

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

**VALOR NUTRITIVO DE CINCO ALIMENTOS
DE CONSUMO POPULAR EN GUATEMALA**

Informe de Tesis presentado por
ASTRID LILY MORALES ORELLANA

Para optar al título de
NUTRICIONISTA

En el grado de Licenciada

Guatemala, junio de 2003

DL

06

T(2077)

JUNTA DIRECTIVA

M.Sc. Gerardo Leonel Arroyo Catalán	Decano
Licda. Jannette Sandoval Madrid de Cardona	Secretaria
Licda. Gloria Elizabeth Navas Escobedo	Vocal I
Lic. Juan Francisco Pérez Sabino	Vocal II
Dr. Federico Adolfo Richter Martínez	Vocal III
Br. Carlos Enrique Serrano	Vocal IV
Br. Claudia Lucía Roca Berreondo	Vocal V

DEDICATORIA

- A DIOS: FUENTE INFINITA DE SABIDURIA
- A MIS PADRES: JOSÉ DANILO MORALES MARTINEZ
LILY ORELLANA DE MORALES
Como un pequeño homenaje a su esfuerzo
- A MI ESPOSO: ARMANDO PADILLA
Por su apoyo y comprensión
- A MIS HIJAS: ANDREA SOFIA Y ASTRID FERNANDA
Con mucho amor
- A MIS HERMANAS: KARINA Y NEYDA
- A MIS ABUELITOS: FERNANDO MORALES (Q.E.P.D.)
CARLOTA DE MORALES (Q.E.P.D.)
RAFAEL ORELLANA (Q.E.P.D.)
ERNESTINA DE ORELLANA (Q.E.P.D.)
- A MIS AMIGAS: SONIA BARRIOS, DORIS SAMAYOA
MIRIAM ALVARADO

AGRADECIMIENTOS

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

A LA FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA

A LA ESCUELA DE NUTRICION

A LA LICENCIADA: Julieta de Ariza, por su tiempo y dedicación

AL INGENIERO: José Chonay, por su asesoría

A LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
LABORATORIO DE BROMATOLOGIA

A LAS LICENCIADAS: Miriam Alvarado y Ninfa Méndez, por su amistad y apoyo

INDICE

I.	RESUMEN	01
II.	INTRODUCCION	02
III.	ANTECEDENTES	03
	A. Alimentación	03
	B. Alimento	03
	C. Valor Nutritivo de los Alimentos	04
	D. Clasificación de los alimentos	04
	E. Macronutrimientos	07
	F. Minerales y Vitaminas	10
	G. Preparación y venta de alimentos en la vía pública	17
	H. Venta de alimentos en las ferias	19
	I. Descripción de alimentos a analizar	19
	J. Métodos para Análisis de Alimentos	20
IV.	JUSTIFICACION	25
V.	OBJETIVOS	26
VI.	MATERIALES Y METODOS	27
VII.	RESULTADOS	31
VIII.	DISCUSION DE RESULTADOS	35
IX.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	37
X.	BIBLIOGRAFIA	38
XI.	ANEXOS	42

Anexo No. 1	"Instrumento para la recolección de muestras de alimentos de consumo popular "	43
Anexo No. 2.A	"Esquema de Weende y procedimientos detallados para el análisis químico proximal y esquema para el análisis mineral"	44
Anexo No. 2.B	Metodología para cuantificar humedad	45
Anexo No. 2.C	Metodología para cuantificar cenizas	46
Anexo No. 2.D	Metodología para cuantificar grasa	47
Anexo No. 2.E	Metodología para cuantificar proteína cruda	48
Anexo No. 2.F	Metodología para cuantificar fibra cruda	49
Anexo No. 2.G	Metodología para cuantificar minerales	50
Anexo No. 3	"Hoja de Control de Análisis de Laboratorio"	51
Anexo No. 4	"Instrumento para el registro de datos del análisis mineral"	53
Anexo No. 5	"Instrumento para la tabulación de datos del análisis químico proximal y mineral"	54

I. RESUMEN

El presente estudio se realizó con el propósito de determinar la composición química y mineral en los siguientes alimentos de consumo popular en Guatemala: Churros, garnachas, rellenitos, tamal de elote, tamal de pollo artesanal y tamal de pollo comercial. Para lograr dicho objetivo se recolectaron seis unidades de compra de rellenitos, tamal de pollo artesanal y tamal de elote en los nueve lugares de mayor venta de comida informal en la ciudad capital según el departamento de control de alimentos, siendo estos: Mercado el Guarda, La Terminal, 18 calle, El Puente, El Trébol, Las Américas, Hipódromo del Norte, la Plaza Central y la Aurora. De churros y garnachas se recolectaron diez unidades de compra en la feria del barrio (Bo.) San Antonio en la zona 6 y en la feria del Cerrito del Carmen. Las seis unidades de compra de tamal de pollo comercial se adquirieron en dos supermercados.

A las muestras se les aplicó el análisis químico proximal según el esquema de Wende, determinando para cada alimento proteína, cenizas, grasa, fibra, y humedad. El contenido de energía y carbohidratos se realizó mediante fórmulas matemáticas.

Se cuantificó sodio, hierro, zinc, cobre, potasio, manganeso, calcio y magnesio por espectrofotometría de absorción atómica. El fósforo se analizó por colorimetría.

La cantidad de energía, macronutrientes y el contenido de minerales de cada alimento por 100 gramos de muestra en base fresca, se presenta en el siguiente cuadro.

CUADRO No. 1
 CONTENIDO DE MACRONUTRIENTES Y MINERALES DE CINCO ALIMENTOS
 DE CONSUMO POPULAR EN GUATEMALA (en 100 gramos de alimento)
 Guatemala, agosto 2001.

ALIMENTO	Energía Kcal.	Hume- dad %	Proteí- nas g	Carbohi- dratos g	Grasas g	Ceniza g	Fibra g	Sodio mg	Hierro mg	Zinc mg	Cobre mg	Potasio mg	Manga- neso mg	Calcio mg	Magne- sio mg	Fósforo mg
CHURROS	306	34.0	7.4	47.3	9.7	1.5	0.1	259	2.0	1.2	0.1	90	0.3	90	30.0	69.0
GARNACHAS	242	51.7	8.0	27.4	11.1	2.0	0.8	286	2.4	6.8	0.2	176	0.5	30	53.0	133.0
RELLENITOS	151	64.6	1.5	29.6	3.1	1.1	0.3	27	1.1	0.2	0.2	197	0.0	0	40.4	45.0
TAMAL DE ELOTE	187	55.5	3.5	36.1	3.2	1.3	0.5	244	1.7	0.9	0.2	185	0.2	30	46.3	87.8
TAMAL DE POLLO ARTESANAL	145	67.8	3.0	22.1	5.0	1.6	0.4	431	1.7	1.7	0.0	130	0.1	65	36.6	65.0
TAMAL DE POLLO COMERCIAL	109	77.2	3.4	12.6	5.0	1.6	0.2	269	0.4	0.4	0.1	104	0.2	15	15.0	35.6

II. INTRODUCCION

Las costumbres en la alimentación varían de un conglomerado cultural a otro, por lo que un individuo inmerso dentro de cierta cultura, responde a los patrones de conducta impuestos por su sociedad y se refleja en la elección, preparación y consumo de los alimentos puestos a su disposición. La preparación de dichos alimentos puede realizarse a nivel artesanal, es decir en el hogar y sin hacer uso de procesos estandarizados y tecnológicos, o bien pueden ser elaborados por vendedores ambulantes o permanentes en la vía pública.

