de la actividad física que dependerá de la ocupación, recreación, el ambiente, las costumbres y en general del rol que el individuo ocupe en su sociedad (3,12,16).

Para mantener un buen estado de salud y nutrición debe mantenerse un equilibrio entre la energía que se ingiere y la que se gasta, ya que cuando hay un exceso de ingesta de energía alimentaria se produce una acumulación de grasa que puede provocar obesidad.

Por el contrario una dieta deficiente en energía conlleva a la reducción de actividad física y si la deficiencia alimentaria continúa se pierde peso y aparecen signos y síntomas de desnutrición, que en los niños se manifiesta como retraso en el crecimiento, en las embarazadas hay riesgo de tener niños con bajo peso y en los adultos se manifiesta con la reducción de la capacidad de trabajo. Finalmente la ausencia total de energía en la dieta puede causar el deterioro progresivo del organismo humano, hasta ocasionarle la muerte.

## 2. Carbohidratos

Los carbohidratos conocidos también como hidratos de carbono, son compuestos bioquímicos que contienen carbono (C), hidrógeno (H) y oxígeno (O).

Los carbohidratos se encuentran en los alimentos como polisacáridos complejos (fibra dietética), carbohidratos complejos (almidones y dextrinas) y azúcares (sacarosa, lactosa, glucosa y fructosa).  
(16)

Algunas de las funciones que estos cumplen en la alimentación son :

- a) Proveen energía aportando el mayor porcentaje de ésta en la dieta.
- b) La sacarosa, glucosa y fructosa proporcionan sabor dulce a los alimentos.
- c) Los almidones y pectinas son responsables de la textura de los alimentos.
- d) Ahorran las proteínas en la dieta (12,16).

Los carbohidratos en una dieta balanceada aportan alrededor del 50-70% del valor calórico total, es decir que en una dieta de 2000 Kcal., los carbohidratos aportan alrededor de 1200 Kcal. equivalentes a 300-350 gramos por día.

Las fuentes de carbohidratos pueden ser de origen animal como la leche que contiene el disacárido lactosa, de origen vegetal como la caña de azúcar, remolacha y frutas que incluyen el disacárido sacarosa. Los cereales y sus derivados, leguminosas, tubérculos, raíces y musáceas contienen carbohidratos complejos. Una fuente de fructosa y glucosa es la miel de abejas (16).

## 3. Proteínas

Las proteínas son la unidad esencial de todas las células del organismo. Estas cumplen varias funciones importantes como:

- a) Construcción y renovación de proteínas celulares.
- b) Regulación de procesos biológicos.
- c) Protección del organismo contra enfermedades.
- d) Fuente de energía (16)

Como las proteínas juegan un papel importantísimo en todos los procesos vitales del organismo, la deficiencia en la dieta se manifiesta de diversas formas: pérdida de peso, lasitud, fatiga, disminución de la resistencia a las enfermedades, convalecencia prolongada y crecimiento lento y defectuoso en los niños.

El organismo humano cubre sus requerimientos de proteínas con alimentos de origen animal y de origen vegetal que componen su dieta diaria, teniendo un mayor valor biológico las de origen animal. Las recomendaciones dietéticas diarias (RDD) de proteínas son de un 15 a un 20% del total energético de la dieta (3, 12, 16).

Entre los de origen animal están las carnes, huevos, pescado, leche y sus derivados. Las proteínas provenientes de los vegetales, como las leguminosas: soya (con el mejor patrón de aminoácidos), lenteja, frijol; los cereales (avena, arroz, maíz, sorgo) y raíces y tubérculos, que la contienen en mínima cantidad (3,12,16).

#### 4. Grasas

Las grasas son parte del grupo de sustancias conocidas químicamente con el nombre de lípidos. Las funciones que cumplen las grasas en la alimentación son:

- a) Son fuente de energía, producen 9 calorías por gramo.
- b) Constituyen una reserva potencial de energía.
- c) Desempeñan un papel fundamentalmente importante en el funcionamiento normal de la célula.
- d) Participan directa o indirectamente en muchas actividades metabólicas, como componentes de las estructuras celulares, especialmente, en las membranas biológicas.
- e) Mejoran la textura de algunos alimentos, haciéndolos más sabrosos y apetecibles.
- f) Dan sensación de saciedad (3,12,16).

Además, los lípidos funcionan como aislante térmico y mecánico, protectores, acomodadores de órganos y vehículo de vitaminas liposolubles (A,D,K,E). Es prácticamente imposible cubrir las necesidades energéticas del individuo sin incluir grasa en su alimentación. Las consecuencias serán las mismas que afectan a los individuos con un deficiente consumo energético, agregando a ello

trastornos metabólicos y de la piel. Además las comidas resultan poco apetitosas y no sacian (12).

Las recomendaciones dietéticas de las grasas son de un 25 a un 30% del total energético de la dieta, lo que depende muchas veces del patrón o hábitos alimentarios de cada individuo

Las principales fuentes concentradas de grasas son los aceites, la mantequilla, la margarina y el tocino. También están las llamadas "grasas invisibles" que representa las 3/5 partes de las grasas de la dieta. Estas incluyen la grasa contenida en carnes, aves, pescado, leche, queso, huevos y otros (3,12).

#### 5. Fibra

La fibra dietética se encuentra en los alimentos de origen vegetal y está formada de celulosa, hemicelulosa, pectinas, gomas y lignina. Al ser ingerida reduce la glicemia y reduce el colesterol sanguíneo, por otro lado aumenta el volumen de excreta fecal. Es útil en el tratamiento de la diabetes, trastornos cardiovasculares, constipación y diverticulosis. La fibra tiene la desventaja que forma complejos con iones de calcio y hierro, los cuales son inabsorbibles (16).

### B. Determinación de Energía y Macronutrientes en la Alimentación Humana

Existen dos formas de determinar el contenido de nutrientes en los alimentos: Por medio de las Tablas de Composición de los Alimentos y por medio de análisis químicos.

#### 1. Tablas de composición de alimentos

Las Tablas de Composición de Alimentos son instrumentos que presentan el contenido de nutrientes en 100 gramos de un alimento o en porciones y medidas del mismo. Su mayor uso es para determinar y/o evaluar el valor nutritivo de la dieta individual o de un grupo de población (11).

Por la sencillez en que se presentan los datos, es un instrumento que pueden usar los trabajadores de campo de cualquier proyecto de desarrollo, pero en cada caso se requiere de entrenamiento previo para utilizar eficientemente la información de acuerdo a los objetivos del proyecto.

Las Tablas de Composición de Alimentos que se usan frecuentemente en Guatemala son: Tabla de Composición de alimentos para uso en América Latina y Valor Nutritivo de los Alimentos para Centroamérica y Panamá. El contenido de nutrientes que aparecen en dichas tablas se refieren, en su mayoría a alimentos individuales en estado crudo. Es bien sabido que durante la cocción ocurren pérdidas o cambios en el contenido de nutrientes de los alimentos, por lo que pueden existir errores de estimación si no se toma en cuenta esta limitante en las tablas.

Por otro lado, la información que contienen en su mayoría ha sido compilada de publicaciones sobre análisis de alimentos realizados en Latinoamérica, lo cual implica variaciones debidas al origen de las muestras. Por lo anterior, es necesario ampliar la información contenida en las mismas, con datos provenientes de análisis de alimentos completos, en la forma que la población lo consume (10,11).

## 2. Métodos analíticos

La determinación del valor nutritivo de los alimentos por medio de métodos analíticos, consiste en un examen minucioso de los alimentos utilizando diferentes metodologías.

El análisis proximal se refiere a la determinación de los mayores constituyentes de un alimento y es usado para determinar si están entre los parámetros composicionales normales o han sufrido alguna alteración (7).

