

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

**Contenido de Minerales y Acidos Grasos en
Alimentos Típicos de Guatemala**

Informe de Tesis

Presentado por

Ligia Dolores Soto Henriquez

Para obtener el título de

Nutricionista

Guatemala, Marzo 2001.

D2
06
†(2141)

JUNTA DIRECTIVA

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

DECANA: Licda. Hada Marieta Alvarado Beteta

SECRETARIO: Lic. Oscar Federico Nave Herrera

VOCAL I: Dr. Oscar Manuel Cobar Pinto

VOCAL II: Dr. Rubén Dariel Velásquez Miranda

VOCAL III: Lic. Rodrigo Herrera San José

VOCAL IV: Br. César Alfredo Flores López

VOCAL V: Br. Manuel Anibal Leal Gómez

ACTO QUE DEDICO

**A DIOS Y A LA
SANTISIMA VIRGEN**

Por sus bendiciones y permitirme
culminar mis estudios.

A MIS PADRES

Thelma Henríquez de Soto
José Manuel Soto Morales
Por su amor, sus sabias enseñanzas y
apoyo incondicional.

A MI ESOSO

William Aguilón
Por su apoyo y comprensión a lo largo de
mi carrera.

A MI HIJO

William José Aguilón Soto
Por ser el bastión e impulso en mi vida.

A MIS HERMANOS

Juan José y Telma Irene
Comparto este triunfo con ustedes con
profundo amor fraternal.

A TODA MI FAMILIA

Por ser parte de mis raíces, con mucho
cariño especialmente a María Elvira
Quinteros y Mario Leonel Q.D.E.

A MIS AMIGAS

Gracias por su apoyo incondicional en
momentos difíciles, especialmente a Aida
Villagran , Cintía Pineta y Maholia
Rosales.

A MIS PADRINOS

Dr. César Ruano
Lic. Victor Zelaya
Licda. Miriam Alvarado
Por su amistad y apoyo incondicional, con
mucho cariño.

Y A USTEDES

Especialmente.

AGRADECIMIENTO

A LA

**Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia
Escuela de Nutrición**

**Por darme la oportunidad de ser receptora
de sus sabias enseñanzas.**

A

**Licda. Julieta Salazar de Ariza
Lic. Roberto Benavides**

**Por su asesoría, revisión y paciencia en la
elaboración del presente informe.**

INDICE

| | PAG |
|--|-----|
| I. RESUMEN | 1 |
| II. INTRODUCCION | 3 |
| III. ANTECEDENTES | 5 |
| A. Alimentos típicos | 5 |
| 1. Historia | 5 |
| 2. El maíz base fundamental de la alimentación del guatemalteco | 6 |
| 3. Alimentos típicos por zonas departamentales | 7 |
| 4. Alimentos típicos a estudiar | 9 |
| 5. Valor nutritivo de los alimentos típicos | 10 |
| 6. Consumo de alimentos típicos | 11 |
| 7. Venta y distribución de alimentos típicos formales e informales de Guatemala | 12 |
| B. Las grasas en la alimentación humana | 13 |
| 1. Acidos grasos | 14 |
| C. Los Minerales en la alimentación Humana | |
| 1. Clasificación | 17 |
| 2. Importancia | 18 |

| | | |
|-------|--|----|
| 3. | Intoxicación | 22 |
| 4. | Métodos para cuantificación de minerales | 23 |
| IV. | JUSTIFICACION | 25 |
| V. | OBJETIVOS | 26 |
| VI. | MATERIALES Y METODOS | 27 |
| A. | Universo..... | 27 |
| B. | Muestra | 27 |
| C. | Tipo de estudio | 27 |
| D. | Materiales | 27 |
| | 1. Recursos físicos | 27 |
| E. | Instrumentos | 28 |
| F. | Metodología | 28 |
| | 1. Para la selección de la muestra | 28 |
| | 2. Para la obtención de la muestra | 29 |
| | 3. Para el transporte de la muestra | 30 |
| | 4. Para el análisis de la muestra | 30 |
| VII. | RESULTADOS | 31 |
| VIII. | DISCUSION DE RESULTADOS | 36 |
| IX. | CONCLUSIONES | 40 |
| X. | RECOMENDACIONES | 41 |
| XI. | BIBLIOGRAFIA | 42 |
| XII. | ANEXOS | 47 |

I. RESUMEN

Los alimentos típicos de Guatemala son, frecuentemente consumidos por la población; a pesar de ello, no se encuentran incluidos en su totalidad en las tablas de composición de alimentos. Por tal razón se realizó el presente estudio, con el objetivo de cuantificar los minerales y determinar el perfil de ácidos grasos en alimentos típicos de Guatemala: tostadas de frijol, de guacamol y de salsa; chuchitos, tacos y atol de elote. Con esto se complementa la información producida por Soto Cifuentes (25) respecto a estos alimentos.

Se recolectaron dos muestras de cada uno de los alimentos en estudio, en los siguientes lugares: Parque Concordia, Parque Central, Zoológico la Aurora, Plaza Berlín, Plazuela Barrios, Mercado Central, Trébol, Mercado el Guarda, y alrededores de la iglesia de la colonia Primero de Julio.

Las muestras se secaron y se homogenizaron, luego se aplicaron los procedimientos específicos para cuantificar minerales por medio de Espectrofotometría de Absorción Atómica, y para determinar el perfil de ácidos grasos por Cromatografía de Gases.

Los resultados obtenidos se presentan a continuación:

Cuadro No. 1

Contenido de Minerales (mg por porción) en Alimentos
Típicos Consumidos en la Ciudad de Guatemala
Guatemala, agosto de 2000.

| Alimento | Porción | Peso de porción g | P | K | Ca | Mg | Cu | Zn | Fe | Mn | Na |
|---------------------|----------|-------------------|------|-------|------|------|-----|-----|-----|-----|-------|
| Chuchito | 1 unidad | 139.3 | 62.7 | 351.7 | 54.9 | 38.4 | 0.2 | 1.1 | 1.2 | 0.3 | 384.6 |
| Taco | 1 unidad | 60 | 58.1 | 123.6 | 61.8 | 35.5 | 0.1 | 0.8 | 1.4 | 0.1 | 386.3 |
| Atol de Elote | 1 Vaso | 232 | 27.5 | 40.9 | 51.2 | 10.2 | 0.2 | 1.4 | 1.0 | 0 | 205.1 |
| Tostada de Frijol | 1 unidad | 21.9 | 19.6 | 48.1 | 25.2 | 10.1 | 0.1 | 0.3 | 0.3 | 0.2 | 58.9 |
| Tostada de Salsa | 1 unidad | 21.9 | 7.4 | 29.1 | 14.6 | 3.6 | 0.1 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 51.5 |
| Tostada de Guacamol | 1 unidad | 21.9 | 16.1 | 71.8 | 21.1 | 8.4 | 0.1 | 0.3 | 0.3 | 0.1 | 63.5 |

Cuadro No. 2

Perfil de Acidos Grasos (porcentaje) en los Alimentos
Típicos Consumidos en la Ciudad de Guatemala
Guatemala, agosto de 2000.

| Alimento | Palmitico | Estearico | Oleico | Linoleico |
|---------------------|-----------|-----------|--------|-----------|
| Chuchito | 25.68 | 33.40 | 40.92 | 0 |
| Tacos | 21.25 | 33.39 | 45.36 | 0 |
| Atol de Elote | 15.55 | 17.61 | 27.55 | 39.29 |
| Tostada de Salsa | 13.30 | 20.71 | 48.59 | 17.40 |
| Tostada de Guacamol | 16.12 | 39.67 | 41.32 | 2.89 |
| Tostada de Frijol | 17.38 | 23.53 | 23.53 | 14.88 |

II. INTRODUCCION

La alimentación es parte de la cultura social de un pueblo. En Guatemala existen comidas tradicionales que se preparan para fiestas especiales, por ejemplo: torrijas en Semana Santa, fiambre en el día de los Difuntos y tamales en Navidad.

Hacer referencia al tipo de preparaciones alimenticias de un pueblo significa nombrar muchos aspectos importantes para su cultura, como condimentos, preparación y conservación de alimentos.

Guatemala tiene una riquísima y variada cocina ya que cada grupo étnico y cada región del país tiene platillos y bebidas especiales que los distingue.

A pesar de tener variados elementos para la cocina, hay un alimento que es de uso común entre los diversos grupos étnicos: el maíz. El maíz es un cereal de grano que es fundamental en la alimentación del guatemalteco; se consume a diario en diferentes preparaciones y la más común es en forma de tortilla.

Otros alimentos elaborados a base de maíz son los tacos, tostadas, atol y chuchitos, los cuales se consumen como alimentos informales.

A pesar que estos alimentos típicos informales son ampliamente consumidos, tanto en la capital como en el interior del país, se desconoce su composición química detallada, contenido de minerales y de ácidos grasos; lo cual es una limitante para evaluar la dieta a nivel individual y poblacional.

De esto se deriva la importancia de realizar el presente estudio, donde se determinó el contenido de minerales y ácidos grasos presentes en estos alimentos, con la cual se podrá complementar los datos ya existentes en las Tablas de Composición de Alimentos.

III. ANTECEDENTES

A. Alimentos típicos de Guatemala

1. Historia

La cocina Guatemalteca hasta 1,821 era mestiza. A partir de ese año se empieza a notar la influencia inglesa y francesa, especialmente de esta última (17).