Debido al incremento de las ventas de alimentos en la vía pública, la Organización para la Agricultura y Alimentación -FAO- ha dado la siguiente definición: "son los alimentos y bebidas listos para el consumo, preparados y/u ofrecidos por vendedores no permanentes y otros vendedores ambulantes, especialmente en las calles y en otros lugares públicos similares" (17).

Desde el punto de vista económico, social y nutricional, los alimentos vendidos en la vía pública, producen un impacto sobre el abastecimiento alimentario de las zonas urbanas, ya que constituyen una fuente importante de alimentos nutritivos y de bajo costo, especialmente para los sectores de bajos ingresos de la población que transitan por esos alrededores, durante la semana, fines de semana o fiestas especiales (17). En la ciudad de Guatemala, los alimentos que frecuentemente se venden en la vía pública son "chuchitos, tostadas en todas sus variedades, hot-dogs, tamales, plátanos fritos, rellenitos, tamalitos de elote" los cuales son muy populares y apetecidos por los transeúntes (12).

Los alimentos vendidos en la vía pública presentan algunas ventajas para el consumidor, por ejemplo su bajo costo, son servidos inmediatamente, su preparación a la vista del cliente estimula el apetito. También presentan algunas desventajas, siendo la más relevante la de causar brotes de intoxicaciones alimentarias por microorganismos (17).

Aunque todavía no se han realizado estudios a fondo de los alimentos vendidos en las calles, se estima que muchas familias de bajos ingresos, estarían en peor situación nutricional de no existir la venta de éstos alimentos. Observaciones generales realizadas, así como la documentación existente en materia de nutrición, muestran que las comidas tradicionales recién cocinadas tienen un contenido de nutrientes satisfactorio.

En el presente estudio se determinó el valor nutritivo de cinco alimentos de consumo popular en Guatemala como lo son los tamales de pollo artesanal y comercial, rellenitos, tamalitos de elote, garnachas y churros, mediante el Análisis Químico Proximal (energía, humedad, proteína, carbohidratos, grasa, ceniza y fibra) y determinación de minerales (sodio, hierro, zinc, cobre, potasio, manganeso, calcio, magnesio, fósforo) por espectrometría de absorción atómica y colorimetría.

III. ANTECEDENTES

A. Alimentación

Se ha definido la alimentación como un proceso vital, tan antiguo como la humanidad misma, a través del cual el individuo selecciona, de la oferta de su entorno, los alimentos que han de configurar su dieta y los prepara para su ingestión. Se define, por tanto, como un proceso voluntario y educable (51).

La alimentación tiene como objetivo principal, proporcionar al organismo las sustancias nutritivas necesarias que le permitan un óptimo estado nutricional y de salud (22,28).

B. Alimento

Alimentos son todas las sustancias que necesita el organismo humano y que adquiere del medio que le rodea. Los alimentos constituyen la parte comestible de animales y plantas (27,28).

Según Fox y Cameron (22) los alimentos son sustancias que ingresan al organismo humano a través de la boca y que cumplen funciones de crecimiento, reparación de tejidos, suministro de energía y que mantienen la vida misma.

Desde el punto de vista químico, alimento es toda sustancia líquida o sólida que brinda al organismo la energía y materias necesarias para el mantenimiento de las diversas funciones que cumple el organismo humano (9,50). Desde el punto de vista salubrista, "alimento es todo producto natural o artificial, simple o compuesto, elaborado o sin elaborar, el cual se ingiere con el fin de nutrir o mejorar la nutrición". También incluye aquellos productos que son ingeridos por hábito o placer y no necesariamente con fines nutritivos (23).

Los alimentos no solo nutren, sino que en cada cultura son utilizados dentro de un amplio y complejo universo de significados, en el que adquieren un cierto valor social. Por ejemplo, el alimento ha sido satisfactor de una de las grandes necesidades de la humanidad a través de los tiempos: El hambre. Es también fuente de estímulos emocionales y psicofísicos debido a sus propias características (olor, color, sabor, temperatura, forma etc.) que le vinculan a experiencias agradables o desagradables y que determinan su rechazo o aceptación. El alimento también actúa como un integrador social y como un vehículo de las diferentes sustancias nutritivas que componen los alimentos las cuales son: carbohidratos, grasas, proteínas, vitaminas, minerales y agua (11, 28, 51).

C. Valor Nutritivo de los alimentos

El valor nutritivo de los alimentos es un atributo de los mismos que, junto con otros, tales como el valor simbólico y económico, definen y condicionan los distintos modelos de consumo de pueblos e individuos (51).

En una primera aproximación, el valor nutritivo da una noción de los nutrientes que contiene y aporta un alimento, lo que sería un índice de su valor nutritivo. Una vez conocida la composición porcentual de macronutrientes y sus factores de conversión, puede conocerse el valor energético total. Por otra parte, el conocimiento individualizado de los nutrientes que contiene un alimento, permitirá evaluar la calidad nutritiva del mismo, la cual está relacionada con el tipo de nutrientes y la medida en que éstos cubren las necesidades nutricionales del individuo (51).

Antes de asignar el valor nutritivo a cualquier alimento, han de tomarse en cuenta las modificaciones que pueden producirse en el transcurso de la cadena alimentaria, ya sea durante la producción, elaboración, transformación y almacenamiento, o bien durante la preparación y utilización final del alimento. Las modificaciones pueden implicar una disminución o aumento del valor nutritivo, ya sea por pérdida del nutriente, pérdida del valor nutritivo o bien por la adición de nutrientes y mejora de su disponibilidad (51).

En definitiva, la evaluación del valor nutritivo de un alimento debe considerar factores de tipo cuantitativo (cantidad de proteínas, grasas, carbohidratos disponibles etc.), otros de tipo cualitativo (calidad de proteínas, tipos de ácidos grasos, aminoácidos esenciales, tipos de isómeros vitamínicos etc.) y finalmente factores derivados de la capacidad de utilización de los nutrientes por parte del organismo. Por todo ello, el conocimiento del valor nutritivo de un alimento incluye, en primer lugar, la realización de un análisis químico; a partir de esos datos se elaboran las tablas de composición de alimentos, las cuales tienen una gran importancia para conocer el valor nutritivo y también para evaluar y establecer los diferentes modelos de consumo de alimentos (51).

D. Clasificación de los alimentos

Uno de los objetivos principales de clasificar los alimentos es proporcionar una guía útil, práctica y de fácil aplicación en la enseñanza de la nutrición (28).

La información más antigua sobre la clasificación de alimentos, data de principios de este siglo, la cual fue utilizada en Estados Unidos como medio para ofrecer consejos a la población durante la primera guerra mundial. En 1923, Hunt, clasificó los alimentos en cinco grupos: Vegetales, grasas, azúcares, cereales y carnes, pescados y leches (51).

Posteriormente, durante la Segunda Guerra Mundial, aparece una nueva clasificación en siete grupos : Verduras, frutas, grasas, legumbres y frutos secos, cereales y azúcares , leche derivados, carne, pescado y huevos. Años más tarde esta clasificación se consideró demasiado amplia y compleja y se transformó en una nueva propuesta de cuatro grupos : pan y cereales, carnes, vegetales y frutas, leche y derivados (51).