La selección de la muestra a analizar debe ser representativa del alimento o material seleccionado. Las muestras que se utilizan para análisis deben ser lo más homogéneas posible y deben almacenarse en frío antes de su llegada al laboratorio. Durante el homogenizado es importante evitar que se eleve la temperatura ya que puede afectar la composición de las muestras por la pérdida de humedad. Las muestras se deben guardar en recipientes con tapadera debidamente etiquetados y guardado en congelación hasta cuando se inicie el análisis químico (2,6).

El "análisis químico proximal" es el primer estudio analítico que se debe realizar a cualquier alimento del que se desconozca su composición. Como su nombre lo indica, es un estudio aproximado de su composición; se usa frecuentemente para hacer la descripción preliminar de un alimento. Incluye la determinación de humedad, ceniza, fibra, grasa y proteína; y con un sencillo cálculo adicional, se puede estimar el contenido de carbohidratos (2,6).

a) **Determinación de humedad** - El agua es uno de los mayores componentes de los alimentos. Aunque no tiene valor nutritivo, es importante su determinación porque indica que tan concentrados o diluïdos estan el resto de nutrientes.

El agua se encuentra en los alimentos en forma "libre" o en forma "ligada". Cuando sirve de medio de dispersión para coloides o solvente para cristaloides, se llama "agua libre". Al estar como agua de hidratación en combinación con carbohidratos, polisacáridos u otras sales, se llama "agua combinada". El agua que se puede cuantificar en la determinación de humedad, es agua libre (2,6).

Los métodos para determinar humedad se pueden agrupar de la siguiente forma:

- i. **Métodos de secado.**
- ii. **Otros métodos físicos.**
- iii. **Métodos químicos.**

En los métodos de secado, se usa horno de convección con o sin vacío, a una temperatura establecida, para extraer la humedad. Los factores que pueden influir en los resultados son: temperatura del horno, temperatura de la atmosfera de secado, temperatura de salida del aire, presión del aire en el interior del horno, humedad relativa del aire, velocidad del aire en el interior del horno, tamaño de partícula de la muestra, número de muestras en el horno, posición de las muestras, presión barométrica y variaciones de temperatura.

Durante el secado es posible que ocurran pérdidas de sustancias volátiles y reacciones químicas que pueden aumentar o disminuir el dato real de humedad; sin embargo, son métodos que se usan de rutina por su fácil aplicación y exactitud siempre que se hayan estandarizado y validado.

Otros métodos físicos que se usan para determinación de humedad son:

- **Destilación azeotrópica** - Se usa para alimentos que contienen aceites volátiles.
- **Conductividad eléctrica** - Este método se basa en la medición del paso de energía eléctrica a través de un alimento, ya que el paso de energía eléctrica varía según la cantidad de agua presente.
- **Cromatografía gas-líquido** - La aplicación de este método requiere una preparación especial de la muestra, pero tiene la ventaja que es altamente sensible.

- Resonancia magnética nuclear - Es un método que se puede usar cuando se trabajan grandes volúmenes de muestras, tiene la ventaja de ser rápido, no se destruye la muestra, la preparación requerida es mínima y la precisión es tan buena como en los métodos estándar.

- Densitometría, polarimetría y refractrometría - Estos métodos determinan humedad indirectamente al medir la cantidad de sólidos en la muestra (6,7,8).

Dentro de los métodos químicos utilizados para la determinación de humedad, el más importante es el de Karl Fischer, el cual se basa en la reacción no estequiométrica del agua con el yodo y el dióxido de azufre en solución de piridina-metanol. Este método tiene mayor aplicación en muestras con bajo contenido de agua; por ejemplo, azúcar de pastelería, melazas y chocolates (2,6).

b) Determinación de grasa - La grasa de una muestra de alimento está formada por diversas sustancias lipídicas; las fracciones libres de estos lípidos se pueden extraer por medio de disolventes menos polares, como el éter de petróleo y el éter dietílico; los lípidos combinados se extraen con disolventes más polares como alcoholes.

La extracción se debe hacer en base a la muestra seca y reducida a polvo, utilizando el solvente adecuado en un aparato de extracción continua como el de Bolton o el de Soxhlet. Cuando las muestras provienen de alimentos húmedos o semisólidos donde no es posible la desecación, la muestra se mezcla previamente con sulfato de calcio o sulfato de sodio anhidro y posteriormente se transfiere al cartucho de Soxhlet y al aparato de extracción (2,6).

Existen algunas modificaciones al proceso de extracción para lograr mayor eficiencia; por ejemplo, la mezcla de disolventes polares y no polares, extracción en caliente con cloroformo:metanol 2:1 y homogenización de alimentos húmedos con cloroformo y metanol.

La grasa de un alimento también se puede extraer por solubilización; dicha solubilización se puede lograr por hidrólisis ácida o alcalina. En alimentos como leche deshidratada y queso procesado, se usa la hidrólisis ácida; en alimentos con elevada concentración de azúcares se usa la hidrólisis alcalina. Estos métodos dan resultados muy exactos y ha sido aprobado internacionalmente para determinaciones de grasa en productos lácteos (6).

Al comparar la eficiencia de siete métodos de extracción de lípidos totales, ácidos grasos y de colesterol en alimentos, Hubbard y colaboradores encontraron que la extracción con cloroformo y

metanol dió mejores resultados que la extracción ácida, especialmente si las muestras contienen proporciones significativas de esteroides y fosfolípidos (13).

c) **Determinación de proteína** - La "proteína cruda" de un alimento tradicionalmente se ha determinado a partir del nitrógeno orgánico de una muestra, usando el método de Kjeldahl. Actualmente se dispone de otros métodos físicos y químicos, automáticos o semiautomáticos, para este mismo fin.

El método de Kjeldahl mantiene su categoría como la técnica más fidedigna para determinar nitrógeno orgánico, está incluido entre los métodos oficiales aprobado por organizaciones internacionales, y se ha usado para calibrar los métodos físicos y automáticos.

El método se basa en la digestión de la muestra con ácido sulfúrico en presencia de catalizadores; con ello se reduce el nitrógeno orgánico a amoníaco el cual es retenido en solución como sulfato de amonio. Esta solución se alcaliniza y se destila para liberar el amoníaco que es atrapado y posteriormente titulado. Los datos obtenidos se transforman a proteína aplicando el factor adecuado a la muestra analizada; los factores recomendados son los siguiente (2,6,7).

Alimento	Factor
Harina entera de trigo	5.83
Harina blanca de trigo	5.70
Macarrones	5.70
Salvado de trigo	6.31
Arroz	5.95
Cebada, avena, centeno	5.83
Maíz	6.25
Soya	5.71
Nueces	5.41
Amandras	5.18
Leche y productos lácteos	6.38
Gelatina	5.55
El resto de alimentos	6.25



Existen otros métodos de cuantificación de proteínas que se basan en alguna de las reacciones químicas de los aminoácidos que contienen. Entre estos métodos están:

i. Titulación con formol - Se basa en formación de un grupo metilenoamino y liberación de un protón, al agregar formalina a la solución acuosa de una muestra. El protón liberado puede titularse. Este procedimiento se ha usado para determinación de sólidos de leche y caseína en leche descremada.

ii. Métodos colorimétricos - Se ha usado la reacción de Biuret o reacción de los enlaces peptídicos con iones cúpricos a pH alcalino, para determinar proteínas. También se ha usado el reactivo de Folin que al reaccionar con proteínas forma un complejo azul de molibdeno; este procedimiento tiene aplicaciones en análisis bioquímicos y de muestras de leche.

iii. Métodos de destilación directa - Es prácticamente una modificación del método de Kjeldahl, pues se basa en la destilación de la muestra de un exceso de solución concentrada de hidróxido de sodio. Se ha usado ampliamente para la determinación de proteínas de trigo y cebada.

iv. Métodos al infrarrojo - la radiación infrarroja se ha usado como base para desarrollar equipo automático para determinar proteínas en leche y granos; algunos equipos con absorciómetros de doble rayo pueden determinar simultáneamente proteínas, lactosa y grasa en leche (2,6,7,8).