La cocina guatemalteca en la actualidad es una mezcla de aportes prehispánicos y españoles, como se verá a continuación:

a) Aporte Prehispánico - Los alimentos que se utilizaban en Guatemala antes de la venida de los españoles y se siguen utilizando son: el cacao, maíz, ciertas especies de frijol, el chile y numerosos vegetales y frutas tropicales como el aguacate y la piña; en carnes el aporte principal fue el pavo.

Además se utilizaba la vainilla y diversas especies de chile que eran elementos valiosos para la preparación de salsas, que en esa época se denominaban molí (17,27).

b) Aporte Español - Los aportes de España que actualmente se usan en la cocina guatemalteca son: el trigo, harinas, pan, cebada, arroz, frutas cítricas; también introdujeron el consumo de carne de animales de caza como armadillos, tepezcuíntles y todo tipo de embutidos como salchicha, longaniza, chorizo y butifarra.

Además introdujeron el azúcar dando origen a los

dulces de tradición española como nuégados, cocadas, mazapanes, canillas de leche, zapotillos y otros (5,17,27).

2. El Maíz base fundamental de la alimentación del Guatemalteco

Ninguno de los productos traídos a América pudo desplazar al maíz. En Guatemala hay gran variedad de maíz, por ejemplo el "maíz duro" y el "maíz dentado" de color amarillo, blanco y negro, los cuales son consumidos en diversas preparaciones. La tortilla es la forma más común de consumir el maíz maduro, se preparan luego de aplicarle el tratamiento de " Nixtamal" (Maíz cocido en agua de cal); de donde se obtienen la masa nixtamalizada la cual también se usan en infinidad de platillos muy apetecibles como tamales, atoles, chuchitos, tostadas y otros (5).

En estado tierno, el maíz se consume como hortaliza (elote).

a) Historia - El Cultivo del maíz se practica desde el año 700 A.C. con el nombre de "Centlli". La historia relata que en Chichén Itzá, Uxmal y Tikal existían valles cuidadosamente cultivados con maíz. Los mayas tenían un fanatismo casi sagrado por las milpas altas, pues de ellas se cosechaba el mejor grano.

A los conquistadores les agradó lo apetitoso de la gramínea, quedaron maravillados al ver como abundaba en la región y el culto supremo que los indígenas le rendían.

En la época de la colonia el maíz se consumía

generalmente en forma de tortilla, tamalitos y atol (21).

b) Consumo actual del Maíz - La producción de maíz en Guatemala durante 1991 fue de 1,145 miles de toneladas métricas.

El maíz y sus derivados son consumidos en el 98.7% de los hogares guatemaltecos (97.0% de los hogares del área urbana y 99.2% en el área rural).

El consumo diario de maíz/tortilla por persona es de 251g en el área urbana y 454g en el área rural.

Del consumo total de energía y proteína por persona, el grupo del maíz y sus derivados aportan el 38% y 36.5% respectivamente. En el área urbana, el maíz representa el 24.5% del consumo total de energía, mientras que en el área rural representa el 45%; respecto a proteína, el maíz representa en el área urbana 44% del consumo total de proteína, y en el área rural el 67% (8).

3. Alimentos Típicos por Zonas Departamentales

Guatemala tiene una riquísima y variada cocina, cada grupo étnico, cada región del país y cada departamento tiene sus platillos y bebidas especiales que los caracteriza y distingue(5,10).

A continuación se nombran algunos platos y bebidas típicas de las diferentes zonas geográficas de Guatemala:

a) **Región Central** - Atol de elote, sopa de gallina, pescado, tostadas, chuchitos, tamales, fiambre(10).

b) **Región Oriental** - Gallina en crema, estofado de marrano ó de gallina, cocido de vegetales, "olla podrida", empanadas de loroco con requesón, shepes(10).

c) **Región Occidental** - Paches de papa, tamalitos de flor de izote, caldo de frutas "salcajá", tamalitos de masa o mudos, tayuyos de haba, miel de semana santa, chojín huehueteco, cecina de palopó, pepián sololateco, habas verdes con marrano, mole de pavo, tortas marquenses, pulique verde, frijoles colorados con chipilín, tortas de elote, tortas de leche(10).

d) **Región Norte** - Palmito de corozo, palmito de ternera, "itchiles", "boxboles", agua de chilacayote, hierbas al vapor, "saquic cobanero", "juibil", "kakic o sacic", pan de coco, "tapado"(10).

e) **Región Sur** - Caldo de mariscos, chiles rellenos, caldo de huevos, sopa caldosa de tortuga, carne en amarillo, nuegados de yuca, "chanfaina", cangrejos rellenos, sopa caldosa de yuca (10).

Todos estos platillos se elaboran con recetas muy antiguas las cuales se han transmitido de generación en generación.

Entre los alimentos típicos de cada región hay comidas formales e informales, en este ultimo caso se encuentran los chuchitos, tostadas, tacos y atol de elote (6).

4. Alimentos Típicos a Estudiar

Los alimentos que se analizarán en el presente estudio son alimentos típicos consideradas como comidas de tipo informal.

a) **Tacos** - Los tacos son tortillas de maíz las cuales se rellenan con carne - de res o de pollo- y verdura, se enrollan, se amarran con tusa (hoja seca de mazorca), se fríe en manteca o aceite, ya dorados se les quita la tusa y se sirven con salsa de tomate, se les puede agregar queso, perejil y cebolla (10).

b) **Tostada** - Son tortillas fritas en aceite o manteca que posteriormente se puede cubrir con salsa, frijol o guacamol, y se decoran con perejil, queso y cebolla (10).

c) **Atol de elote** - Es una bebida caliente que se prepara a partir de elote (maíz tierno) el cual se muele o se licua, luego se cuela por un cedazo, se agrega agua, se cocina a fuego lento hasta que hierva y se puede sazonar con azúcar, sal y canela (10).

d) **Chuchitos** - El chuchito se prepara a partir de masa de maíz a la cual se le mezcla manteca de cerdo y sal, se prepara una salsa con tomates, miltomates, chiles, cebolla y ajo cocidos; la cual se sofríe (10).

En una hoja de tusa (hoja seca de mazorca) se coloca en el centro un poco de la masa, un pedacito de carne de pollo, de res o de marrano y un poco de salsa. Se cierra la hoja doblando los extremos a lo largo para formar un cilindro (con

la masa adentro), se hace un nudo con un pedazo de tusa. Se colocan algunas tusas en el fondo de una olla y sobre ellas se colocan los chuchitos, los cuales se cubren con agua hirviendo, se agrega sal y se colocan más tusas en la parte superior. Se tapa la olla y se deja hervir por una hora y media (10). Las recetas anteriores son originales y tradicionales; sin embargo, para fines comerciales estas pueden cambiar en sus ingredientes, especialmente por el costo de los mismos.

5. Valor Nutritivo de Alimentos Típicos

A continuación se presenta información del contenido de macronutrientes de alimentos típicos formales e informales:

CUADRO NO. 1

Contenido de Energía y Macronutrientes de alimentos
Típicos Informales Consumidos en Guatemala.
(100 gramos de alimento)

| Alimentos Típicos | Energía (Kcal) | Agua (%) | Proteína (g) | Grasa (g) | Carbohidratos (g) | Ceniza (g) | F.A.D (g)* |
|----------------------|----------------|----------|--------------|-----------|-------------------|------------|------------|
| Tacos | 231 | 54.6 | 4.7 | 11.3 | 27.7 | 1.6 | 0.5 |
| Tostadas de Salsa | 226 | 52.0 | 4.2 | 8.3 | 33.7 | 1.7 | 0.5 |
| Tostadas de Guacamol | 203 | 60.2 | 3.3 | 10.4 | 24.2 | 1.9 | 10.7 |
| Tostadas de 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 | 0.0 |
| Chuchitos | 132 | 71.0 | 2.9 | 4.4 | 20.2 | 1.4 | 1.4 |
| Enchilada | 272 | 46.2 | 7.7 | 12.4 | 32.5 | 1.2 | -- |
| Tayuyos | 146 | 62.4 | 4.8 | 0.8 | 30.0 | 2.0 | -- |

* F.A.D.; Fibra Acido Detergente

Fuente: Soto (25) y Menchú (20).

Cuadro No. 2

Contenido de Energía y Macronutrientes de Alimentos
Típicos Formales de Guatemala
(100 gramos de alimento)

| Alimento | Energía | Agua | Proteína | Grasa | Carbohidrato | Ceniza |
|-----------------|---------|------|----------|-------|--------------|--------|
| Hilachas de Res | 65 | 83.5 | 5.1 | 1.0 | 8.9 | 1.5 |
| Revolcado | 139 | 73.7 | 11.5 | 7.9 | 4.9 | 2.2 |
| Tamal de Cerdo | 110 | 77.7 | 2.5 | 5.2 | 13.3 | 1.3 |

Fuente: Menchú, (20).

Debido a los ingredientes, la mayoría de los alimentos típicos mencionados proporcionan un alto contenido de energía y proteína (25).

6. Consumo de alimentos típicos

En la época prehispánica podía hablarse de comida de "diario" y comidas de "ceremonias" o "festivas"; en este último caso la comida era más elaborada y llevaba más tiempo su preparación (21).