La clasificación de alimentos no es fácil ya que existen muchos criterios para ello. Así, pueden clasificarse según su origen, en animales y vegetales; según su composición, en proteicos, lipídicos e hidrocarbonados; según su aporte de energía en muy energéticos y poco energéticos y según la futura función que desempeñan en el organismo, energéticos, plásticos y reguladores (51).

1. Productos animales

Este grupo está formado por todos los alimentos de origen animal. Tienen un alto contenido proteico de buena calidad, y proveen al organismo de aminoácidos esenciales en las proporciones adecuadas. Su alto costo dificulta incluirlos regularmente en la dieta; sin embargo se sabe que la combinación de cereales con pequeñas cantidades de éstos alimentos mejora el valor nutritivo de la dieta (5,29). Los productos animales se dividen en :

a) Leche y derivados - La leche es un alimento fisiológico, elaborado por la glándula mamaria de los mamíferos, bajo la influencia de ciertos factores hormonales (durante la lactancia). Constituye el alimento básico de este grupo (51).

Con el término leche se designa específicamente a la leche de vaca y con el término derivados de la leche se designan una amplia gama de subproductos que se obtienen de la materia prima que es la leche fluida, que incluyen queso, requesón, helados, otras leches especiales como la descremada y condensada (35).

Sobre el valor nutritivo de la leche se puede decir que el agua constituye el 87%, por lo que es el componente mas abundante (35). Un 3.3% es proteína de alto valor biológico (28,35). La lactosa es el azúcar contenido en la leche, se encuentra en un 5%. La grasa está constituida principalmente por triglicéridos de ácidos grasos de cadena corta, media y larga, y solo una tercera parte de ácidos grasos poliinsaturados; contiene unos 14 mg de colesterol por 100 ml (51).

La leche de vaca contiene vitamina B2 o Riboflavina, y vitaminas A y D cuando la leche no ha sido descremada (35).

El queso y la leche entera en polvo contienen los mismos nutrimentos de la leche fresca, pero concentrados porque se ha eliminado agua (28).

b) Carnes y derivados - Carne es todo tejido muscular de los animales que se utiliza para la alimentación humana, incluyendo las vísceras y carnes preparadas derivadas de éstas (37).

Las carnes contienen entre 15-20% de proteína, las cuales son de alto valor biológico. La cantidad de grasa varía según el tipo, edad, cantidad de ejercicio, alimentación y crianza del animal ; puede variar de 5-40%. Por ejemplo, las carnes de res, cerdo o carnero tienen hasta un 25%, las vísceras 5%, carnes magras 3% y embutidos de 25-40% (37).

Todas las carnes son buena fuente de vitaminas del complejo B como la Niacina, Riboflavina ; Tiamina en menor grado. El hígado es particularmente rico en vitamina A, complejo B y hierro (37).

c) Huevos - El huevo es el alimento que contiene las proteínas de más alto valor biológico, no existiendo ninguna diferencia nutricional entre los huevos de cáscara oscura o blanca (36,51).M

La clara de huevo contiene albúmina, agua, sodio y algo de vitamina B12. También contiene avidina y ovomucoide, que actúan como antinutrientes. La yema contiene lípidos (fosfolípidos y colesterol), sales minerales como azufre, hierro, fósforo, vitaminas del complejo B, Niacina, vitamina E y provitamina A, además un poco de agua (51).

2. Granos y raíces

Este grupo representa la principal fuente de energía para la mayoría de las poblaciones por su alto contenido de carbohidratos (6, 28, 29).

Se incluyen en este grupo los "granos", que comprenden los cereales y leguminosas, las raíces, tubérculos y semillas (28,31).

Los cereales tienen un 58-72% de carbohidratos, 8-13% de proteína, 2-5% de grasa, 10-14% de humedad, 2-11% de fibra no digerible. Son buena fuente de tiamina y fibra. Los cereales de más consumo son: maíz, trigo, arroz, cebada y centeno (6, 22, 28, 29, 30).

Las leguminosas contienen abundante proteína (17-25%), pero de baja calidad (30). Su contenido de carbohidratos es aproximadamente 60%, 3-7% de fibra, 1-3% de grasa y contienen minerales como el calcio, fósforo y vitaminas del complejo B: Tiamina, Niacina y Riboflavina. Las leguminosas más consumidas son: frijol, garbanzo, lenteja y soya (28, 29,31).

Las raíces incluyen: yuca, ñame, otoo o malanga, ichintal, ñampí. Los tubérculos incluyen papa y camote. Las musáceas incluyen al plátano. Estos son ricos en carbohidratos (25%) pero pobres en proteína, grasa, minerales y vitaminas (29,32).

3. Frutas y Hortalizas

Este grupo representa en la dieta la mejor fuente de vitaminas A y C. También contienen pequeñas cantidades de vitaminas del complejo B como niacina y algunos minerales como calcio y hierro, carbohidratos en forma de azúcares, proteínas vegetales y un poco de grasa en algunos casos (4, 26, 28).

a) **Frutas** - Comúnmente son de un sabor dulce o agridulce, son consumidas crudas o cocidas, o como golosinas y postres en las comidas (28, 34).

Los componentes que más abundan en las frutas (comparados con otros alimentos), son los minerales, vitaminas, fibra y agua. El contenido de agua es mayor al 70% y algunos casos como en la sandía y melón hasta un 85%. Su contenido proteico rara vez sobrepasa el 3% y su contenido de grasa es de 0.5%. Además son fuente importante de carbohidratos digeribles (azúcares y almidón) y no digeribles (celulosa), de vitaminas principalmente C y A y algunos minerales como potasio y calcio (28, 34).

Figuran en este grupo: anona, banano, sidra, durazno, fresa, naranja, melocotón, pera, piña, etc. y se recomienda una ingesta de cuatro o más porciones al día (4, 26, 27, 28, 34).

b) **Hortalizas** - Son los alimentos de origen vegetal que se consumen en forma de platillos salados como parte del almuerzo y cena. Son las partes comestibles de las plantas que se utilizan en la alimentación humana (43).

Se caracterizan por su baja concentración de grasa (no mayor de 0.5%) y su alto contenido de humedad (70-85%), además un porcentaje no mayor a 3.5 de proteína y de un 4-25% de carbohidratos, siendo una fuente importante de fibra al consumirlos crudos (5, 8, 15,33,43). Son también una fuente importante de minerales y vitaminas, por lo que se les identifica como alimentos protectores y reguladores de las diferentes funciones del organismo (7, 15). Las hortalizas se clasifican en dos grupos, los vegetales verdes y amarillos y otros vegetales (25, 45, 48). Los vegetales verdes y amarillos son ricos en vitaminas A y C; además contienen Riboflavina y Niacina pero en menor cantidad. Este grupo está representado por: acelgas, espinaca, zanahoria, y brócoli (28). Los otros vegetales contienen gran cantidad de agua, pequeñas cantidades de calcio y hierro y cantidades apreciables de vitamina C. Este grupo incluye pepinos, puerro, rábano, coliflor, berenjena etc. (28).

E. **Macronutrientos**

Los macronutrientos son: carbohidratos, grasas y proteínas.