Al revisar todos los métodos para determinación de proteína aplicados a cebada y malta, Pomeranz y colaboradores encontraron que los métodos colorimétricos (Biuret y Folin) tuvieron mayor coincidencia con el de Kjeldahl; los de reflectancia al infrarrojo tuvieron coincidencia intermedia y los de destilación alcalina directa tuvieron menos coincidencia. (8)

d) Determinación de fibra cruda y fibra dietética - Se denomina "fibra cruda" al residuo orgánico combustible e insoluble de una muestra tratada sucesivamente con petróleo ligero, ácido sulfúrico diluido hirviendo, hidróxido de sodio diluido hirviendo, ácido clorhídrico diluido, alcohol y éter. La fibra cruda esta compuesta básicamente de celulosa, hemicelulosa y lignina.

El método que incluye el tratamiento indicado anteriormente es aceptado, pues se basa en el método original de Weende y el ISO 5498. Para determinaciones en serie es recomendable la técnica semimicro de Bredon y Juko (2,6).

Se llama fibra dietética a todas las sustancias que no pueden ser hidrolizadas por las enzimas del aparato digestivo humano, en ella se incluyen hemicelulosas, sustancias pécticas, gomas, mucílagos, celulosa, lignina y polisacáridos tecnológicamente modificados.

En vista que la fibra dietética tiene muchos componentes que no es posible cuantificar individualmente, los métodos para "estimar" fibra dietética se basan en una separación de los componentes y su posterior cuantificación, asumiendo cierta eficiencia en el proceso básico de separación. El procedimiento incluye extracción con metanol y éter, hidrólisis enzimática, extracción con agua caliente, hidrólisis con ácido sulfúrico al 5% y extracción con ácido sulfúrico al 72%. Otra alternativa de determinación de fibra dietética total la constituye la utilización del método de Fibra Neutro Detergente y Fibra Acido Detergente, con los cuales se determina el contenido de celulosa, hemicelulosa y lignina (2,6).

La Fibra Neutro Detergente esta compuesta por celulosa, hemicelulosa, lignina, sustancias nitrogenadas insolubles y cutina (contiene ceras, resinas y ácidos grasos). La Fibra Acido Detergente compuesta por celulosa, algunas pectinas, lignina, nitrógeno lignificado, sílice total y taninos complejos.

Debe asociarse estrictamente con indigestibilidad. El método de detergentes fue originalmente desarrollado para analizar comidas y forrajes, pero también tiene un amplio uso en alimentos humanos (20).

##### 5. Determinación de cenizas

La ceniza de un alimento está constituida por el residuo inorgánico obtenido después que la muestra se ha incinerado a 500 grados centígrados. La ceniza obtenida puede tener una composición diferente a los minerales originales de la muestra, debido a que la temperatura a la que se somete puede causar pérdidas por volatilización o reacciones entre ellos.

Como control de calidad de alimentos, a partir de las cenizas totales es útil diferenciar las cenizas solubles en agua, las cenizas insolubles en ácido y las cenizas sulfatadas (2,6).

## C. Alimentos Típicos de Guatemala

### 1. Origen

La cocina guatemalteca era hasta 1821, fundamentalmente indígena-prehispánica y española, podría decirse mestiza. Pero a partir de ese año se comienzan a notar las influencias inglesa y francesa.

Guatemala, que es un pueblo que busca su identidad, vive una crisis en la cual los valores de su tradición cultural se van perdiendo y trata de imitar a otras culturas en lo relacionado a sus hábitos alimentarios. Esto se puede notar porque en la cocina guatemalteca los platos tradicionales tienden a prepararse menos, haciéndose únicamente a nivel familiar o en ocasiones especiales; sobre todo, en determinadas festividades como el día de los muertos, Semana Santa o los onomásticos. Esto obedece a circunstancias como el largo tiempo que debe dedicarse a su preparación, por lo que han sido desplazadas por preparaciones más cómodas y rápidas (14).

a) Aportes españoles - Europa hizo aportes importantes a la alimentación en América en cuanto al uso del trigo, arroz, cebada y caña de azúcar. Los españoles introdujeron a América éstos alimentos así como las formas de uso más comunes; por ejemplo el uso de harina de trigo para hacer pan, el arroz como ingrediente y/o acompañante de algunas comidas, la cebada para elaborar cerveza y la caña de azúcar con la que se produce panela y una gran variedad de dulces. Algunos ejemplos son: Bocadoillos, yemitas, nuégados, cocadas, mazapanes, canillas de leche, colochos de guayaba, melcochas, batidas, frutas cristalizadas, huevos chimbos, zapotillos, rosarios de hojas de maíz, tartaritas, quebradientes, pepitoria. Algunos con nombres sutiles y extraños como los suspiros, paciencias, africanos, besitos.

Los aportes precolombinos y españoles fundamentan y caracterizan la cocina mesoamericana contemporánea, que es por ello primordialmente mestiza (15).

b) Cocina mestiza guatemalteca - Después de la conquista, surge la cocina mestiza. Los españoles e indígenas adoptaron rápidamente determinados hábitos alimenticios. El chocolate es el principal aporte de la cocina guatemalteca, tanto por su origen prehispánico, como por haber sido las mujeres guatemaltecas las creadoras del chocolate en tableta (14).

Los mercados fueron y siguen siendo centros fundamentales para la preparación y adquisición de alimentos tradicionales. Uno de ellos es el atol en todas sus variedades: istatole o atole blanco, jacatole o atole agrío, neotinaltole o atole de miel, chilatole que se preparaba con chile, epasoatole que hacía uso de apasote, chiamatole con chian, tlarnizatole con chile guaque y apasote, elotatole del grano tierno de maíz, a más del chilat, cumalatole, champurrado, coscuz con maíz blanco, la chicha de origen precolombino, aguardiente de caña de procedencia española (15).

Otros alimentos e ingredientes de la cocina mestiza guatemalteca son: la manteca de cerdo, los aguacates en sus diferentes especies y los chiles entre los que destaca el chile guaque, chamborote, de chocolate, tempechile, el chiltepe, barrillo, chile pajilla, diente de perro y el siete caldos, de furioso picante.

En la cocina mestiza guatemalteca existen comidas formales, entre ellas están:

- i. Comidas a base de carne de res y/o cerdo - pepián, pulique, chojín, revocado, hilachas.
- ii. Comidas a base de carne de aves - gallo en chicha, gallina en pepián, mole, pollo en amarillo, pollo en jocón.

Las comidas informales características de la cocina mestiza son: chilaquitas, enchiladas, tostadas, tacos y chuchitos. Los tamales en todas sus variedades, los panes rellenos, el pan dulce y el pan "desabrido" (15).

Las bebidas que se incluyen en la cocina mestiza son: bebidas refrescantes como fresco de chian, de súchiles, de tamarindo, de tiste, horchata, agua de canela ; bebidas calientes como el chocolate y bebidas alcohólicas como la chicha de origen precolombino y el aguardiente de caña, de procedencia española (15).

## 2. Alimentos típicos por región

Tomando como base el sentido espacial, se puede dividir Guatemala en cinco grandes zonas culinarias: la zona norte, que incluye El Petén, Alta Verapaz e Izabal; la zona oriental, que incluye Zacapa, Chiquimula, Jutiapa y Jalapa; zona occidental, los departamentos de Huehuetenango,

Quetzaltenango, Sololá, El Quiché y San Marcos; la zona sur, Escuintla, Suchitepéquez, Retalhuleu y Santa Rosa y la zona central, Guatemala, Sacatepéquez, Chimaltenango y Baja Verapaz.