Actualmente ese tipo de comidas es la denominada "comida tradicional" o "típica formal", solo se prepara para días festivos, por ejemplo el Día de los Difuntos (fiambre, ayote en dulce, garbanzos en dulce, jocotes en dulce); Semana Santa (torreja, molletes, pescado envuelto a la juliana, curtido, mole, tamalitos blancos); Navidad (tamales colorados, tamales negros y ponche de frutas) (6,21).

7. Venta y Distribución de Alimentos Típicos Formales e Informales de Guatemala

La comida típica formal como el pepián, kakic y revolcado, se vende en restaurantes, cafeterías y en mercados. Algunos restaurantes son famosos por el tipo de comida típica que ofrecen; por ejemplo, Arrin-Cuan, Los Antojitos, kak-k, Kacao, Casas Viejas, La Escudilla del Tecolote.

Los alimentos típicos no formales como los tacos, chuchitos, atol de elote y las tostadas de frijol, aguacate y salsa, se consumen en lugares donde hay afluencia de personas, por ejemplo los mercados, alrededores de las iglesias y ferias cantonales (6).

En la ciudad de Guatemala las ventas de alimentos típicos informales se encuentran abundantemente en el Parque Central, Parque Concordia; Plaza Berlín y Plazuela Barrios; alrededor de iglesias como la Recolección, San Sebastián, y Nuestra Señora de las Misericordias; además se venden en ferias o en fiestas locales.

Los alimentos típicos informales en la ciudad capital que son vendidos en la vía pública (ventas callejeras) son consumidos entre comidas o como "refacción", y están disponibles en lugares donde hay afluencia de personas como las fábricas, oficinas, escuelas y zonas de gran tránsito.

Los alimentos típicos informales que se venden en la vía pública, tienen un considerable potencial para crear empleos, beneficiando especialmente a la mujer que desempeña una función importante en el comercio alimentario callejero,

además ofrece empleo a personas de bajo nivel educativo (1,29).

La comida que se encuentra en ventas callejeras es más económica que la preparada en casa, si se tiene en cuenta el tiempo, equipo y combustible necesario.

La comida de ventas callejeras puede estar contaminada, porque los vendedores no cumplen con las normas de higiene en la preparación y distribución de los mismos, por lo cual los comensales están en riesgo de sufrir infecciones a causa de dichos alimentos (1,2,29).

Con el surgimiento del cólera en Guatemala, el Ministerio de Salud Pública creó acuerdos Gubernativos en materia de control sanitario de alimentos callejeros, con lo cual se pretendía evitar las enfermedades infecciosas y la proliferación del cólera por mal manejo de alimentos (4,22).

En 1988 se registraron en la ciudad de Guatemala 7,500 vendedores callejeros de los cuales sólo 2,500 tenían licencia municipal, lo que indica que la mayoría de las personas no tienen control sanitario (4).

B. LAS GRASAS EN LA ALIMENTACION HUMANA

A nivel mundial el 63% de la población dispone de 60g de grasa por persona al día, mientras que el 11.5% dispone de más de 120g por día; estas diferencias se deben a las condiciones económicas de los países y las desigualdades en la disponibilidad de alimentos (19,24).

Las grasas se encuentran en vegetales como soja, algodón, cártamo, maíz, canola y en otros alimentos como carne, leche y huevos; las grasas están formadas casi exclusivamente por triglicéridos que contienen ácidos grasos (19,24).

1. Ácidos Grasos

Los ácidos grasos son ácidos carboxílicos formados por cadenas lineales de carbono que pueden ser saturadas (con enlaces simples entre carbonos), o no saturadas (con dobles enlaces entre carbonos). Según el número de dobles enlaces que se encuentren en la cadena de carbonos, se dividen en monoinsaturados ó poliinsaturados; en este último grupo existen dos ácidos grasos esenciales que son ácido linoleico y alfa -linolenico (14,18,19).

a) Clasificación - Hay 24 ácidos grasos comunes, con diferente largo de cadena, grado de saturación y naturaleza (18,19).

Por la longitud de la cadena se clasifican en:

i. Cadena corta - ácidos grasos con seis o menos átomos de carbonos.

ii. Cadena media - ácidos grasos de ocho a doce átomos de carbono.

iii. Cadena Larga - ácidos grasos de 13 a 27 átomos de carbono.

Por el grado de saturación se clasifican en:

i. Saturados.

ii. Insaturados.

Por su capacidad de síntesis se clasifican en:

i. Esenciales.

ii. No esenciales.

b) Fuentes alimenticias - Los ácidos grasos se encuentran en la mayoría de alimentos grasos como la mantequilla y aceite de coco. Los ácidos grasos esenciales como el linoleico omega-6 y el alfa linolénico omega-3 se pueden encontrar en el pescado, en algunas semillas de vegetales, en nabo silvestre (canola) y frijol de soja (18,19). Fuentes alimentarias de ácidos grasos se presentan en el anexo 1.

c) Funciones - Durante los primeros seis meses de vida, la grasa es la principal fuente de energía y de ácidos grasos esenciales indispensables para el crecimiento físico y para el desarrollo del sistema nervioso (16,28).

Los ácidos grasos que el organismo humano no puede sintetizar y que necesariamente deben ser obtenidos de la dieta son los ácidos grasos Linoleico y Linolénico, llamados ácidos grasos esenciales.

El ácido graso linoleico es precursor de hormonas como prostaglandinas, prostaciclina y tromboxanos.

El ácido graso linolénico equilibra la acción del ácido araquidónico, el cual puede causar inflamación, originando estados como trombosis y artritis cuando hay un exceso de metabolitos. Además pueden disminuir la producción

hepática de triglicéridos (16,18,19,28).

d) Deficiencia - Puede presentarse dermatitis cuando la alimentación de los niños es deficiente en ácidos grasos. En adultos se puede presentar deficiencia cuando la alimentación es por vía intravenosa por un periodo prolongado; la principal manifestación es la falta de producción de prostaglandinas (18,19,28).

e) Métodos de cuantificación de ácidos grasos - Para la cuantificación de ácidos grasos, primero se extrae la grasa del alimento con éter o mediante otro de los métodos clásicos como el método Babcock modificados donde la separación de la grasas se obtiene por medio de calor y la baja tensión superficial que produce la adición de Triton X - 100 y/o Hexametáfosfato de Sodio, sobre la muestra a estudiar (3,7,15). Luego de la separación de la grasa ésta se saponifica y se derivatiza para obtener los ésteres metílicos; la determinación de los ésteres metílicos de los ácidos grasos se realiza por cromatografía de gases.

En la cromatografía de gases la mezcla en estudio se inyecta por la trampa del inyector, pasando a fase de vapor en la columna Supelcowax TM 10, logrando movimiento por el gas portador nitrógeno, el cual arrastra los ésteres metílicos que salen de la columna y pasan por el detector de llama de ionización, que produce la señal eléctrica en respuesta a los componentes de la muestra. (3,13,15).

Con este procedimiento pueden distinguirse los ácidos grasos y sus isómeros, se puede aplicar no solo para detectar la composición de lípidos sino también para esteroides y

barbitúricos (3,13,15).

C. Los Minerales en la Alimentación Humana

Los minerales depositados y utilizados por el organismo humano son tomados de los alimentos, los cuales son almacenados en las estructuras de huesos, órganos y tejidos.

Cerca del 6% del cuerpo de una persona adulta está compuesto por minerales, y estos están presentes en casi todo el proceso de regulación ácido - base, por lo que es necesario conocer cuales son, como se clasifica, su función, su deficiencia y toxicidad (12,14,18).

1. Clasificación

Los minerales se clasifican dependiendo de la cantidad necesarias para el organismo, todos se pueden considerar esenciales ya que la dieta los tiene que aportar.

Los minerales se pueden clasificar de la siguiente manera:

a) **Macrominerales o Minerales principales** - Son los que están presentes en mayor proporción en los tejidos, tienen que ser aportados por la dieta en cantidades superiores a cien miligramos. Entre estos está el calcio, cloro, magnesio, fósforo, potasio, sodio y azufre.

b) **Microminerales o Minerales traza** - Son igualmente de necesarios para el organismo pero en cantidades

más pequeñas, la dieta tiene que proporcionar menos de cien miligramos. Entre estos está el cromo, cobalto, cobre, flúor, yodo, hierro, manganeso, molibdeno, selenio, zinc (18,19).

2. Importancia

Los minerales intervienen en una serie de procesos biológicos; sus fuentes alimenticias son variadas.

A continuación se presentan las funciones biológicas y fuentes alimenticias de los minerales (calcio, hierro, fósforo, magnesio, manganeso, sodio, potasio, zinc y cobre) (18,19).

a) **CALCIO** - El 99% de calcio se encuentra en el esqueleto y dientes, el 1% restante está en el líquido extracelular.

El calcio se acumula en el esqueleto durante el período de crecimiento y maduración hasta poco más de los veinte años de edad (11).

La recomendación dietética diaria de calcio es de 1000 mg para mujeres y varones de 18 a 64.9 años de edad (26).

Las principales fuentes alimenticias son: la leche y sus productos, sardinas, almejas, ostras, hoja de nabo, tortillas (26).

Su deficiencia puede causar raquitismo en niños y en adultos osteomalacia o/y osteoporosis (14,18).

legumbres, nueces (26).