1. Carbohidratos

Constituyen uno de los principales nutrientes. Se encuentran en los alimentos como azúcares y almidones, aportando la mayor cantidad de energía necesaria para la vida, trabajo y movimiento. Estos compuestos orgánicos están constituidos por Carbono (C), Hidrógeno (H) y Oxígeno (O), su fórmula general es $C_n H_{2n} O_n$, variando desde azúcares simples hasta polímeros complejos. Los Carbohidratos se dividen en monosacáridos, disacáridos, polisacáridos y fibra alimentaria.

Los monosacáridos son los carbohidratos más sencillos y están constituidos por una sola unidad de polihidroxialdehidos o polihidroxiacetona. Los principales monosacáridos son la glucosa que abunda en frutas, maíz dulce, miel y ciertas raíces; la fructosa o levulosa que se encuentra en las frutas y vegetales y es el más dulce de los azúcares y finalmente la galactosa que no se encuentra libre en la naturaleza. Los disacáridos están formados por dos moléculas de monosacáridos. Figuran en este grupo la sacarosa formada por glucosa y fructosa, la maltosa formada por dos moléculas de glucosa y la lactosa compuesta de una molécula de glucosa y otra de galactosa.

Los denominados carbohidratos complejos, constituyen los polisacáridos y son uniones de monosacáridos que difieren en el tipo de enlace. Son menos solubles y más estables que los azúcares simples. Desde el punto de vista nutricional se pueden dividir en polisacáridos utilizables como fuente de energía (almidón y glucógeno) y los no utilizables energéticamente (celulosa, hemicelulosa, pectina, agar, gomas y mucilagos) (12, 51

Existen tres tipos de lípidos en los alimentos: triglicéridos (TG), fosfolípidos y colesterol. Los TG están formados por la unión de 3 ácidos grasos con una molécula de glicerol (42, 51, 53).

Entre las principales funciones de las grasas están (42,51,53):

- a) Servir como fuente de energía, aportando 9 kcal por gramo que se oxida en el organismo.
- b) Facilitar la absorción intestinal de vitaminas liposolubles A,D,E, K, almacenar energía.
- c) Proteger órganos y nervios contra lesiones traumáticas y choques.
- d) Conservar la temperatura corporal.

Se recomienda que un 20- 25% de la energía dietética sea aportada por las grasas, esto equivale aproximadamente a 70 gramos de grasa para un consumo de 2,500 kcal/día (54).

3. Proteínas

Fueron las primeras sustancias identificadas como parte vital de los tejidos vivos. Al igual que grasas y carbohidratos, contienen carbono, hidrógeno y oxígeno, pero incluyendo un 16% de nitrógeno. La base estructural de las proteínas son los aminoácidos que son ácidos aminocarboxílicos alfa, unidos al mismo átomo de carbono un grupo amino básico y un carboxílico ácido (42, 51).

Las proteínas del cuerpo se forman por la unión de aminoácidos provenientes de la dieta y de las proteínas del organismo, a través de la unión peptídica.

De los 21 aminoácidos identificados se conocen como esenciales la Valina, Triptófano, Treonina, Metionina, Lisina, Leucina, Isoleucina, Histidina, Fenilalanina, los cuales no pueden ser sintetizados por el organismo humano y deben ser ingeridos en la dieta. Otros, los no esenciales, también están en los alimentos pero además, pueden sintetizarse a partir de compuestos nitrogenados de la dieta o los tejidos y de precursores hidrocarbonados. La ingestión inadecuada o la ausencia de cualesquiera de éstos, originan un equilibrio negativo de nitrógeno, pérdida de peso, deterioro del crecimiento en lactantes y niños y síntomas clínicos (42, 51).

Entre las principales funciones de las proteínas están (42,51,53):

- a) Participar en la síntesis de proteínas tisulares y en funciones metabólicas.

- b) Proporcionar aminoácidos necesarios para construir y conservar los tejidos corporales, péptidos, ácidos nucleicos y creatina.
- c) Servir como fuente de energía al proveer 4 kilocalorías por gramo.
- d) Actuar como hormonas o enzimas.
- e) Participar en la función del sistema inmunológico.
- f) Participar en el transporte de TG, colesterol, fosfolípidos, vitaminas liposolubles, ácidos grasos libres, bilirrubinas y fármacos.

Las recomendaciones dietéticas de proteínas van de 0.6 – 1.38 gramos / kg de peso / día. Únicamente en el embarazo y lactancia se necesitan de 6 – 23 gramos / día, independientemente del peso (54).

F. Minerales y Vitaminas

Son sustancias que el cuerpo humano necesita en cantidades pequeñas.

1. Minerales

Los minerales representan del 4-5% del peso corporal. Son esenciales para la vida y la salud y deben ser aportados por la dieta en forma natural o agregados a un vehículo. Participan en diferentes funciones del organismo, sin embargo solo se ha determinado bien la función de algunos de ellos (26,31, 42).

Los minerales existen en el cuerpo y en los alimentos principalmente en su forma iónica. Los metales (sodio, potasio, calcio), forman iones positivos y los no metales (cloro, azufre, fósforo) forman iones negativos. Las sales se disocian al estar en solución y por lo tanto se encuentran en los líquidos corporales (42). En general, los minerales son solubles y por lo tanto susceptibles de pasar de los alimentos al agua, durante el proceso de cocción (54).

Los minerales se clasifican en : macrominerales y microminerales u oligoelementos.

a) Macrominerales- Son sustancias inorgánicas homogéneas, naturales, necesarias para el hombre en cantidades de 100 mg/día o más. Estos incluyen: calcio, fósforo, magnesio, azufre, sodio, cloro y potasio (42).

i. Calcio - Es el mineral más abundante en el cuerpo humano. Constituye casi 1.5-2% del peso corporal en adultos y 39% de los minerales totales del cuerpo. Alrededor del 99% del calcio está en los huesos y dientes en forma de fosfato principalmente. El 1% restante está en la sangre y líquidos extracelulares, estructuras intracelulares y membranas (22, 24, 26, 42, 44, 47, 53). Además de su papel estructural en la formación de esqueleto y dientes, una de sus principales funciones es participar en numerosos

procesos metabólicos que incluyen la activación de enzimas, transmisión nerviosa, coagulación sanguínea, transporte a través de membranas, secreción celular, transporte de oxígeno, contracción muscular voluntaria e involuntaria, incluyendo la cardíaca y funciones hormonales (22, 24, 42, 44, 47, 53, 54).

Las fuentes alimentarias de calcio incluyen la leche y productos lácteos, yema de huevo, sardinas, almejas, ostras, las leguminosas de granos, varias verduras y hojas de color verde oscuro y el tofu. Los cereales tienen poco calcio, pero en Centroamérica las tortillas de maíz tratadas con cal son fuente importante de este mineral (3, 32, 34, 37). El porcentaje de calcio presente en los grupos de alimentos es el siguiente: Lácteos 72%, granos 4%, frutas y verduras 10%, frijoles secos y carnes 9% (24). Las recomendaciones dietéticas diarias de calcio son de 500-1200 mg/día (54).

ii. Fósforo - Es el segundo mineral más abundante del cuerpo (24). Es un componente de todos los tejidos y líquidos orgánicos. Alrededor del 80% está en huesos y dientes. El resto está en tejidos blandos y como componente de las proteínas, ácidos nucleicos, fosfolípidos y otra serie de compuestos (22,26, 54).