A continuación se mencionarán los platos típicos formales e informales, incluso algunas bebidas que se consumen en estas zonas especialmente en los grupos socioculturales urbanos (9,15).

a) Zona Norte

- i. El Petén - Palmito de corozo, palmito de ternera, escabeche de pescado.
- ii. Izabal - "Tapado", pan de cazabe, pan de coco, pan de guineo, tamal de guineo.
- iii. Alta Verapaz - Caldo de chunto, "kakic" "boj" y el batido como bebidas.
- iv. Baja Verapaz - "Tupes", panza, arroz con apio.

b) Zona Occidental:

- i. Quetzaltenango - "Paches", jocón, ancas de rana y queso de Chancol.
- ii. Huehuetenango - Chorizos y longanizas, pepián de gallina, jocón de pollo, seviche de panza, chojín, tamales colorados.
- iii. Sololá - "Patines", estofado con papas, jocón y pepián, iguashte de verduras, tayuyos de haba, habas verdes con marrano.
- iv. Totonicapán - Tarnalitos de masa o mudos, tamalitos de elote, tayuyos de haba, cambray, caldo colorado, tamal "perdido".
- v. San Marcos - Mole de plátano, tamal, mole de pavo, tortas de papas.

c) Zona Sur

- i. Suchitepéquez - Revocado, pulique verde, carne de marrano en amarillo, camarones con chipilín, frijoles colorados con chipilín.
- ii. Retalhuleu - Carne guisada, carne en mitomate, chandetas, iguana en iguashte, chojín.
- iii. Escuintla - Caldo de mariscos, caldo de camarones, sopa caldosa de tortuga y caldo de huevos.
- iv. Santa Rosa - Carne en amarillo, estofado de carne, sopa de tortilla frita y chanfaina.

d) Zona Central:

- i. Guatemala - Fiambre, fritanga, rabo guisado, falda de res a la criolla, pierna mechada, carne cocida en amarillo, revocado, hilachas y pepián.
- ii. Chimaltenango - "Subán-ik", pepián negro y de indio, café con leche y bolitas de miel.



El relleno frío se coloca sobre la tortilla, ésta se enrolla y se amarra con una tira de tusa (hoja que envuelve el elote) y se frien los rollos hasta que estén dorados. Se sirven con salsa de tomate, queso seco rallado, perejil picado y rodajas de cebolla tierna.

### 3. Chuchitos

El componente principal del chuchito es la masa de maíz a la cual se le mezcla manteca de cerdo, queso espolvoreado, requesón y sal. Otros componentes de los chuchitos son: la carne y la salsa (a base de jitomate, tomate, chile guaque y achiote). Los chuchitos se cocinan envueltos en hojas de tusa durante un mínimo de 45 minutos.

### 4. Atol de elote

El principal componente del atol de elote es el maíz tierno o "elote", este se muele o licua con agua y luego se cuele en un cedazo. Se sazona con azúcar, sal y canela y se cocina a fuego moderado hasta que desarrolle la viscosidad deseada. El atol de elote se sirve adornado con granos de elote cocido y canela en polvo (9,18).

## E. Formas de Distribución y Venta de Alimentos Típicos en Guatemala

Los alimentos típicos se consumen principalmente en lugares donde hay afluencias de personas. En la ciudad de Guatemala hay ventas de alimentos típicos en parques como el Parque Central y Parque Concordia; en plazas como la Plaza Berlín y Plazuela Barrios; alrededor de iglesias como en "La Recolectión" (jueves), en "San Sebastián" para la visita del Padre Eterno (miércoles) y en la de "Nuestra Señora de las Misericordias" (lunes en la tarde). Así también en las ferias o fiestas locales como la feria de agosto; como ventas callejeras se encuentran alimentos típicos en horas de la tarde en barrios populares de la ciudad. Además se conocen algunos restaurantes especializados en este tipo de comida guatemalteca entre los que se pueden mencionar Restaurantes la Nueva Chicharronera, Restaurante Típico Arrín Cuan y Hotel Panamericano (4).

Las ventas callejeras son de vital importancia porque le proporcionan al consumidor alimentos más baratos y sabrosos; algunas veces cerca de su trabajo. Las ventas callejeras permiten conocer los platos tradicionales de cada región constituyéndose en un factor social y cultural importante (1).

## V. JUSTIFICACION

Al realizar una entrevista para evaluar el consumo de alimentos, frecuentemente se menciona el consumo de alimentos típicos guatemaltecos tales como rellenos, chuchitos, tacos, tostadas, de los cuales no existen datos del valor nutritivo en las Tablas de Composición de alimentos que usan los profesionales de Nutrición.

De allí la importancia de realizar este trabajo en el que se determinó el contenido de proteína, carbohidratos, grasa, cenizas, humedad y fibra en tostada de frijol, tostada de salsa de tomate, tostada de guacamol, tacos con salsa, chuchitos y atol de elote, con lo cual se podrán aportar datos que enriquecerán las Tablas de Composición de alimentos y que permitirán una evaluación más adecuada de la ingesta de energía y macronutrientes.



## V. OBJETIVOS

### A. General

1. Determinar el contenido de energía y macronutrientes en alimentos típicos de Guatemala.

### B. Específicos

1. Determinar experimentalmente el contenido de proteínas, grasa, fibra dietética, cenizas y humedad en tostadas, tacos, chuchitos y atol de elote.
2. Determinar por "diferencia" la cantidad de energía y carbohidratos de los alimentos típicos.

## VI. MATERIALES Y METODOS

### A. Universo

Estuvo conformado por tostadas (frijol, salsa de tomate y guacamol), tacos, chuchitos, atol de elote que se producen en Guatemala.

### B. Muestra

Dos unidades de compra de cada tipo de alimentos a analizar.

### C. Tipo de estudio

Es de tipo descriptivo, analítico y transversal.

### D. Recursos

#### 1. Humanos

- a) Vendedores de alimentos típicos.
- b) Encargado de laboratorio de análisis químico.
- c) Estudiante en trabajo de tesis.

#### 2. Materiales

- a) Muestras de los alimentos típicos: tostadas (frijol, salsa de tomate y guacamol, tacos, chuchitos y atol de elote.
- b) Equipo de laboratorio.
- c) Materiales de laboratorio.
- d) Reactivos.
- e) Materiales y útiles de oficina.
- f) Computadora e impresora.

### E. Instrumentos

1. Instrumento para recolección de muestras a nivel de campo (anexo 1).
2. Instrumento para registro de datos a nivel de laboratorio (anexo 2).

## F. Metodología

### 1. Para la elaboración de instrumentos

a) Instrumento para la recolección de muestra a nivel de campo - Se diseñó un formulario que incluyo los siguientes aspectos: lugar de recolección de la muestra y alimentos recolectados (anexo 1).

b) Para registro de datos a nivel de laboratorio - Se utilizó el formulario elaborado en el laboratorio de Bromatología con el objeto de facilitar el registro de los datos obtenidos en el mismo; con los cuales se calcula posteriormente la cantidad de nutrientes (anexo 2).

c) Instrumento para tabulación de datos - Este formulario incluyó los siguientes aspectos: nombre del alimento recolectado, datos en base seca y base fresca de la proteína, grasa, carbohidratos, fibra, cenizas y energía (anexo 3).

### 2. Para seleccionar los lugares a muestrear

Los lugares se seleccionaron en base a una consulta realizada en el Departamento de Control de Alimentos del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social; en donde se obtuvo la lista de los lugares de la ciudad capital en donde con mayor frecuencia se compran y/o consumen alimentos informales, siendo estos los siguientes: Parque Central, Plazuela Barrios, La Aurora, Primero de Julio (Mixco), Terminal, El Trébol, Mercado El Guarda, Parque Concordia, Plaza Berlín, Mercado Central.