Su deficiencia puede causar perdida ósea, raquitismo en niños y en adultos osteomalacia (14).

d) MAGNESIO - El 50% se encuentra en los huesos, el 49% se encuentra casi por completo dentro de la célula y el 1% restante en el líquido extracelular.

Ayuda al funcionamiento del músculo cardíaco e interviene en la relajación muscular (18,19).

La recomendación dietética diaria en las edades de 18 a 64.9 años es de 310 mg para varones y 240 mg para mujeres.

Se puede encontrar en los cereales de grano entero, nueces, carne, leche vegetales verdes, legumbres, chocolates (26).

e) MANGANESO - Interviene en el metabolismo de las grasas e hidratos de carbono formando parte de diversas enzimas, participa en la producción de hormonas sexuales, y en la utilización de vitamina E (18,19).

Su recomendación dietética diaria es de 2.5 - 5.0 mg, se encuentra en remolacha, arándanos, granos enteros, nueces, legumbres, fruta, té (26).

F) SODIO - Del 30% al 40% de éste se encuentra en el hueso, el resto en el líquido extracelular y sólo una pequeña parte dentro de las células (18,19).

Regula la osmolaridad, pH y volumen de líquidos corporales.

La recomendación dietética diaria es de 500 a 3000 mg, está presente en la sal de mesa común, pescado y mariscos, leche, huevos, abunda en casi todos los alimentos menos las frutas (26).

Su deficiencia puede causar traumatismo en enfermedades secundarias. Su exceso puede causar hipertensión arterial en adultos susceptibles (14).

g) POTASIO - Actúa en la regulación del pH y la osmolaridad, es necesario para el metabolismo de carbohidratos y proteínas, además para la transmisión del impulso nervioso y la actividad muscular normal (18,19).

La recomendación dietética diaria es de 2000 mg, se encuentra en frutas, leche, carne, cereales, vegetales, legumbres (26).

h) ZINC - Interviene en el desarrollo y crecimiento de los órganos sexuales, es necesario para el normal funcionamiento del gusto y del olfato (18,19).

La recomendación dietética diaria en edades de 18 a 64.9 años es de 12 mg varones y 19 mg mujeres (26).

Las fuentes son ostras, mariscos, hígado, legumbres, leche, salvado de trigo (26).

Su deficiencia puede causar hipogonadismo, dificultad para crecer (14).

i) **COBRE** - Puede ser parte integral de las moléculas de DNA o RNA, favorece la utilización del hierro (18,19).

Las recomendaciones dietéticas diarias en edades de 18 a 64.9 años son de 1.2 mg para varones y 3.0 mg para mujeres.

Se encuentra en hígado, mariscos, granos enteros, cereza, legumbres, riñones, pollo oscuro, chocolate, nueces (26).

Su deficiencia puede causar anemia hipocrómica, microcítica (14).

3. Intoxicación

La intoxicación por minerales no es frecuente, pero puede suceder cuando hay una ingestión elevada, provocada por el uso de suplementos y por cambios fisiológicos como en el embarazo (18).

a) **Calcio** - Puede presentarse náuseas, diarrea e irritabilidad inespecíficos.

b) **Fósforo** - Son inespecíficos.

c) **Sodio** - Provoca hipertensión en

individuos susceptibles.

d) **Potasio** - Puede producir paro cardíaco, pequeñas úlceras en el intestino delgado.

e) **Magnesio** - Puede presentar respiración reprimida.

f) **Cobre** - Es rara pero de manera secundaria puede ocurrir en la enfermedad de Wilson.

g) **Zinc** - Presenta irritación gastrointestinal y vómitos, anemia, fiebre alta, alteraciones del Sistema Nervioso Central.

h) **Hierro** - Puede provocar siderosis hemocromatosis hereditaria.

f) **Manganeso** - Es inespecífica.
(14,18).

4. Métodos para la cuantificación de minerales

Se realiza la espectrofotometría de absorción atómica para la determinar minerales como el calcio, manganeso, potasio, sodio, hierro, cromo, magnesio y cobre (7,13,23).

La espectrofotometría de absorción atómica requiere un tratamiento previo de la muestra, para solubilizar el mineral en ácidos, luego de ser liberados del material

orgánico por calcinación. Las cenizas disueltas en ácido, se llevan al aparato de absorción atómica y se introduce como solución analizando la emisión de longitud de onda específica para cada metal (7,13,23).

Otra alternativa es la espectrofotometría por emisión de llama, cuyo principio consiste en que los átomos de algunos metales cuando se les aplica suficiente energía térmica por medio de una llama, se excitan y emiten esta energía a longitudes de onda características de los elementos.

Para la determinación del fósforo no se utiliza la espectrofotometría sino el método colorimétrico, donde se hacen reaccionar las cenizas con molibdato de amonio en solución ácida, reduciendo el compuesto a un color azul intenso que se mide en el espectrofotómetro (7,13,23).

IV. JUSTIFICACION

Los alimentos típicos de Guatemala son ampliamente consumidos por la población, tanto en la capital como en el interior de la república.

Cuando se realiza una entrevista para evaluar el consumo de alimentos, con frecuencia se mencionan alimentos típicos como los chuchitos, tacos, tostadas, atol de elote, rellenitos y enchiladas, de los cuales no se cuenta con información completa para evaluar el consumo real de nutrientes.

Para completar esta información se realizó el presente estudio en el que se determinó el contenido de minerales y ácidos grasos presentes en alimentos típicos.

V. OBJETIVOS

A. GENERAL

Determinar la composición mineral y de ácidos grasos en seis alimentos típicos, que se venden en la vía pública de la Ciudad de Guatemala.

B. ESPECIFICOS

1. Cuantificar calcio, hierro, fósforo, magnesio, manganeso, sodio, potasio, zinc y cobre, en chuchitos, atol de elote, tostadas (salsa, frijol y guacamol) y tacos.
2. Cuantificar los ácidos grasos presentes en los alimentos en estudio.

VI. MATERIALES Y METODOS

A. Universo

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

B. Muestra

18 unidades de compra de cada alimento estudiado.

C. Tipo de estudio

El estudio fue de tipo descriptivo y transversal.

D. Materiales

1. Recursos físicos

a) Equipo

- Horno eléctrico.
- Licuadora doméstica Oster de tres velocidades.
- Espectrofotómetro de absorción Atómica marca Perkin-Elmer serie 2380.
- Colorímetro Perkin - Elmer Lambda 11/Bio 34044.
- Cromatógrafo de Gases Perkin - Elmer 8,500.

b) **Reactivos** - Los reactivos utilizados se indican en los procedimientos que se presentan en el Anexo 3.

E. Instrumentos

a) Instrumento para recolección de muestras a nivel de campo (Anexo No. 2).

b) Procedimiento para el análisis químico de ácidos grasos y para el análisis químico de minerales (Anexo No.3).

c) Instrumento para el registro de datos del análisis mineral (Anexo No. 4).

d) Instrumento para el registro de datos del análisis de ácidos grasos (Anexo No. 5).

e) Instrumentos para la presentación de resultados (Anexo No. 6).

F. Metodología

1. Para la selección de la muestra

Por ser un estudio de seguimiento se utilizo la misma metodología de trabajo en cuanto a la selección de los alimentos, obtención y transporte de los mismos; planteada por Soto Cifuentes (24).

2. Para la obtención de la muestra

Se Obtuvieron dieciocho muestras, que correspondieron a dos muestras de cada alimento en estudio, en nueve de los lugares de mayor venta en la ciudad capital; se recolectaron el día domingo en el Parque Concordia, Parque Central, Zoológico la Aurora, Plaza Berlín, Plazuela Barrios, Mercado Central, El Trébol, Mercado El Guarda, y en los alrededores de la iglesia de la colonia Primero de Julio.

3. Para transportar la muestra

Se transportaron en recipientes plásticos herméticos y hieleras, luego fueron almacenados en refrigeradora casera, para transportarlas al día siguiente al laboratorio donde se deshidrataron las muestras para su análisis.

4. Para el análisis de las muestras

De todas las muestras recolectadas del mismo alimento, se realizó un homogenizado al cual se aplicaron los procedimientos específicos para el estudio.

El análisis de las muestras se inició con la deshidratación a 60 grados; luego se extrajo la grasa del alimento por maceración con éter y a continuación se

cuantificaron lo ácidos grasos por Cromatografía de Gases
(Anexo no. 3).

El análisis de minerales se realizó por medio de
Espectrofotometría de Absorción Atómica, únicamente el fósforo
fue analizado por colorimetría (Anexo no.3).

VII. RESULTADOS

A. Contenido de minerales en los alimentos en estudio

En el cuadro no. 1 se presenta el contenido de minerales en 100 gramos de los alimentos típicos estudiados. Se observa que el atol de elote es el alimento con menor concentración de minerales. En el resto de alimentos, el fósforo se encuentra en el rango de 33 a 96.8 mg/100g; el potasio de 133 a 327.8 mg/100g, el calcio de 39.4 a 115.3 mg/100g, el magnesio de 16.5 a 27.6 mg/100g, el cobre de 0.2 a 0.5 mg/100g, el zinc de 0.8 a 1.5 Mg/100g, el hierro de 0.9 a 1.3 mg/100g, el manganeso de 0.2 a 0.8 mg/100g, y el sodio de 232.7 a 643.8 mg/100g.