Entre sus funciones está la de contribuir a la estructura esquelética, formar parte de compuestos esenciales para la energía requerida en el metabolismo intermedio (ATP) y fosfocreatina, participar en el metabolismo de grasas y proteínas, regulación del pH (54, 22,26, 42, 54); formar material genético en las células, mantener el balance ácido-base y formar parte de las membranas de las células (53).

Las fuentes alimentarias del fósforo son: leche, quesos, carnes, huevos, pescado y aves, cereales de grano entero, leguminosas de grano, nueces (22, 47, 54). La mayoría de alimentos contienen más fósforo que calcio, de 15-20 veces más en las carnes, aves y pescado. Dos veces más en los huevos, cereales, leguminosas y nueces (22, 47, 54). Las recomendaciones dietéticas diarias de fósforo son de 300-1200 mg/día (54).

iii. Magnesio - El cuerpo de un adulto contiene de 20 a 28 g de magnesio, del cual 60% está en los huesos, cerca del 40% en músculos, tejidos blandos y fluidos extracelulares. El magnesio libre iónico es la fracción biológicamente activa (13). Además, es importante dentro del mundo vegetal ya que es un componente esencial del pigmento clorofila (22, 47).

Entre las funciones del magnesio figuran su participación en reacciones enzimáticas esenciales incluyendo los procesos biosintéticos mediados por el complejo Mg- ATP; la transferencia de grupos fosfato, oxidación de ácidos grasos, síntesis y degradación de ADN (22, 26, 42, 52, 54). Además puede actuar en forma sinérgica o antagónica con el calcio

para mantener el potencial eléctrico de membranas de músculos y nervios y para la transmisión de impulsos a través de las uniones neuromusculares (52, 54).

Sus principales fuentes son las nueces, leguminosas de granos enteros, cereales sin moler, vegetales verdes, tofu, carne, leche, chocolate y papas (22, 42, 54). Las recomendaciones dietéticas diarias de magnesio son de 30-325 mg/día (54).

iv. Sodio - Es el principal catión extracelular. Es uno de los elementos denominados electrolitos debido a sus funciones en la actividad eléctrica en las células. Se encuentra presente en los huesos en un 30-45%. Además forma parte de tejidos blandos y fluidos corporales (22, 26, 42, 54). El consumo excesivo de sodio se ha asociado epidemiológicamente con una mayor incidencia de hipertensión arterial en adultos y su restricción en la dieta favorece el tratamiento de la misma (54).

Entre las funciones del sodio figuran el mantenimiento del equilibrio corporal de los fluidos, regulación de la osmolaridad, el pH y volumen de los mismos. Es regulador de la presión osmótica e interviene en la transmisión de impulsos nerviosos y la contracción muscular, incluyendo el corazón (22, 42, 53, 54).

El sodio se encuentra en todos los alimentos. La sal común, los alimentos y bebidas que contienen diversas sales de sodio son la fuente principal para niños destetados y adultos. Entre los alimentos procesados que con frecuencia contienen cantidades relativamente altas están los embutidos, carnes salitradas, pescado seco, muchos quesos procesados y varios vegetales enlatados (54).

v. Potasio - Es otro de los llamados electrolitos. Es el principal catión del líquido intracelular. El 98% del potasio total del organismo se encuentra en el interior de las células y un 2% en el líquido extracelular (42, 44). Penetra al organismo con los alimentos y es eliminado de forma casi exclusiva por el riñón en circunstancias normales (44).

Las funciones del potasio son actuar en la regulación del pH y la osmolaridad. Es necesario para el metabolismo de carbohidratos y proteínas. Al igual que el sodio participa en la regulación de la distribución de líquidos intra y extracelulares, en la transmisión de impulsos nerviosos y en la contracción muscular. Contribuye también al balance electrolítico, e integridad celular (42, 53, 54). Las principales fuentes de potasio incluyen: frutas, verduras, leche, carnes frescas, cereales, legumbres (42, 54).

2. Microminerales u oligoelementos

Son sustancias inorgánicas homogéneas, naturales, que son necesarias al hombre en cantidades menores de 100 mg/día. Son éstos: hierro, zinc, cobre, yodo, manganeso, fluoruro, molibdeno, cobalto, selenio, cromo, estaño, níquel, vanadio (42).

a) **Zinc** - Su condición de esencial se demostró inicialmente con relación a las plantas en 1,869 (44), pero fue reconocido como un elemento traza esencial desde 1963 (13). El zinc se encuentra prácticamente en la totalidad de las células, pero existe con mayor abundancia en determinados tejidos animales (44). El organismo adulto contiene alrededor de 2-3 gramos de zinc (54), pero las mayores concentraciones se encuentran en hígado, músculo voluntario, hueso, coloides del ojo y próstata (42, 44).

Alrededor de unas 300 enzimas requieren de zinc para sus actividades (13). Entre estas figuran las metaloenzimas que son importantes para el metabolismo de proteínas, ácidos nucleicos, carbohidratos y lípidos (54). Interviene en las funciones digestivas del páncreas (53); es importante para el crecimiento normal, para la actividad de fotorreceptores en la retina y forma parte de la insulina (42, 54). Además es un precursor del colágeno y es importante para el sistema inmunitario y en la homeostasis (54).

Las fuentes de zinc incluyen: carne, hígado, huevos, mariscos especialmente ostras, arenque, legumbres, leche, salvado de trigo (42, 54). Las recomendaciones dietéticas diarias de zinc son de 2-22 mg/día (54).

b) **Hierro** - Es uno de los nutrientes más estudiados y mejor conocidos. Ya en el siglo XVIII se sabía que era un componente de la sangre (54). El hombre adulto contiene alrededor de 4 gramos de hierro, del cual dos tercios forman parte de la hemoglobina. También forma parte de la mioglobina y citocromos. De 20-30% del mineral se encuentra almacenado en el hígado, bazo y médula ósea en forma de ferritina o hemosiderina y una pequeña fracción está asociada a la transferrina (54).

Entre las funciones del hierro figuran: el transporte, almacenamiento y utilización del oxígeno, activación de diversos sistemas enzimáticos y componente importante de las enzimas, formar parte del hem y constituir la porción no proteica de la hemoglobina. Es requerido para la síntesis de células sanguíneas rojas (54).

Las fuentes de hierro son: carnes, hígado, leguminosas de grano, granos enriquecidos (42, 54). Las recomendaciones dietéticas diarias de este mineral son de 7 -24 mg/día (54).

c) **Cobre** - El contenido corporal de cobre es de 120 mg (54). Se encuentra en todos los tejidos corporales pero en mayores cantidades en hígado, cerebro, corazón y riñón, con concentraciones menores en algunos otros órganos (54).

El cobre forma parte de varias metaloenzimas que catalizan reacciones de oxidoreducción, involucradas en eritropoyesis, leucopoyesis, formación de tejido conectivo síntesis de catecolaminas y fosforilación oxidativa (54). Es constituyente de la

ceruloplasmina y eritrocupreina en sangre. Puede ser una parte integral de la molécula de DNA o RNA (42).