### 3. Para determinar el número de muestras

La determinación del número de muestras se hizo con asesoría al estadístico, quien indicó que el tamaño de muestra representativa de los alimentos típicos tendría que ser muy grande debido a que provienen de un universo muy amplio, lo cual no fue posible cubrir en este estudio porque no se contó con apoyo económico para su realización. Es por ello que se tomó la decisión de recolectar 2 muestras de los alimentos a estudiar en los lugares seleccionados para muestreo.

#### 4. Para recolectar la muestra

Las muestras se recolectaron el día domingo en los lugares seleccionados. Por cada alimento a analizar se recolectaron dos unidades de compra.

#### 5. Para transporte de la muestra

Las muestras se transportaron en recipientes herméticos y hieleras, dado a que en un mismo día se recolectaron dos unidades por alimento en los diferentes lugares mencionados para el estudio. El día que se recolectaron las muestras se almacenaron en refrigerador doméstico y al siguiente día se transportaron al laboratorio de Bromatología, en donde se llevó a cabo el análisis.

#### 6. Para analizar las muestras

La preparación de las muestras que se analizaron se describe en el anexo 11. El análisis químico se llevó a cabo en el Laboratorio de Bromatología de la Escuela de Zootecnia donde se determinó el contenido de energía y macronutrientes. Las dos muestras de cada alimento recolectadas en cada lugar seleccionado, constituyeron una sola muestra, por lo que se mezclaron desde la molienda. Para el análisis se utilizó la metodología de el Análisis químico proximal, donde se determinó el contenido de proteína por el método de Kjeldahl (anexo 4), la grasa por medio de extracción con solventes orgánicos (anexo 5), cenizas totales por incineración de la muestra a 600 grados centígrados (anexo 6), la fibra con el método Fibra Neutro Detergente y Fibra Acido Detergente (anexo 7) y la humedad por medio de desecación en horno de aire caliente (anexo 8). Los análisis se hicieron por duplicado de los cuales se obtuvo un promedio.

La energía y carbohidratos se determinaron matemáticamente mediante las siguientes fórmulas:

$$\text{- g. carbohidratos} = (\% \text{ de humedad} + \text{g. proteína} + \text{g. grasa} + \text{g. de ceniza}) - 100$$

$$\text{- Energía} = (\text{g. proteína} * 4) + (\text{g. grasa} * 9) + (\text{g. carb.} * 4)$$

7. Para la presentación de datos

Los datos se presentan por 100 gramos del alimentos en base fresca .

## VII. RESULTADOS

Los resultados de los alimentos analizados se pueden observar en el cuadro No 1.

### A. Contenido de Energía

Todos los alimentos analizados a excepción del atol de elote, son fritos o incluyen grasa en su preparación, tal como se observa en la tabla No 1, además, el ingrediente principal es el maíz, por lo tanto su contenido de energía por 100 gramos fue alto.

En los alimentos fritos el rango de contenido de energía osciló entre 203 a 261 kilocalorías, mientras que el atol de elote fue el más bajo con 57 kilocalorías.

### B. Contenido de Humedad

Los tacos, tostadas de salsa y tostadas de frijol presentaron valores similares de humedad (48-55 g/100 g), mientras que la tostada de guacamol, chuchitos y atol de elote contienen 60%, 71% y 85 % de humedad respectivamente.

### C. Contenido de Proteína

El valor más alto de proteína en 100 gramos se encontró en la tostada de frijol (6.1g), seguido de los tacos y tostada de salsa con valores similares (4.7 g. y 4.2 g. respectivamente). Los valores son menores en la tostada de guacamol y chuchitos (3.3 g. y 2.9 g. respectivamente), siendo el más bajo el atol de elote con 0.7g.

### D. Contenido de Grasa

El alimento con el mayor contenido de grasa por 100 gramos de muestra fue la tostada de frijol y el de menor contenido es el atol de elote, siendo estos de 12.1 g. y 0.1 g. respectivamente. Los valores intermedios los presentaron la tostada de salsa (8.3 g.), Tostada de guacamol (10.4 g.) y tacos (11.3 g).

### E. Contenido de Carbohidratos

Los alimentos que presentaron los valores más altos en el contenido de carbohidratos en 100 gramos de muestra fueron la tostada de salsa (33.7 g.) y la tostada de frijol (31.9 g.), mientras que los tacos y la tostada de guacamol presentaron valores similares con un rango de 24 -27 g/100g. Los que

tienen menor contenido de este macronutriente son los chuchitos y el atol de elote con valores que oscilan entre 20 g. y 13 g/100g.

**F. Contenido de Cenizas**

El valor más alto de cenizas se observó en la tostada de frijol y la tostada de guacamol (1.9 g.), los tacos, tostada de salsa y chuchitos presentaron datos similares de ceniza entre un rango de 1.4 a 1.7 g/100g.

**G. Contenido de Fibra Ácido Detergente**

El alimento que presentó un alto contenido de fibra ácido detergente en 100 gramos de muestra fue la tostada de guacamol, mientras que los tacos, tostada de salsa, tostada de frijol y chuchitos mostraron valores entre un rango de 0.5 a 1.4 g.; siendo el atol de elote el que presentó el valor más bajo (0.01 g).

Tabla No 1  
Componentes de la Preparación Final de  
los Alimentos Típicos Analizados  
Guatemala, octubre 1997.

<b>Alimentos</b>	<b>Ingredientes</b>
Tacos	Tortilla frita, salsa de tomate, perejil, cebolla, queso duro y carne con papas
Tostada de salsa	Tortilla frita, salsa de tomate, perejil, cebolla y queso duro
Tostada de guacamol	Tortilla frita, aguacate, perejil, cebolla y queso duro
Tostada de frijol	Tortilla frita, frijol y queso duro
Atol de elote	Elote tierno molido, granos de elote, canela en raja azúcar y agua
Chuchitos	Masa de maíz cocida, carne de pollo y cerdo y recado

Cuadro No. 1  
 Contenido de Energía y Macronutrientes de Seis  
 Alimentos Típicos Consumidos en la Ciudad Capital de Guatemala  
 Guatemala, octubre 1997.

Contenido de Nutrientes por 100 gramos de Muestra Base Fresca							
Alimentos Típicos	Energía (Kcal.)	Agua (%)	Proteína (g.)	Grasa (g.)	Carbohidratos (g.)	Cenizas (g.)	F.A.D. <sup>*</sup> (g.)
Tacos	231	54.6	4.7	11.3	27.7	1.6	0.5
Tostada salsa	226	52.0	4.2	8.3	33.7	1.7	0.5
Tostada Guacamol	203	60.2	3.3	10.4	24.2	1.9	10.7
Tostada Frijol	261	47.9	6.1	12.1	31.9	1.9	1.2
Atol de Elote	57	85.3	0.7	0.1	13.4	0.5	0.01
Chuchitos	132	71.0	2.9	4.4	20.2	1.4	1.4

\* F.A.D.: Fibra Acido Detergente (Compuestos ligno-celulósicos)



## VIII. DISCUSION DE RESULTADOS

Existen muchos lugares dentro de la ciudad capital en donde se compran y/o consumen alimentos típicos; sin embargo, los lugares muestreados se seleccionaron debido a que son los más conocidos y concurridos durante todos los días de la semana.

La característica común encontrada en los tacos y diferentes tipos de tostadas, es la inclusión de queso duro, perejil y cebolla; además todos se elaboran a partir de tortilla de maíz frita.

En cuanto al valor nutritivo de los alimentos estudiados, la tostada de frijol presentó el mayor contenido de energía (261 Kcal), proteína (6.1 g.) y grasa (12.1 g.), no así el contenido de agua que fué el más bajo (47.9 %). El mayor contenido proteico en este alimento puede explicarse por el aporte de frijol; además podría influir su bajo contenido de agua, por lo que se concentran los nutrientes. El alimento con menor contenido de nutrientes fue el atol de elote, siendo también este alimento el que tuvo mayor contenido de agua (85.3 %).