En el cuadro no. 2 se presenta el contenido de minerales por porción de cada uno de los alimentos estudiados. Se observa que el menor peso por porción corresponde a la tostada, y de éstas, la que tienen la menor concentración de minerales es la tostada de salsa. El mayor peso por porción, así como la mayor concentración de minerales se encuentra en el chuchito. En el resto de alimentos, la concentración de fósforo se encuentra en el rango de 16.7 a 58.1 mg/porción, el potasio de 40.9 a 123.6 mg/porción, el calcio de 21.1 al 61.8

mg/porción, el magnesio de 8.4 a 35.5 mg/porción, el cobre de 0.1 a 0.2 mg/porción, el zinc de 0.3 a 1.4 mg/ porción, el hierro de 0.3 a 1.4 mg/porción, el manganeso de 0 a 0.1 mg/porción y el sodio de 58.9 a 386 mg/porción.

B. Contenido de Acidos Grasos en los alimentos estudiados

En el cuadro no. 3 se presenta el perfil de ácidos grasos de los alimentos estudiados, observándose que en todos los alimentos predomina el ácido oleico. En tacos y cuchitos no se encontró ácido linoleico; pero se encontraron los mayores porcentajes de ácidos palmítico y estéarico.

En el anexo no. 7 se presenta el cuadro resumen del perfil de ácidos grasoso, que incluye tiempo de retención del patrón y muestra.

En el anexo no. 8 se observa el cromatograma del estándar utilizado para el análisis de ácidos grasos y el ejemplo de una muestra.

Cuadro no. 1

Contenido de Minerales (mg) en 100 gramos de alimentos
Típicos Consumidos en la Ciudad de Guatemala.
Guatemala, agosto 2000.

| Alimentos | Fósforo | Potasio | Calcio | Magnesio | Cobre | Zinc | Hierro | Manganeso | Sodio |
|----------------------|---------|---------|--------|----------|-------|------|--------|-----------|-------|
| Chuchitos | 45.0 | 252.4 | 39.4 | 27.6 | 0.2 | 0.8 | 0.9 | 0.2 | 276.1 |
| Tacos | 96.8 | 206.0 | 103.0 | 59.2 | 0.2 | 1.4 | 2.3 | 0.2 | 643.8 |
| Atol de Elote | 11.9 | 17.7 | 22.1 | 4.4 | 0.1 | 0.6 | 0.4 | 0 | 88.3 |
| Tostadas de Frijol | 89.5 | 223.3 | 115.3 | 46.1 | 0.3 | 1.5 | 1.3 | 0.3 | 269.1 |
| Tostadas de Salsa | 33.8 | 133.0 | 66.6 | 16.5 | 0.5 | 1.1 | 1.1 | 0.8 | 232.7 |
| Tostadas de Guacamol | 73.4 | 327.9 | 96.4 | 38.57 | 0.3 | 1.3 | 1.3 | 0.3 | 289.4 |

Cuadro no. 2

Contenido de Minerales (mg por porción) de Alimentos
Típicos Consumidos en la Ciudad de Guatemala
Guatemala, agosto de 2000.

| Alimento | Porción | Peso de porción g | Fósforo | Potasio | Calcio | Magnesio | Cobre | Zinc | Hierro | Manganeso | Sodio |
|---------------------|----------|-------------------|---------|---------|--------|----------|-------|------|--------|-----------|-------|
| Chuchito | 1 unidad | 139.3 | 62.7 | 351.7 | 54.9 | 38.4 | 0.2 | 1.1 | 1.2 | 0.3 | 384.6 |
| Taco | 1 unidad | 60 | 58.1 | 123.6 | 61.8 | 35.5 | 0.1 | 0.8 | 1.4 | 0.1 | 396.3 |
| Atol de Elote | 1 vaso | 232 | 27.5 | 40.9 | 51.2 | 10.2 | 0.2 | 1.4 | 1.0 | 0 | 205.1 |
| Tostada de Frijol | 1 unidad | 21.9 | 19.6 | 48.1 | 25.2 | 10.1 | 0.1 | 0.3 | 0.3 | 0.1 | 58.9 |
| Tostada de Salsa | 1 unidad | 21.9 | 7.4 | 29.1 | 14.6 | 3.6 | 0.1 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 51.5 |
| Tostada de Guacamol | 1 unidad | 21.9 | 16.1 | 71.8 | 21.1 | 8.4 | 0.1 | 0.3 | 0.3 | 0.1 | 63.5 |

CUADRO NO. 3

Perfil de Acidos Grasos (porcentaje) de los Alimentos
Típicos Consumidos en la Ciudad de Guatemala.

Guatemala, agosto de 2000.

| Alimento | Palmítico | Estearico | Oleico | Linoléico |
|------------------------|-----------|-----------|--------|-----------|
| Chuchito | 25.68 | 33.40 | 40.92 | 0 |
| Tacos | 21.25 | 33.39 | 45.36 | 0 |
| Atol de Ejote | 15.55 | 17.61 | 27.55 | 39.29 |
| Tostada de Salsa | 13.30 | 20.71 | 48.59 | 17.40 |
| Tostada de Guacamol | 16.12 | 39.67 | 41.32 | 2.89 |
| Tostada de Frijol | 17.38 | 23.53 | 23.53 | 14.88 |

VIII. DISCUSION

A pesar de que en la metodología se había planteado la recolección de muestras en los diez lugares más concurridos en donde se compran o/y consumen alimentos típicos dentro de la ciudad capital; no se pudo realizar el muestreo en el mercado de La Terminal, ya que al recorrer el lugar el día establecido, no se encontraron puestos de venta de los mismos.

En la metodología de determinación de grasa se había contemplado utilizar 70 gramos de las muestras, sin embargo en el caso de atol de elote se tuvo que duplicar la cantidad de muestra para la extracción, debido a su bajo contenido de grasa.

Al analizar los resultados de los minerales en 100 gramos de alimento, se observa que el atol de elote es el de menor contenido de minerales, esto se podría explicar por la utilización del grano tierno de maíz y por las cantidades de agua que se utilizan en su preparación, disminuyendo así la concentración de los mismos.

Por las diferencias en los ingredientes de las tostadas, se obtuvo diversidad en los resultados de contenido de

minerales y ácidos grasos.

Al comparar los resultados obtenidos en este estudio en cuanto a tostadas de frijol y aguacate con los reportados en la Tabla del Valor Nutritivo de los Alimentos de Centroamérica, se encuentra pequeñas diferencias en calcio y fósforo, siendo mayor la concentración reportada en la tabla que en el estudio, esto puede deberse probablemente a diferencias en las muestras y en los métodos de análisis.

En tacos y tostadas se encuentra más hierro, posiblemente por la variedad de ingredientes que estos tienen; además presentan alto contenido de calcio, esto puede deberse a que en la fritura que estos sufren ocurre cierta deshidratación y por consiguiente se concentran los minerales.

Los tacos presentan una alta cantidad de sodio; probablemente por los ingredientes del relleno donde se incluye sal y consomé.

Al analizar el contenido de minerales en porciones de alimentos típicos, se considera que una porción es la cantidad usual de consumo en su mayoría, excepto las tostadas que casi

siempre se consumen dos unidades que equivale a dos porciones. Por lo anterior se deduce que la cantidad de calcio en el consumo usual de tostadas es similar a la del chuchito, pero la cantidad de hierro y sodio sigue siendo mayor en los otros alimentos típicos analizados. Es importante observar que los tacos y chuchitos se igualan en sodio.

La cantidad de sodio en el atol de elote es relativamente alto, podría explicarse por la práctica común de agregarle a los atoles una pizca de sal para mejorar el sabor.

En cuanto al contenido de ácidos grasos, en los alimentos típicos se encontró mayor contenido de ácido Oleico, probablemente por la presencia de alimentos como el frijol, aguacate, maíz, y a la utilización de aceites vegetales en las diferentes preparaciones.

En los tacos y chuchitos se encuentra mayor cantidad de ácidos grasos esteárico y palmítico, lo cual puede explicarse por el aporte de la pequeña cantidad de carne que llevan estos en su preparación.

El atol de elote es el alimento que contiene mayor

porcentaje de ácido Linoleico, lo que concuerda con la literatura respecto al contenido de ácidos grasos en el maíz (9).

Los mayores porcentajes en los perfiles de ácidos grasos en todas las muestras analizadas corresponden a grasas vegetales. Su composición se puede comparar con la de los aceites comestibles usados en Guatemala, que provienen de girasol, palma y/o maíz. Por lo anterior se descarta la posibilidad de utilización de manteca de cerdo en la preparación de los alimentos analizados.

Finalmente, respecto a los precios de los alimentos típicos analizados, Soto Cifuentes (25) en 1997 reportó un precio de Q.2.00 para tostadas y chuchito, y en 1999 su valor fue de Q.2.50 y de Q.3:00 respectivamente. Además del aumento en precio, el tamaño de la porción disminuyó, ya que el atol de elote en 1997 se vendía en vasos de vidrio de 8 onzas y actualmente se vende en vasos desechable de 6.5 a 7 onzas.

IX. CONCLUSIONES

1. Se determinó el contenido de minerales, calcio, fósforo, hierro, magnesio, manganeso, sodio, potasio, zinc y cobre en tacos, chuchitos, atol de elote y en las tostadas de guacamol, salsa, frijol; por 100 gramos de porción comestible y por unidad de consumo.