Las fuentes de cobre incluyen: vísceras, hígado, mariscos, nueces y diversas semillas, granos enteros, cerezas, legumbres, chocolate, pollo y otras (42,54). Las recomendaciones dietéticas diarias son de 0.2 – 1.5 mg/día (54).

d) Manganeseo - La condición de este elemento como esencial fue descrita por primera vez en el año 1932 (44). Posteriormente se determinó que el cuerpo de un adulto contiene de 12-20 mg de manganeseo, siendo la mayoría intracelular. Alrededor del 25% está en los huesos y el resto es intracelular (54). La concentración más elevada se encuentra en el hueso, y también hay cantidades relativamente altas en hipófisis, hígado, páncreas y tejidos gastrointestinales (42). Del manganeseo contenido en la dieta se absorbe sólo del 30-40%, afectándose la absorción por altos valores de calcio y fosfato (54).

El manganeseo es constituyente y activador de sistemas enzimáticos, componente de las metaloenzimas mitocondriales: piruvato-carboxilasa y superóxido-dismutasa (54). Estimula la síntesis hepática de colesterol y ácidos grasos. Es precursor del colesterol y hormonas sexuales. Interviene en la síntesis de proteínas, carbohidratos y lípidos. Activa la lipoproteína lipasa, importante en el metabolismo del ácido úrico. Interviene en la respiración celular y es cofactor de varias enzimas (54).

Las fuentes de manganeseo incluyen: cereales y sus productos, remolacha, arándanos, nueces, legumbres, frutas y té (42, 54). No ha sido posible determinar sus requerimientos en humanos (44).

3. Vitaminas

Son compuestos orgánicos que contienen carbono, hidrógeno y en algunos casos oxígeno, nitrógeno y azufre. La mayoría de las vitaminas son esenciales por que no pueden ser sintetizadas en el organismo, debiendo ser aportadas por la dieta ya que son fundamentales en la regulación de procesos metabólicos al actuar como catalizadores en reacciones bioquímicas asociadas a enzimas específicas y a determinados minerales (51,53).

a) Vitaminas liposolubles

i. Vitamina "A" - Es esencial para el crecimiento, desarrollo y conservación del tejido epitelial y visión nocturna. Favorece la resistencia a infecciones e interviene en el crecimiento y formación de huesos y dientes. Es necesaria para el correcto desarrollo del sistema nervioso. Su deficiencia produce ceguera nocturna, xeroftalmía, piel reseca y escamosa y mucosas secas. Las fuentes principales de vitamina A son el hígado, aceites de pescado, yema de huevo, carnes grasas, leche íntegra, crema y mantequilla. Los vegetales y

frutas amarillo-naranja profundo y hojas verde oscuro son fuente de carotenos y carotenoides (pro vitamina A). Las recomendaciones de vitamina A son de 350- 850 mcg equivalentes de Retinol (ER) /día (42, 51, 54).

ii. Vitamina "D" - Es esencial para el crecimiento y desarrollo normales. Regula los niveles sanguíneos de calcio e interviene en la absorción y utilización de calcio y fósforo para la mineralización de huesos y dientes. La carencia produce raquitismo en niños y osteomalacia en adultos. Las fuentes de vitamina D son los pescados grasos, yema de huevos, hígado, aceites de pescado y mantequilla. Las recomendaciones son de 5 a 10 mcg / día (42, 51, 53, 54).

iii. Vitamina "E"- Es un antioxidante potente. Evita la oxidación de ácidos grasos insaturados y vitamina A en el intestino y tejidos corporales. Protege a los eritrocitos de la hemólisis. Actúa en la conservación de tejidos epiteliales y en la síntesis de prostaglandinas. La carencia de esta vitamina puede ocasionar un incremento de la hemólisis de los hematíes, anemia y dermatitis en los niños. Las fuentes alimentarias constituyen los aceites vegetales, margarinas, germen de trigo, nueces y varias hojas verdes. Las recomendaciones de vitamina E son de 3- 10 mg / día (42, 51, 53, 54).

iv. Vitamina "K" - Es necesaria para la síntesis de protrombina y otros factores de coagulación. Su deficiencia ocasiona hemorragias. Las fuentes alimentarias son las hojas verdes, leche, productos lácteos, carnes, huevos, cereales. También la contienen en menor cantidad varias frutas y verduras (42, 51, 53, 54).

a) Vitaminas hidrosolubles

i. Vitamina "C" - Interviene en la formación de colágeno, huesos, dientes y glóbulos rojos. Favorece la absorción de hierro no hem. Actúa como cosustrato en las hidroxilaciones que requieren oxígeno molecular. Es muy importante en respuestas inmunológicas, cicatrización de heridas y reacciones alérgicas. Su carencia produce escorbuto. Las fuentes alimentarias de esta vitamina son las verduras, frutas como los cítricos, la piña, guayaba, coliflor, espinaca, chile, y brócoli. Papa y yuca en menor cantidad. Las cantidades recomendadas son de 20 - 85 mg / día (42, 51, 53, 54).

ii. Vitamina B1 o tiamina - Es esencial para el crecimiento, apetito normal, digestión y nervios sanos. Su deficiencia produce Beri-beri. Los cereales no refinados, la levadura de cerveza, vísceras, carnes magras, leguminosas de grano y nueces, constituyen las mejores fuentes de tiamina. Las verduras, raíces, tubérculos y proteína vegetal son fuentes moderadas. Se recomienda una ingesta diaria de 0.2 - 1.0 mg (42, 51, 53, 54).

iii. Vitamina B2 o riboflavina - Interviene en la formación de anticuerpos y glóbulos rojos. Su deficiencia puede ocasionar cataratas. El hígado, las vísceras, carnes,

aves, pescados, leche y productos lácteos constituyen las mejores fuentes. El brócoli, espárragos, espinacas, harinas y cereales enriquecidos contienen menores cantidades de riboflavina. Se recomienda una ingesta diaria de 0.3 - 1.5 mg (42, 51, 53, 54).

iv. Niacina - Reduce los niveles de colesterol e interviene en la producción de hormonas sexuales y en la síntesis de glucógeno. Como parte de un sistema enzimático ayuda en la transferencia de hidrógeno y actúa en el metabolismo de carbohidratos y aminoácidos. Su carencia ocasiona pelagra. Las mejores fuentes alimentarias son las carnes, pescados, leguminosas de grano, cereales, leche y huevos. Se recomienda una ingesta de 4 - 18 mg/día (42, 51, 53, 54).

v. Piridoxina o B6 - Participa en la formación de anticuerpos y hemoglobina. Interviene en la síntesis de DNA y RNA. Interviene en la conversión de triptófano en niacina. Las fuentes alimentarias son la carne de pollo, pescado, cerdo, huevos, hígado, granos integrales de arroz, trigo, avena, frijol de soya, maní y nueces. Se recomienda ingerir de 0.2 - 1.5 mg/día (42, 51, 53, 54).

vi. Acido fólico - Es esencial para la biosíntesis de ácidos nucleicos y la maduración normal de eritrocitos. Actúa como una coenzima: ácido tetrahidrofólico e interviene en la formación de DNA y RNA. Su carencia ocasiona anemia megaloblástica. El hígado, levadura, hojas verde oscuro, leguminosas de grano, maní y varias frutas, constituyen las mejores fuentes alimentarias. Las recomendaciones diarias son de 17 - 470 mcg / día (42, 51, 53, 54).

vii. Vitamina B12 o cianocobalamina - Favorece la absorción de hierro y el crecimiento de tejidos. Su carencia ocasiona trastornos neurológicos y anemia perniciosa. Las fuentes alimentarias constituyen las vísceras, los moluscos, peces, y otros mariscos, yema de huevo, carnes de rumiantes y quesos fermentados. Se recomienda una ingesta diaria de 0.1 - 1.4 mcg / día (42, 51, 53, 54).

viii. Biotina - Interviene en el crecimiento celular, metabolismo de grasa, proteínas, carbohidratos y en la producción de energía. Su carencia ocasiona depresión, anorexia, dolores musculares, anemia, glositis y dermatitis escamosa. Constituyen buenas fuentes alimentarias el hígado, hongos, maní, levadura, leche, carne, huevos, vegetales, bananos, uvas, tomate, sandía y fresas. No se conocen sus recomendaciones (42, 51, 53, 54).

ix. Acido Pantoténico - Interviene en la formación de anticuerpos y en el metabolismo de carbohidratos, grasas y proteínas; en la producción de cortisona, en la síntesis de colesterol. Se encuentra en alimentos vegetales y animales, como huevos, riñón, hígado, salmón y levadura. No se ha determinado su recomendación (42, 51, 53, 54).