Al comparar los valores de la tostada de frijol y de la tostada de guacamol con los reportados en la Tabla de Composición de Alimentos para alimentos similares, se observa que en los datos experimentales el contenido de energía, agua, grasa y carbohidratos son más altos en 100 gramos de muestra; mientras que el contenido de proteína y cenizas son similares. Las diferencias que se observaron en estos alimentos se pueden deber a las diferentes formas de preparación y a las cantidades de ingredientes utilizados (18).

La variabilidad en la composición de los alimentos fritos analizados se debe en gran parte al tipo y cantidad del ingrediente agregado (salsa, frijol, guacamol, carne, etc.) a la base que es la tortilla; lo cual depende de cada lugar y cada persona que los prepara.

Al realizar el análisis proximal de los alimentos hubo la dificultad en la determinación de la grasa, fibra ácido detergente y fibra neutro detergente; esto posiblemente por la cantidad de grasa que contienen los alimentos típicos; lo cual se evidenció desde la preparación de la muestra, en la cual la grasa quedaba adherida al molino.

Los datos de la fibra neutro detergente no se reportan en este estudio ya que los valores que se obtuvieron se consideran muy altos (0.2 g. a 30.4 g.). A pesar de que se repitió el procedimiento varias

veces, los resultados se mantuvieron más elevados de lo esperado. Algunos factores que pudieron influir son: - que los alimentos analizados al ser fritos formaron almidón resistente que es insoluble y podría estar cuantificándose en la fibra. - que la metodología para cuantificar fibra neutro detergente fue desarrollada para analizar pastos y forrajes; aunque también se ha aplicado a alimentos, es hasta ahora que se está utilizando en alimentos con alto contenido de grasa.

En la literatura se reporta que los valores de ésta pueden ser altos por el almidón presente en las muestras; lo cual se evita incubando con amilasa para que se solubilice el mismo (20).

La fibra ácido detergente determina pectinas, hemicelulosas y otros polisacáridos, por lo que tiene una alta correlación con la fibra soluble, la cual esta asociada con reducción del colesterol y de la respuesta glicémica; la fibra neutro detergente determina hemicelulosa, celulosa y lignina, esta se correlaciona con la fibra insoluble que reduce el tiempo de tránsito de los alimentos en el intestino grueso. Estos resultados en conjunto proporcionan información de la fibra dietética total.

La forma en que se calcula el Extracto Libre de Nitrógeno (carbohidratos solubles) y la energía es matemática, sin embargo, este es aceptado en el sistema de Weende.

En los diez lugares muestreados el precio de los alimentos estudiados es diferente, siendo más caro en La Aurora, Plaza Berlín, Mercado Central y Parque Central. El precio más bajo se encontró en El Trébol, Mercado El Guarda y La Terminal. Además; el precio no es directamente proporcional al tamaño de los mismos, especialmente en los chuchitos y las tostadas, compradas en el Parque Concordia, El Trébol, Mercado El Guarda y la Terminal. Ello implica que el precio de los alimentos típicos estudiados varía de acuerdo al lugar en que se realiza la compra y no en relación al tamaño del alimento. Las variaciones específicas pueden observarse en el anexo 9.

El precio promedio de los alimentos se puede observar en el anexo 10. Al comparar precios versus valor nutritivo, el caso de la tostada de frijol es importante porque es el alimento con mayor contenido de nutrientes y de precio más bajo.

Los resultados obtenidos en este estudio sirven como referencia pero no se pueden generalizar para todos los alimentos típicos de este tipo que se consumen en el país, ya que en los lugares muestreados se observó mucha variabilidad en cuanto a cantidad de ingredientes, lo que hace suponer que la variabilidad es mucho mayor a nivel de todo el país

## IX. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### A. Conclusiones

1. El contenido de energía y macronutrientes en 100 gramos de muestra de los alimentos típicos estudiados se describe a continuación:

a) Tacos - 232 kcal, 54.6 g de agua, 4.7 g de proteína, 11.3 g de grasa, 27.7 g de carbohidratos, 1.6 g de ceniza, 0.5 g de fibra ácido detergente.

b) Tostadas de salsa - 227 kcal, 52.0 g de agua, 4.2 g de proteína, 8.3 g de grasa, 33.7 g de carbohidratos, 1.7 g de ceniza, 0.5 g de fibra ácido detergente.

c) Tostada de guacamol - 203 kcal, 60.2 g de agua, 3.3 g de proteína, 10.4 g de grasa, 24.2 g de carbohidratos, 1.9 g de ceniza, 10.7 g de fibra ácido detergente.

d) Tostada de frijol - 261 kcal, 47.9 g de agua, 6.1 g de proteína, 12.1 g de grasa, 31.9 g de carbohidratos, 1.9 g de ceniza, 1.2 g de fibra ácido detergente.

e) Atol de elote - 57 kcal, 85.3 g de agua, 0.7 g de proteína, 0.1 g de grasa, 13.4 g de carbohidratos, 0.5 g de ceniza, 0.01 g de fibra ácido detergente.

f) Chuchitos - 132 kcal, 71.0 g de agua, 2.9 g de proteína, 4.4 g de grasa, 20.2 g de carbohidratos, 1.4 g de ceniza, 1.4 g de fibra ácido detergente.

2. El contenido de energía y macronutrientes de un alimento son inversamente proporcionales al contenido de agua.

### B. Recomendaciones

1. Analizar el contenido de vitaminas y minerales de los alimentos incluidos en este estudio.

2. Analizar otros alimentos típicos para enriquecer la información sobre composición de alimentos consumidos por la población.

3. En base a los resultados de energía y macronutrientes de los alimentos estudiados se recomienda el consumo de los mismos para personas que tengan un estado nutricional normal.

## X. REFERENCIAS

1. ARAMBULO P. et al. 1995. La venta de alimentos en la vía pública en América Latina. Uruguay. OPS. 118(2):97-107. (Oficina Sanitaria Panamericana Vol No 2. ).
2. BATEMAN, J.V. 1970. Nutrición Animal; Manual de Métodos Analíticos. México, Herrero Hermanos Sucesores, S.A. 468 p.
3. CERVERA, P., CLAPES, R. 1990. Alimentación y Dietoterapia; "Nutrición Aplicada en la Salud y Enfermedad". España. McGraw Hill. 430 P.
4. DE LEON M., O.C. 1989. Las Fiestas Populares de la Ciudad de Guatemala; Una Aproximación Histórica y Etnográfica. Guatemala, Centro de Estudios Folklóricos. U.S.A.C. pp. 17-20
5. DE LEON M., O.C. 1989. El maíz en la cultura popular de Guatemala. Guatemala, Seviprensa, C.A. 28 p.
6. EGAN, H., KIRK, R. y SAWYER, R. 1987. Análisis Químico de Alimentos de Pearson, México, CECSA. 584 P.
7. FAO. 1980. Manuals of food quality control; additives, contaminants, techniques. Rome. La institución. 310 p.
8. ——. 1986. Manuals of food quality control; additives, contaminants, techniques. Rome, Food and agriculture organization of the United Nations. 237 p.
9. FIGUEROA, C. 1994. Cocina guatemalteca arte, sabor y colorido. 4ta edición. Guatemala, Editorial Piedra Santa. 140 p.
10. FLORES, M. y WU, L.W.T. 1961. Tabla de Composición de Alimentos para uso en América Latina. Guatemala, Incap-ICNND. 132 P.
11. ——. MENCHU, M.T. y LARA, M. Y. 1971. Valor Nutritivo de los Alimentos para C.A. y Panamá. Guatemala. INCAP. 18 p.
12. GARCIA B., P.A. 1983. Fundamentos de Nutrición. Costa Rica, Universidad Estatal a Distancia. 145 p.
13. HUBBARD, W.D. et al. 1977. Comparison of various Methods for the Extraction of Total Lipids, Fatty Acids, Cholesterol and Other Sterols from Food Products. Journal of the American oil Chemists, Society, 54, 81
14. LARA, F., C. 1997. Tradiciones de Semana Santa; las comidas tradicionales de cuaresma. Diario La Hora. 28 p.