2. Se determinó el contenido de Ácidos grasos Palmítico, Esteárico, Oleico y Linoleico en tacos, chuchitos, atol de elote y en las tostadas de guacamol, salsa, frijol; por 100 gramos de porción comestible y por unidad de consumo.

X. RECOMENDACIONES

1. Por su contenido de minerales y ácidos grasos, es recomendable el consumo de alimentos típicos como parte de una dieta variada.
2. Tomar en cuenta el contenido de sodio de estos alimentos típicos en la dieta de personas que sufren alteraciones fisiopatológicas que requieran restringir este mineral en su ingesta diaria.
3. Ampliar este estudio para conocer el valor nutricional de los alimentos típicos que se producen en el interior del país.
4. Analizar el contenido de vitaminas de los alimentos típicos incluidos en el estudio.
5. Incluir estos resultados en las Tabla de Composición de los Alimentos de Centroamérica.

XI. BIBLIOGRAFIA

1. CANET, C. Et al. 1996. Los alimentos de ventas callejeras en Africa. Alimentación, Nutrición y agricultura. (It) 17(18): 4-12.
2. CHAULIAC, M. Et al. 1996. Los niños y los alimentos callejeros. Alimentación, Nutrición y Agricultura, (It)17(18): 21-29.
3. COGUANOR. 1976. Leche y productos Lácteos. Norma Guatemalteca Obligatoria. Ministerio de Economía. C.A. Guatemala.
4. COSTARRICA, M. L Y Morón. 1996. Estrategias para el mejoramiento de la calidad de los alimentos callejeros en América Latina y El Caribe. Alimentación, Nutrición y Agricultura. (It) 17(18): 47-59.
5. DE LEON COLUMBA, O. 1998. Cocina Guatemalteca. Suplemento especial Amiga Guatemala. No. 213 Pp 6.
6. ----- 1989. Las Fiestas Populares de la Ciudad

Guatemala una aproximación histórica y etnográfica.
Guatemala. Centro de Estudios Folklóricos USAC. Pp 1-13.

7. ESPAÑA. Ministerio de Agricultura pesca y alimentación
Dirección General de políticas alimentarias. 1989.
Métodos oficiales de Análisis. Madrid. Secretaria General
Técnica. T III p 553 - 568.

8. INE, CADESCA, SEGEPLAN. 1992. Encuesta Nacional de
Consumo Aparente de Alimentos. Guatemala. INE. Pp 7 - 33

9. FATS & Oils, 1996. Practical Guides for the food
Industry. Minnesota, USA. By The American Association of
Cereal Chemists. Inc. Pp131.

10. FRANCO DE ALVAREZ, A. 1990. Cocina Regional
Guatemalteca. Guatemala. Piedra Santa. Pp 3-150.

11. HEANEY. L. 1991. Las funciones del Calcio en la Salud
del Esqueleto, una perspectiva evolutiva. Alimentación,
Nutrición y Agricultura. (It) 1:4-12.

12. INCAP. 1988. Contenidos básicos de alimentación,
nutrición y Salud. Minerales y Agua en la Alimentación

Humana. Guatemala. INCAP. Pp 145-153.

13. KAPLAN, L. 1988. Química Clínica, Técnicas de Laboratorio. Buenos Aires, Argentina. Panamericana. Pp 1030 - 1035.

14. KAUSER, R, et al. 1988. Bioquímica de Harper. Minerales y Lípidos. 11 ed. México. El Manual Moderno SA de C.V. pp 557- 597.

15. LUCAM. 1976. Método R.B. para la determinación del contenido de grasa en la crema. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. Guatemala. Documento Técnico. Pp 30.

16. LUTZ, M. 1998. La dieta como determinante del desarrollo del sistema nervioso central; el rol de los ácidos Grasos esenciales. Archivos Latinoamericanos de la Nutrición. (Ven) 48(1): 13 - 24.

17. LUJAN, L. 1989. Apuntes para la Historia de los Hábitos alimenticios de Guatemala. Guatemala. Centro de Estudios Folklóricos USAC. Pp 3 - 8.

18. MAHAN.K. y ARLIN M. 1995. Nutrición y Dietoterapia. Minerales y Lípidos. 8ed. México. Interamericana. pp 13-140. 7.

19. MAYEN SERRA, B. A. 1995. Nutrición y Salud Pública Métodos Bases Científicas y aplicaciones. Minerales y Lípidos. España. Masson. Pp 335.
20. MENCHU. M.T. et al. 1996. Tabla de Composición de los Alimentos de Centroamérica. Guatemala. Oficina Panamericana de la Salud INCAP. Pp 8-49.
21. MORALES DE LEON, J. 1988. Comida Prehispánica Instituto Nacional de la Nutrición Salvador zubirán. Cuadernos de Nutrición. México. 12(4): 17- 32.
22. MORON, C. 1992. Las Ventas Callejeras de alimentos y la epidemia del Cólera en América Latina. Archivos Latinoamericanos de la Nutrición. (Ven) 42(3): 36-40.
23. PEARSON, D. 1976. The Chemical Analysis of Food. 7ed. New york, U.S.A. pp.575.
24. SCHEVASSUS, A. 1992. Disponibilidad de grasas comestible en el mundo. Archivos Latinoamericanos de Nutrición. (Ven) 42(3): 15-22.

25. SOTO CIFUENTES, E. M. 1998. Contenido de Energía y Macronutrientes de Alimentos típicos de Guatemala. Guatemala. Pp 20,26. Tesis Licda. En Nutrición. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Escuela de Nutrición
26. TORUN B. Et al. 1994. Recomendaciones dietéticas del INCAP. 45 ed. Guatemala. INCAP/OPS. 137p.
27. VARGAS, L. 1988. La cultura Culinaria de Yucatán. Cuadernos de Nutrición. (Méx.). 21(5): 10 - 11.
28. VAUG D. Y SOLIVARES. 1994. Importancia de las Grasas y Aceites en el Crecimiento y desarrollo de los niños. Alimentación, nutrición y agricultura. (It) no (11): 7-14.
29. WINARDO. F.G. 1991. Alimentos de venta callejeras Alimentación nutrición y agricultura. (It) 1: 11-18.

ANEXO 1**A. Fuentes alimenticias de ácidos grasos**

| Acido Graso | Alimento |
|--------------------------------|--|
| Acidos Saturados | |
| Butírico | Grasa de Mantequilla |
| Caproico | Grasa de Mantequilla |
| Caprílico | Aceite de Coco |
| Cáprico | Aceite de Coco |
| Láurico | Aceite de Coco |
| Mirístico | Grasa de Mantequilla y de Coco |
| Palmitico | Aceite de palmera y grasa animal. |
| Esteárico | Mantequilla de cocoa, grasa animal. |
| Araquídico | Aceite de Maní |
| Behéénico | Aceite de Maní |
| Acidos No Saturados | |
| Caproleico | Grasa de Mantequilla |
| Lauroleico | Grasa de mantequilla. |
| Miristoleico | Grasa de mantequilla. |
| Palmitoleico | Algunos aceites como de pescado, grasa de carne de res. |
| Oleico | Casi todas las grasas y aceites, en especial el de oliva. |
| Elaídico | Grasa de mantequilla. |
| Vaccénico | Grasa de mantequilla. |
| Linoleico | Casi todos los aceites vegetales, en especial cártamo, maíz, frijol de soja, semilla de algodón. |
| Linoléénico | Aceite de frijol de soja, aceite de canola. |
| Gadoleico | Todos los aceites de pescado. |
| Araquidónico | Manteca, algunos aceites de pescado. |
| Erúcico | Aceite de canola, algunos aceites de pescado. |

Fuente: Krause. (16)

ANEXO 2

Instrumento para la recolección de muestras a nivel de campo

| Lugar * | Alimentos | | | | | | | | | | | |
|----------------|---------------------|----|-----------|----|-----------------------|----|----------|----|-------|----|----------|--|
| | Atol de Elote | | Chuchitos | | Tacos con Salsa | | Tostadas | | | | | |
| | M1 | M2 | M1 | M2 | M1 | M2 | Frijol | | Salsa | | Guacamol | |
| M1 | | | | | | | M2 | M1 | M2 | M1 | M2 | |
| 1 | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | |

* Los lugares enumerados del uno al diez se describen a continuación:

- | | | |
|-----------------------|----------------------|--------------------|
| 1. Parque Central. | 2. Parque Concordia. | 3. Plaza Berlín. |
| 4. Plazuela Barrios. | 5. Mercado Central. | 6. Mercado Guarda. |
| 7. La Terminal. | 8. El Trébol. | 9. La Aurora. |
| 10. Primero de Julio. | | |

m1: Muestra Número 1
m2: Muestra Número 2

ANEXO 3

Procedimiento para análisis químico de minerales y ácidos grasos

1. Análisis de ácidos grasos

a) Maceración con Eter

- Mantener la muestra a temperatura ambiente, colocar 70 gramos en papel filtro.
- Colocar la muestra en un recipiente de vidrio con tapadera de metal, agregar Eter hasta cubrir la muestra y dejar en maceración toda la noche, hasta que se extraiga la grasa.
- Cuando haya extraído la grasa, evaporar el éter hasta sequedad.

b) Cromatografía de Gases

- Preparación de la solución patrón de ácidos grasos:

Se pesa una cantidad aproximada de 1g del patrón de cada uno de los ésteres metílicos de Acidos Grasos, en un balón de 10ml, y se afora con hexano.