G. Preparación y venta de alimentos en la vía pública

La preparación y venta de alimentos en la vía pública, es una actividad muy antigua y casi universal. En América Latina ha adquirido nuevas dimensiones, debido a que muy pronto el 75% de la población será urbana como resultado de la urbanización intensiva.

Ello ha convertido la tradicional venta de alimentos en una actividad necesaria e importante (16, 17, 19, 21).

Los alimentos que se venden en la vía pública se han hecho populares por varias razones: en primer lugar, están disponibles en los lugares donde se necesitan (junto a fábricas, oficinas, escuelas, universidades, zonas de gran tránsito, mercados públicos etc.), en segundo lugar, constituyen la fuente más accesible de comida, especialmente para personas que trabajan lejos de su vivienda; en tercer lugar, como son alimentos variados, los distintos grupos étnicos encuentran el tipo de comida a la que están habituados. Por último, el turismo también ha contribuido a estimular la venta callejera de alimentos (17).

1. Definición

El interés de la FAO por los alimentos vendidos en la vía pública, los ha llevado a formular la siguiente definición. "Se entiende por alimentos que se venden en la vía pública los alimentos y bebidas listos para el consumo, preparados y/u ofrecidos por vendedores ambulantes y permanentes, especialmente en las calles y en otros lugares públicos similares " (17).

2. Causas

El incremento de las ventas de alimentos en la vía pública, obedece principalmente al deterioro de las condiciones de vida en las áreas rurales, a la migración rural - urbana, al proceso de urbanización intensiva, al fenómeno de desplazados por la violencia, la guerrilla, el narcotráfico y el proceso de ajuste y recesión económica; todo lo anterior ha provocado una expansión de las zonas marginales y de pobreza, un aumento del desempleo y de las distancias a los lugares de trabajo y un deterioro de los servicios de salud, educación y vivienda (16, 19).

3. Ventajas y desventajas

Las comidas ofrecidas en la vía pública presentan ciertas ventajas: no son costosas, incluyen una variedad de alimentos, se pueden comer de inmediato, resultan bastante apetitosas, son satisfactorias de tradiciones y hábitos de consumo de alimentos típicos, representan la principal fuente de energía y algunos nutrientes para un vasto sector de la población de bajos ingresos. En muchos países, gran cantidad de trabajadores y estudiantes adquieren la principal comida del día de los vendedores ambulantes. Además,

esta actividad constituye un factor positivo para la economía ya que moviliza millones de dólares anualmente y proporciona empleo a miles de personas sin capacitación laboral, incluyendo mujeres y familias enteras, a quienes probablemente les sería difícil encontrar otro tipo de empleo (16, 17, 19, 20, 21).

Aunque todavía no se han realizado muchos estudios sobre los alimentos vendidos en la vía pública, se estima que muchas familias de bajos ingresos se encontrarían en una peor situación nutricional, de no existir la venta de éstos alimentos. Observaciones realizadas, así como documentación existente en materia de nutrición, muestran que las comidas tradicionales recién cocinadas tienen un contenido de nutrientes satisfactorio (17).

La venta de alimentos en la vía pública también ocasiona inconvenientes. El principal gira en torno a su inocuidad, ya que provoca brotes de intoxicaciones alimentarias por contaminación de los alimentos al no observarse las medidas de higiene necesarias en su selección, preparación y consumo. Así mismo, la poca higiene personal de los vendedores, la falta de agua potable, servicios sanitarios y la acumulación de basura, los convierte en causas de contaminación ambiental (17, 19, 20, 22).

4. Situación actual

La venta de alimentos en las calles, fue una actividad no reconocida por las autoridades durante años. Sin embargo, por su gran proliferación ha sido necesaria su regulación (16).

En Guatemala, fue creado un reglamento sobre la venta de alimentos en las calles, según el acuerdo gubernativo 443- 92, de fecha 7 de julio de 1992, con una cobertura a nivel nacional. Incluye los siguientes aspectos: ámbito de aplicación, requisitos del manipulador, condiciones del puesto, condiciones del manipulador, registros y licencias, infracciones, sanciones y procedimientos (16).

Se estima que hay más de 7500 ventas en la ciudad capital, de las cuales un porcentaje alto no tienen autorización legal. La edad de los vendedores es de 17-30 años, el 75% son de sexo masculino y 25% sexo femenino, el 40% no tiene escolaridad, el 55% nivel primario y 5% nivel secundario (22).

Los alimentos de consumo más frecuente son: "hot - dogs, tostadas en todas sus variedades, chuchitos, dobladas, *rellenitos*, *tamales en sus diversas variedades*, panes, enchiladas, plátanos fritos, frituras de cerdo, refrescos de frutas y artificiales" y otros alimentos. Los precios son variables ya que dependen de cada preparación (22).

H. Venta de Alimentos en las Ferias

Las fiestas populares constituyen una de las escasas oportunidades de alegría y esparcimiento para las clases populares de la ciudad. Obreros con sus familias, pequeños comerciantes, empleadas domésticas son la mayoría de participantes de estas festividades (12).

Las fiestas populares de la ciudad de Guatemala como procesiones, ferias y corpus, se caracterizan por ser realizadas en plazas, atrios de iglesias y calles adyacentes, siendo una forma de espectáculo que favorece contacto libre y familiar entre la gente (12).

En la celebración de fiestas religiosas en la ciudad de Guatemala, además de actividades religiosas, se realizan "ferias", lo que se conoce como un mercado no permanente ubicado en la vía pública o atrios de iglesias en el cual se venden diversos artículos, desde pequeños recuerdos de madera o barro hasta alimentos como "dulces típicos, panitos de Comalapa, shecas, chupetes, comidas un poco más elaboradas como buñuelos, molletes, garnachas, churros, plátanos fritos, manzanas con miel" etc. (12).

I. Descripción de Alimentos a Analizar

1. El tamal

Es un platillo típico hecho con masa de harina de maíz cocida, que algunas veces lo mezclan con harina de arroz, para darle mejor consistencia. En el centro se le agrega carne de marrano o de ave, recubierta de recado (salsa preparada con los siguientes ingredientes: tomate, ajonjolí, pepitoria, mil tomate, chile gUAQUE y pasa, pimienta gorda y de Castilla, canela, achiote, chocolate y sal); algunas personas le añaden aceitunas, alcaparras y chile pimienta cuando se elaboran a nivel artesanal. Se envuelven en hojas de plátano (*Musa paradisiaca*) o de maxán (*Calathea lutea Aubl. G.F.W.*) y se cocinan dentro de una olla de barro u otro material, en cuyo fondo se coloca una capa de hojas que evite que se quemem. Se agrega agua y se deja hervir durante una hora aproximadamente (10,12).