15. LUJAN M., L. 1972. Libro de cocina. Guatemala. Editorial Universitaria. Volumen II.
16. MAHAN, L.K. y ARLIN, M. 1992. Krause's food, nutrition and diet therapy. 5th edition. U.S.A., W. B. Saunders. 933 p
17. MENCHU, M. et al. 1996. Tabla de Composición de Alimentos de Centro América. Guatemala, OPS/INCAP. 95 P.
18. PEREZ, O. 1980. Cocinemos con "recetas de oro". 5ta edición. Guatemala, Artemis. 744 p.
19. TORUN, B. et al. 1994. Recomendaciones Dietéticas Diarias del INCAP. Guatemala, INCAP/OPS. 137 p.
20. VAN SOEST, P. 1982. Nutritional Ecology of the Ruminant. U.S.A. O & B Books. 374 p.

**XI. ANEXOS**

## ANEXO 1

Instrumento Para Recolección de Muestras  
a nivel de Campo

Lugares	Alimento												
	Tostada Frijol		Tostada Salsa		Tostada Guacamol		Tacos con Salsa		Chuchitos		Atol de Elote		
	M1	M2	M1	M2	M1	M2	M1	M2	M1	M2	M1	M2	
1 Parque Central													
2 Parque Concordia													
3 Plaza Berlín													
4 Plazuela Barrios													
5 Mercado Central													
6 Merc. El Guarda													
7 La Terminal													
8 El Trebol													
9 La Aurora													
10 Primero de Julio													

M1: Muestra 1

M2: Muestra 2

## ANEXO 2

Instrumento para Registro de Datos  
a Nivel de Laboratorio

Muestra Número \_\_\_\_\_ Fecha de Recepción \_\_\_\_\_ Trabajada por \_\_\_\_\_

## I) Materia Seca Parcial

(1) Tara	(2) Muestra y tara	(3) P.I. Muestra	(4) Peso Final y tara	(5) Peso Final Muestra	%
_____	_____	_____	_____	_____	_____
(2)	(1)	(3)	(4)	(1)	(5)
$100 \times \frac{(2) - (1)}{(3)} \div \frac{(4) - (1)}{(3)} = \frac{(2) - (1)}{(3)} \times \frac{(3)}{(4) - (1)} = \frac{(2) - (1)}{(4) - (1)} \times 100 = \text{\%}$					

## II) Materia Seca Total

(1) Tara	(2) Muestra y tara	(3) P.I. Muestra	(4) Peso Final y tara	(5) Peso Final Muestra	%
_____	_____	_____	_____	_____	_____
(2)	(1)	(3)	(4)	(1)	(5)
$100 \times \frac{(2) - (1)}{(3)} \div \frac{(4) - (1)}{(3)} = \frac{(2) - (1)}{(3)} \times \frac{(3)}{(4) - (1)} = \frac{(2) - (1)}{(4) - (1)} \times 100 = \text{\%}$					

## III) Cenizas

(1) Tara	(2) Muestra y tara	(3) P.I. Muestra	(4) Peso Final y tara	(5) Peso Final Muestra	%
_____	_____	_____	_____	_____	_____
(2)	(1)	(3)	(4)	(1)	(5)
$100 \times \frac{(2) - (1)}{(3)} \div \frac{(4) - (1)}{(3)} = \frac{(2) - (1)}{(3)} \times \frac{(3)}{(4) - (1)} = \frac{(2) - (1)}{(4) - (1)} \times 100 = \text{\%}$					



## IV) Extracto Etéreo

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	
Tara	Muestra y tara	P.I. Muestra	Peso Final y tara	Peso Final Muestra	%

---


$$100 \times \frac{(2) - (1)}{(3) - (1)} \div \frac{(4) - (1)}{(3) - (1)} = \frac{(5) - (1)}{(3) - (1)} = \text{\%}$$

## V) Proteína: Factor: 0.\_\_\_\_\_

(5)

(1)	(2)	(3)	(4)	
Tara	Muestra y tara	P.I. Muestra	Millilitros gastados	%

---


$$\frac{(2) - (1)}{(3) - (1)} \times \frac{(5) \times (4)}{(3)} = \frac{(6)}{(3)}$$


---


$$\frac{(6)}{(3)} \times \text{Factor N} = \text{\%}$$

## VI) Fibra

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	
Tara	Muestra y tara	P.I. Muestra	Peso Inicial crisol	Crisol y Digest.	Crisol y Cenizas	%

---


$$100 \times \frac{(2) - (1)}{(3) - (1)} \div \frac{(4) - (1)}{(3) - (1)} = \frac{(5) - (1)}{(3) - (1)} = \text{\%}$$

## ANEXO 3

## Instrumento para Tabulación de Datos

Sustancia Nutritiva	Alimento					
	Tostada Frijol	Tostada Salsa	Tostada Guacamol	Tacos con Salsa	Chuchitos	Atol de Elote
<b>Proteína</b>						
B. Fresca						
B. Seca						
<b>Grasa</b>						
B. Fresca						
B. Seca						
<b>Carbohidr</b>						
B. Fresca						
B. Seca						
<b>Fibra</b>						
B. Fresca						
B. Seca						
<b>Cenizas</b>						
B. Fresca						
B. Seca						
<b>Energía</b>						
B. Fresca						
B. Seca						

## ANEXO 4

## Determinación de la Proteína

1. Pesar en una balanza analítica 0.5 gramos de la muestra en un papel parafinado como tara.
2. Envolver el papel en forma de cigarrillo y colocarlo en un matraz de Kjeldahl.
3. Agregar en el balón 8 gramos de sulfato de sodio anhidro, 1 ml. de ácido selenioso al 2% y 25 ml. de ácido sulfúrico al 97%.
4. Agregar tres núcleos de ebullición.
5. Colocar en el aparato de macro Kjeldhal por 45 minutos y dejar enfriar por 10 a 20 minutos.
6. Agregar al balón 260 ml. de agua destilada para diluir el ácido.
7. Agregar de 3 a 5 gotas de rojo de metilo al 2% y 50 ml. de hidróxido de sodio al 60%.
8. Preparar un erlenmeyer con 100 ml. de una solución de ácido bórico y dos indicadores.
9. Destilar en el aparato de macro Kjeldhal, hasta aforar a 250 ml.
10. Titular con ácido clorhídrico 0.1 N.
11. Calcular porcentaje de proteína.

$$\text{Porcentaje de Proteína Cruda} = \frac{\text{Normalidad} \cdot \text{ml de HCl} \cdot 6.25}{\text{Peso muestra} \cdot \text{Normalidad}} \cdot 100$$

Fuente: Bateman, 1970 (2).

## ANEXO 5

## Determinación de Grasa

1. Secar y pesar los beakers para grasa.
2. Pesar en una balanza analítica 1 gramo de muestra en papel kleneex previamente tarado.
3. Enrollar el papel junto con la muestra de modo que se pueda colocar en un dedal de celulosa.
4. Colocar los dedales dentro de los anillos metálicos en el aparato de Goldfish.
5. Colocar de 40-50 ml. de éter en el vaso. Inflamable.
6. Colocar el beaker en el aparato.
7. Abrir la válvula de seguridad 2 ó 3 veces.
8. Abrir el grifo del agua para enfriar.
9. Levantar las parrillas hasta tocar los vasos. Enciéndalos. Ajuste el calor para rendir 6 gotas/segundo.
10. Extraer durante 5 horas.
11. Para sacarlos.
  - a) Baje en orden los calentadores.
  - b) Ponga el platillo de seguridad sobre el calentador.
  - c) Quitar el anillo de la rosca y sacar el beaker.
  - d) Sacar el dedal y su recipiente si lo tiene.
  - e) Colocar el tubo de recuperación en el gancho dedal.
  - f) Vuelva a colocar el beacker de grasa.
  - g) Levante la parrilla hasta que el sobrante esté casi todo en el tubo de recuperación.
  - h) Quite el beaker y el tubo de recuperación cuando la mayor parte del éter se haya recuperado.
12. Eliminar la humedad del beaker en un homo a 70 grados centigrados.
13. Sacar los beackers del homo, enfriarlos en el desecador y pesarlos.