De las soluciones estándar al 10%, se toma 1ml de cada una, se agregan a un balón aforado de 25 ml y afora hasta la marca con el solvente; esta solución se inyecta al cromatógrafo para verificar que los picos correspondientes a

los patrones se puedan identificar y son de un tamaño apropiado.

- Preparación de la muestra:

a. Pesar aproximadamente 1.0g (20gotas) de grasa o aceite en un balón de 25ml.

b. Agregar 4.5 ml de solución de hidróxido de sodio en metanol 5% y se dejar saponificar durante la noche o se calienta a 70 grados centígrados por 10 minutos, hasta que se saponifique totalmente.

c. Agregar 3.5ml de solución de trifluoruro de boro en metanol al 20% y agitar suavemente.

d. Agregar 4ml de n-heptano y seguir agitando ocasionalmente por 5 min.

e. Agregar solución saturada de cloruro de sodio hasta la marca de aforo del balón.

f. Trasvasar la capa superior (n-heptano + ácidos grasos) a un vial de 4ml que contenga 0.5g de sulfato de sodio anhidro.

g. Inyectar 1 ul de la solución del vial al cromatógrafo y 1 ul de la solución patrón de ácidos grasos.

h. Determinar el perfil de ácidos grasos de la muestra en base a los porcentajes de las áreas de los componentes cuantificados en el cromatograma. (Normalización de áreas

para una suma total de áreas de los componentes determinados = 100% del área total).

2. Análisis para cuantificar minerales

1. Pesar 0.5 gramos de muestra.
2. Digerir la muestra con ácido nítrico en un crisol, colocando el crisol a 450°C por cuatro horas y media, dejar enfriar la solución.
3. Agregar 25 ml de ácido clorhídrico 1N limpiando las paredes del crisol y filtrar.
4. Tomar 2 ml del filtrado anterior y se le agrega 18 ml de agua en dilución (1:10). Luego se toman 2 ml de esta dilución, y se agrega 3 ml de agua y 8 ml de solución de color. Se espera por 30 minutos. Leer la muestra en colorímetro a 560 nm.

Para la determinación de fósforo:

5. Se toma otra alícuota de 2 ml de filtrado y se agrega 8ml de agua dilución (1:5). Luego se toman 2ml de esta dilución y se agregan 24 ml de lantano.

Se lee la muestra en aparato de absorción atómica a 422.7 nm para determinar el calcio, 285.2 nm para magnesio y 776.5 nm para potasio.

6. Con el resto del filtrado del paso 3 hacer las lecturas en diferentes escalas: 324.7nm para cobre, 248.3 nm para hierro, 279.9 nm para manganeso, 213.9 nm para zinc, 589 nm para sodio.

ANEXO 4**Instrumento para el registro de datos del análisis mineral**

No. de Muestra: _____ Alimento a analizar: _____

1. Para Cobre:

Lectura del espectrofotómetro: _____ ppm /10,000= _____ % de cobre base seca.

Conversión de base seca a base fresca:

$$\frac{\% \text{ cobre en base seca} \times \% \text{ materia seca parcial}}{100} = \% \text{ BF}$$

2. Para hierro:

Lectura del espectrofotómetro: _____ ppm /10,000= _____ % de hierro base seca.

Conversión de base seca a base fresca:

$$\frac{\% \text{ hierro en base seca} \times \% \text{ materia seca parcial}}{100} = \% \text{ BF}$$

3. Para Manganeso:

Lectura del espectrofotómetro: _____ ppm /10,000= _____ % de manganeso base seca.

Conversión de Base seca a base fresca:

$\frac{\% \text{ manganeso en base seca} \times \% \text{ materia seca parcial}}{100} = \text{\% BF}$

100

4. Para Zinc:

Lectura del espectrofotómetro _____ ppm /10,000 = _____ % de zinc base seca.

Conversión de base seca a base fresca:

$\frac{\% \text{ zinc en base seca} \times \% \text{ materia seca parcial}}{100} = \text{\% BF}$

100

5. Para Sodio:

Lectura del espectrofotómetro _____ ppm /10,000 = _____ % de sodio en base seca.

Conversión de base seca a base fresca:

$\frac{\% \text{ Sodio en base seca} \times \% \text{ materia seca parcial}}{100} = \text{\% BF}$

100

6. Para Fósforo:

Lectura del espectrofotómetro _____ ppm /10,000 = _____ % de fósforo: en base seca.

Conversión de base seca a base fresca:

$\frac{\% \text{ Fósforo en base seca} \times \% \text{ materia seca parcial}}{100} = \text{\% BF}$

100

7. Calcio:

Lectura del espectrofotómetro _____ ppm /10,000= _____
de calcio en base seca.

Conversión de base seca a base fresca:

$$\frac{\% \text{ Calcio en base seca} \times \% \text{ materia seca parcial}}{100} = \% \text{ BF}$$

8. Magnesio:

Lectura del espectrofotómetro _____ ppm /10,000= _____ de
Magnesio en base seca.

Conversión de base seca a base fresca:

$$\frac{\% \text{ Magnesio en base seca} \times \% \text{ materia seca parcial}}{100} = \% \text{ BF}$$

9. Potasio:

Lectura del espectrofotómetro _____ ppm /10,000= _____ de
Potasio en base seca.

Conversión de base seca a base fresca:

$$\frac{\% \text{ Potasio en base seca} \times \% \text{ materia seca parcial}}{100} = \% \text{ BF}$$

Anexo no. 7

Cuadro Resumen del Perfil de Acidos Grasos

| Muestra | Tiempo de Retención | | Area | % Acidos Grasos | Identificación |
|---------------------|---------------------|--------|----------|-----------------|------------------|
| | Muestra | Patrón | | | |
| Tostada De frijol | 18.55 | 18.14 | 18.5259 | 17.38% | C16:0Palmitico |
| | 22.07 | 21.38 | 25.0828 | 23.53% | C18:0Esterarico |
| | 23.01 | 23.79 | 47.1191 | 44.21% | C18:Oleico |
| | 24.27 | 24.41 | 15.8593 | 14.88% | C18:2Linoleico |
| Tostada de guacamol | 18.80 | 18.14 | 68.2004 | 16.12 | C16:0Palmitico |
| | 22.61 | 21.38 | 167.8691 | 39.67 | C18:0Esterarico |
| | 23.54 | 23.79 | 174.8599 | 41.32% | C18:1 Oleico |
| | 24.33 | 24.41 | 12.2159 | 2.89 | C18:2 Linoleico |
| Tostada de salsa | 19.09 | 18.14 | 14.0820 | 13.30% | C16:0Palmitico |
| | 22.59 | 21.38 | 21.9354 | 20.71 | C18:0 Esterarico |
| | 23.54 | 23.79 | 51.4520 | 48.59 | C18:1 Oleico |
| | 24.79 | 24.41 | 18.4307 | 17.40 | C18:2 Linolico |
| Tacos | 19.03 | 18.14 | 20.1883 | 21.25% | C16:0Palmitico |
| | 22.56 | 21.38 | 31.7311 | 33.39 | C18:0 Esterarico |
| | 23.48 | 23.79 | 43.0977 | 45.36% | C18:1 Oleico |
| Chuchitos | 18.06 | 18.59 | 9.1295 | 25.68% | C16:0Palmitico |
| | 22.46 | 22.70 | 11.8733 | 33.40% | C18:0Esterarico |
| | 23.60 | 23.79 | 14.5471 | 40.92% | C18:1 Oleico |
| Atol de elote | 18.45 | 18.14 | 1.1625 | 15.55 | C16:0Palmitico |
| | 22.51 | 22.70 | 1.3162 | 17.61 | C18:0Esterarico |
| | 23.03 | 23.70 | 2.0593 | 27.55 | C18:1 Oleico |
| | 24.21 | 24.41 | 2.9365 | 39.29 | C18:2Linoleico |