Cálculos: 
$$\% \text{ E.E.} = \frac{(\text{Peso del vaso} + \text{E.E.}) - (\text{Peso del vaso}) \times 100}{\text{Peso de muestra original}}$$

E.E= extracto etéreo

$$\% \text{ E.E. Base Seca} = \% \text{ E.E.} / \% \text{ Materia seca}$$

Fuente : Bateman, 1970 (2).

## ANEXO 6

## Determinación de Cenizas

1. Pese de 3 a 5 gramos de la muestra y colóquelo en los crisoles previamente tarados.
2. Introducir en una mufla para incineración a 600 grados centígrados de 3 a 5 horas.
3. Enfriar al aire libre por un período de 2 a 3 minutos.
4. Terminar de enfriar en una campana de vacío.
5. Calcular el porcentaje de ceniza

$\text{Peso de la ceniza} \times 100 / \text{Peso de muestra} = \text{Porcentaje ceniza}$

Fuente: Bateman, 1970 (2).

## ANEXO 7

Determinación de Fibra  
Neutro detergente  
(F.N.D)

1. Tarar papel filtro.
2. Tarar cazuela de aluminio.
3. Pesar 0.5 g. de muestra.
4. Pesar 0.5 g de solución de sulfito de sodio.
5. Colocar la muestra y la solución en un beaker de Berzelius.
6. Agregar 100 ml. de solución neutro detergente..
7. Agregar 2 ml. de decahidroneftaleno.
8. Colocar el beaker en el aparato digestor de fibra o aparato de reflujo, a partir de la ebullición tomar 1 hora.
9. Luego de la hora retirar del aparato conforme se vayan filtrando al vacío.
10. Filtrar al vacío con acetona y alcohol aproximadamente 15 ml. de cada uno.
11. Coloque la muestra en un crisol de alundum o Gooch.
12. Seque el crisol y residuo durante toda la noche en un horno a 105 grados centígrados.
13. Enfríelo en un desecador y péselo.

$$\frac{\text{Peso seco de muestras y crisol} - \text{Peso de crisol y ceniza}}{\text{Peso de Muestra}} \times 100 = \% \text{ FND}$$

FND= paredes celulares

Determinación de Fibra  
Acido Detergente  
(F.A.D)

1. Pese 0.5 -1 g. de muestra .
2. Añadir 100 ml. de mezcla detergente ácido.
3. Agregar 2 ml. de decalina.
4. Calentar hasta que hierva. Ajustar el calor hasta que este hirviendo de 10 a 12 minutos.
5. Hervir por una hora.
6. Pesar crisoles de vidrio.
7. Filtrar la mezcla por succión liviana.
8. Lavar con agua caliente a 90 - 100°C.

7. Filtrar la mezcla por succión liviana.
8. Lavar con agua caliente a 90 - 100°C.
9. Enjuagar los lados del crisol .
10. Lavar con acetona, la cual debe hacer contacto con todas las partículas.
11. Filtrar con alcohol y acetona 15 ml de cada uno.
12. Colocar la muestra en un crisol de alundum.
13. Enfriar en un desecador y péselo.

Peso del residuo X 100 = FAD (Compuesto ligno-celulósico)  
Peso de la muestra

Fuente: Van Soest, 1982 (24).

INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS  
LABORATORIO DE QUÍMICA ANALÍTICA

## ANEXO 8

## Determinación de Humedad

## Muestra Seca Parcial (M.S.P)

1. Caliente el horno a 60 - 70 grados centígrados.
2. Pese la bandeja.
3. Pese 200-400 g del alimento. Colóquelo en la bandeja.
4. Coloque el alimento en el horno de 24 a 48 horas. Distribuir el alimento sobre la bandeja.
5. Saque el alimento y dejelo reposar hasta que tome la temperatura ambiente.
6. Pesela.
7. Reporte la pérdida de peso como humedad.

$$100 \times \text{Peso P.F./P.I.M} = \text{M.S.P}$$

P.F.M= peso final de la muestra

P.I.M= peso inicial de la muestra

## Muestra Seca Total (M.S.T)

1. Pesar de 3 a 5 g del alimento en una balanza analítica.
2. Colocar en una cazuela de aluminio previamente tarada.
3. Enfriar en una campana de vacío de 10 a 20 minutos.
4. Pesar y por diferencia se obtiene el resultado.

$$100 \times \text{Peso Final/ P.I.M.} = \text{M.S.T.}$$

$$\% \text{ M.S.P.} \times \% \text{ M.S.T./} 100 = \text{M.S.R.} - 100 = \text{H}$$

M.S.R.= muestra seca residual

Fuente: Bateman, 1970 (2).



## ANEXO 9

Pesos y Precios de Tostadas y Chuchitos Muestreadas  
 en Diez (10) Lugares de la Ciudad Capital  
 Guatemala, octubre 1997.

	LUGAR	PESO DE TOSTADA (g)	PRECIO UNIDAD (Q.)	PESO DE CHUCHITO (g) *	PRECIO UNIDAD (Q.)
1	La Aurora	21.0	2.00	129.7	2.00
2	Plaza Benín	19.2	2.00	124.1	2.00
3	Plazuela Barrios	19.0	1.50	-	-
4	Mercado Central	19.5	2.00	106.6	2.00
5	Parque Central	22.4	2.00	142.9	2.00
6	Parque Concordia	27.0	1.75	149.8	1.75
7	El Trébol	22.0	1.25	185.2	1.50
8	El Guarda	25.2	1.25	144.1	1.50
9	Primero de Julio	20.8	1.50	-	-
10	La Terminal	23.4	1.25	123.4	1.25

\* Sin tusa

## ANEXO 10

Precio Promedio de Seis Alimentos Típicos Consumidos en Diferentes  
Lugares de la Ciudad Capital\*  
Guatemala, octubre 1997.

Alimento	Precio (Q.)
Tacos	1.75
Tostada de salsa	1.65
Tostada de guacamol	1.65
Tostada de frijol	1.65
Atol de elote	1.75
Chuchitos	1.75

\* Parque Central, Parque Concordia, Plaza Berlin, Plazuela Barrios, Mercado Central, Mercado El Guarda, La Terminal, El Trébol, La Aurora y Primero de Julio.

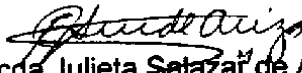
## ANEXO 11

## Preparación de las Muestras Analizadas

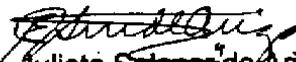
1. Las 20 muestras recolectadas de cada alimento constituyeron al final una sola muestra; obteniéndose seis muestras totales de alimentos típicos.(tacos, tostada de salsa, tostada de guacamol, tostada de frijol, atol de elote y chuchitos).
2. Secar la muestra en un horno a 60 grados centígrados durante 24 a 48 horas (alimentos con alto contenido de agua es necesario usar de 48 a 72 horas).
3. Pesar la muestra.
4. Calcular por diferencia la materia seca parcial y la humedad.
5. Moler las seis muestras por separado en un molino de cuchillas.
6. Homogenizar las muestras.
7. Guardar las muestras molidas y homogenizadas en recipientes de vidrio previamente rotulados.



Eva María Soto de Morales  
Autora



Licda. Julieta Satazar de Ariza  
Asesora



Licda. Julieta Satazar de Ariza  
Directora



Lic. Jorge Rodolfo Pérez Folgar  
Decano