ANEXO NO. 8

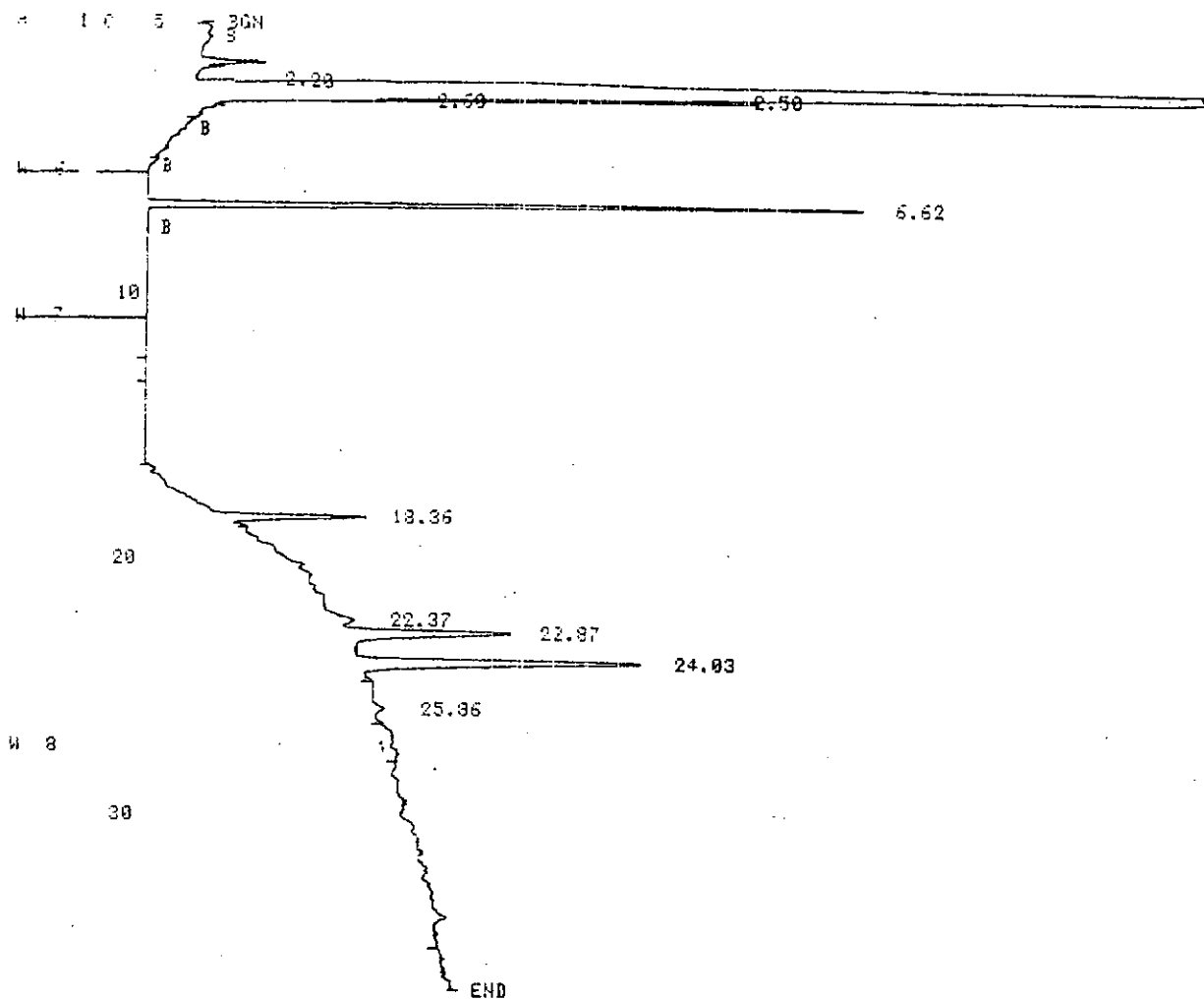
Cromatograma de Estándar

RUN 1 8:51 0/08/31

METHOD 9 MODIFIED

RUN 1015 8:51 0/08/31

METHOD 9 MODIFIED



RUN 1 8:51 0/08/31

METHOD 9 MODIFIED

CALCULATION: %

| RT | AREA | BC | AREA % |
|-------|-----------|----|---------|
| 2.29 | 1345.6963 | T | 22.9354 |
| 2.39 | 267.4774 | T | 16.4346 |
| 2.50 | 2.3467 | T | 0.1446 |
| 2.59 | 1.0789 | T | 0.0664 |
| 5.62 | 0.3078 | T | 0.0497 |
| 18.36 | 2.9299 | T | 0.1744 |
| 22.37 | 1.0673 | T | 0.0657 |
| 22.87 | 1.2779 | T | 0.0787 |
| 24.03 | 1.2779 | T | 0.0787 |

8 PEAKS > AREA/HT REJECT

Cromatograma de Muestra (atol de Elote)

RUN 1 23:28 0/08/30

METHOD 9 MODIFIED

RUN 4 C 2 5 23:59 0/08/30

METHOD 9 MODIFIED

A 4

RUN 2 23:59 0/08/30

METHOD 9 MODIFIED CALCULATION: %

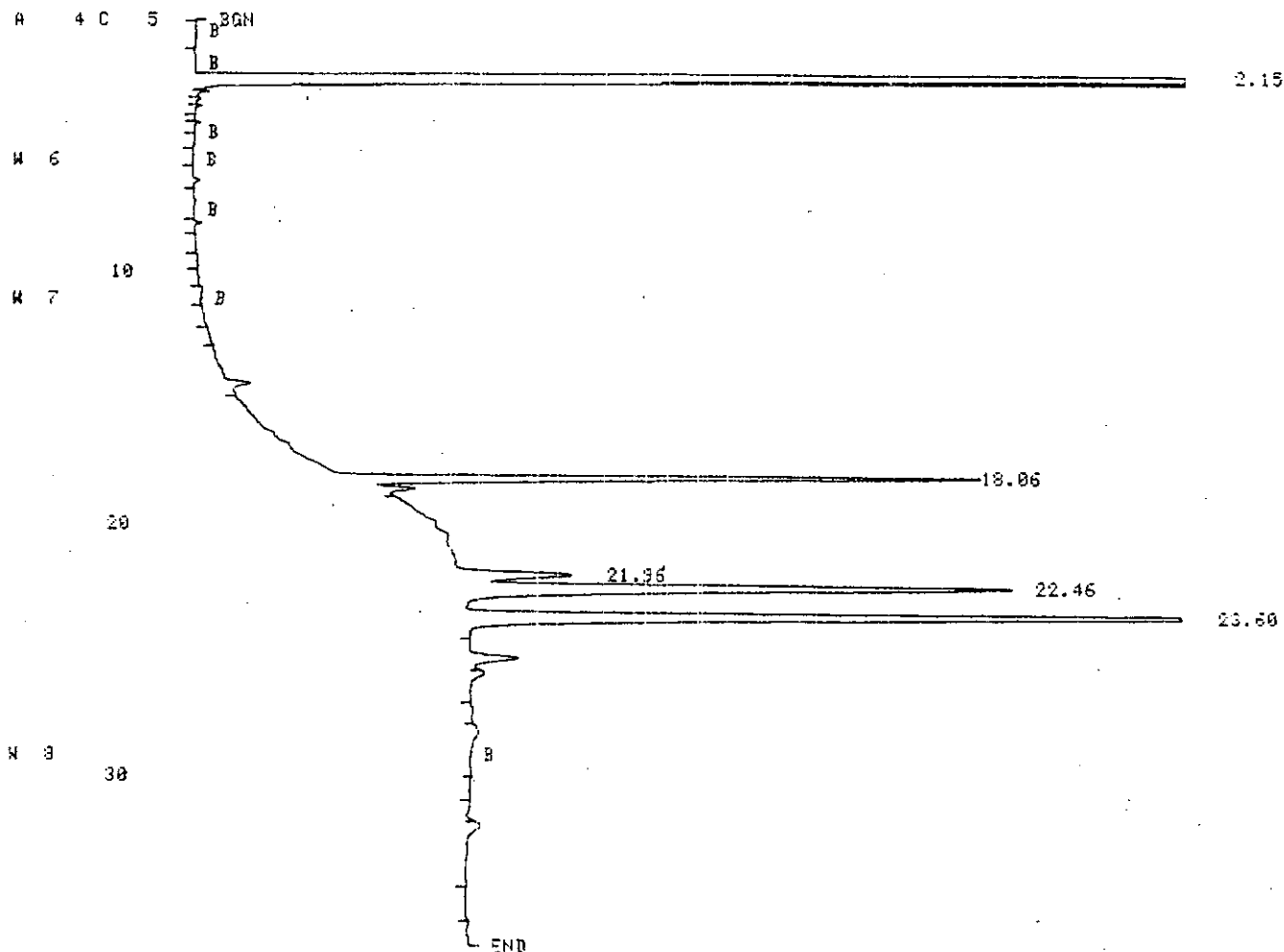
| RT | AREA | BC | AREA % |
|-------|-----------|----|---------|
| 2.15 | 2732.4121 | T | 98.0623 |
| 18.06 | 9.1295 | T | 0.3276 |
| 21.96 | 18.4422 | T | 0.6618 |
| 22.46 | 11.8733 | T | 0.4261 |
| 23.60 | 14.5471 | T | 0.5220 |

5 PEAKS > AREA/HT REJECT

RUN 2 23:59 0/08/30

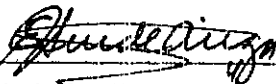
METHOD 9 MODIFIED

A 4 C 5

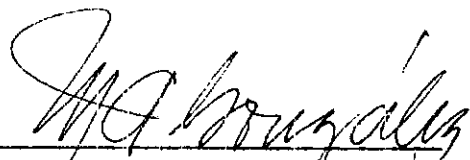




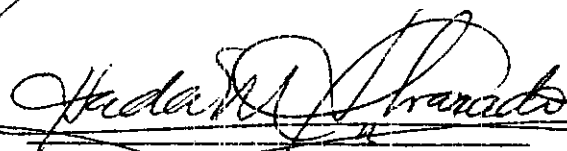
Ligia Dolores Soto Henriquez
Estudiante



Licda. Julieta Salazar de Ariza
Asesora



Licda. María Antonieta González Bolaños
Directora Escuela de Nutrición



Licda. Hada Marieta Alvarado Beteta
Decana de la Facultad de Ciencias
Químicas y Farmacia