Además de los tamales colorados y negros, propios de las festividades navideñas y ceremonias sociales y religiosas, hay otros; entre los más conocidos están los shepes, elaborados con masa de maíz y frijol verde; los pochos, hechos solo de masa de maíz que acompañan caldos y otras comidas; los chuchitos, elaborados con masa de maíz y rellenos de carne con recado (10,12, 41).

En la actualidad, el tamal de carne (pollo), es un alimento disponible a la población todos los días de la semana, debido a que se ha industrializado. Durante los fines de semana, este alimento es elaborado a nivel doméstico y comercializado de inmediato.

2. Rellenitos

Son alimentos típicos de las ventas callejeras de alimentos que se ubican en lugares donde hay afluencia de personas.

Su origen se encuentra en la cocina mestiza guatemalteca después de la conquista, ya que tanto españoles como indígenas adoptaron fácilmente determinados hábitos alimentarios.

Los rellenitos se preparan de la siguiente manera: se cocinan plátanos maduros con su cáscara la que es eliminada al final de la cocción. Luego se trituran y se hace una pasta fina con la que se forma una tortilla. Aparte se sazona frijol negro colado, con azúcar y canela en polvo. Se coloca el frijol en el centro de la tortilla de plátano, luego se cierra y se le da la forma deseada (ovalada o redonda) y se fríe en aceite bien caliente (39).

3. Tamalitos de elote

Los tamalitos de elote se preparan de la siguiente manera: los granos de elotes tiernos recién cortados se trituran y a esa mezcla que se forma se le agrega manteca de cerdo o aceite vegetal, dulce y sal al gusto. La mezcla es depositada en las hojas frescas del elote y son cocinados a vapor (40).

4. Garnachas

Las garnachas son alimentos típicos de las ferias cantonales que se realizan en la ciudad de Guatemala. Las garnachas son un platillo de origen mexicano, que consiste en una pequeña tortilla de maíz, a la que se le da forma de cazuela y se fríe. Se rellena con carne de marrano o res bien sazonada y se espolvorea con queso duro (12).

5. Churros

Los churros son una especie de postre que se preparan con una masa de harina de trigo, grasa (manteca o aceite), azúcar, sal, y esencia de sabores (piña, manzana etc.). Luego se les da su forma cilíndrica a través de una máquina elaborada especialmente para ello y se fríen en aceite bien caliente y se sirven espolvoreados con azúcar.

J. Métodos para Análisis de Alimentos

En la actualidad existen diversos métodos para el análisis de alimentos y para cuantificar los macro y micronutrientes.

1. Análisis Químico Proximal o Esquema de Weende

Cuando se desconoce la composición química de un alimento, la primera determinación que se realiza es la prueba conocida como Análisis Químico Proximal. Aunque no da información específica de ciertos nutrientes es muy utilizado y reconocido mundialmente. Este sistema fue desarrollado en Alemania hace más de cien años y es un simulacro del proceso digestivo (3, 14).

El esquema de Weende incluye procedimientos analíticos con los que se determinan los principales componentes en los alimentos es decir, grasa, proteína, humedad, fibra y ceniza (2, 3).

a) Determinación de humedad - El agua contenida en los alimentos se encuentra libre o combinada. Es libre cuando está presente en forma de cristaloides o coloides y es combinada cuando esta asociada con diversas sales y carbohidratos (3,14). Para su determinación existen varios métodos:

i. Secado al horno - Es un método indirecto y consiste en introducir la muestra en un horno a temperaturas no mayor a 100° C, hasta obtener un peso constante, período que puede oscilar de 12-18 horas, dependiendo de la muestra (14).

ii. Titulación - Basado en la reacción no estequiométrica del agua con yodo y bióxido de azufre en solución de piridina metanol. El reactivo es estandarizado contra una solución de agua en metanol o de un hidrato salino puro. Para disminuir pérdidas, es utilizado un matraz y un condensador largo (14).

iii. Destilación - La humedad de la muestra es extraída por destilación a reflujo de un líquido inmiscible en agua. No existen pérdidas de sustancias volátiles, pero existen estas dos limitaciones: la recuperación del agua puede ser incompleta y la muestra puede descomponerse por producción de agua (3, 14).

iv. Métodos instrumentales - Están basados en principios físicos y fisicoquímicos, para obtener resultados inmediatos en un elevado número de muestras del mismo tipo (3).

b) Determinación de cenizas - La ceniza es el residuo inorgánico de una muestra. Su importancia radica en que indica la cantidad de materia inorgánica presente en una muestra orgánica reflejando también la cantidad de minerales totales. Las cenizas totales se determinan por medio de incineración de la muestra en mufla a 500 ó 550 grados centígrados (2, 3, 38).

i. Cenizas insolubles en ácido - Consiste en hervir las cenizas en 25 ml de ácido clorhídrico diluido, durante 5 minutos, luego se filtra y se agrega agua caliente. Se utiliza como medida de la materia arenosa (14).

ii. Cenizas solubles en agua - Consiste en hervir ceniza en 25 ml de agua, luego se filtra y se lava cuidadosamente en agua. Seguidamente se titula con ácido sulfúrico o clorhídrico, obteniendo así las cenizas solubles. Es útil para confirmar otros resultados en relación con la composición original (14).

iii. Cenizas sulfatadas - Se humedecen las cenizas en ácido sulfúrico concentrado y se calcinan hasta obtener un peso constante. Da un valor mas fidedigno en muestras que contienen sustancias volátiles (14).

a) Determinación de proteínas - Las proteínas se caracterizan por contener nitrógeno en su composición, por lo que la determinación del nitrógeno total en la muestra de un alimento, es una forma indirecta de cuantificar la proteína, al aplicar un factor adecuado a cada alimento analizado (2, 38).

El método de Kjeldahl para cuantificación de proteínas, mide la cantidad de nitrógeno que contiene una muestra. Primeramente se digieren las muestras en ácido sulfúrico concentrado y se calientan en presencia de catalizadores metálicos (sulfato de cobre y selenio), para efectuar la reducción de nitrógeno a amoníaco, el cual es retenido en la solución como sulfato de amonio y es liberado por destilación, recogiénndose sobre ácido bórico. Este amoníaco es valorado con ácido clorhídrico, conociéndose así la cantidad de nitrógeno al cual se le aplica su factor y se obtienen el total de proteínas en una muestra (2, 3, 14, 18, 38).

d) Determinación de grasa - La determinación de la cantidad de grasa en los alimentos se conoce como determinación de extracto etéreo (2, 3, 18).

Consiste en cuantificar el material lipídico que se extrae con un solvente adecuado como éter etílico o de petróleo, que es el mejor, después de estar en contacto con la muestra por un tiempo determinado (3).

La extracción directa con disolventes se fundamenta en obtener grasas neutras (triglicéridos) y ácidos grasos libres, al calentar la muestra con una fracción ligera de éter de petróleo o dietílico en el aparato de Goldfish (3, 14, 18).

Otro método para la determinación de grasas es la extracción por solubilización en ácido o álcali. En ácido, consiste en calentar la muestra en baño María, agregando ácido clorhídrico para rompimiento de proteínas y separación de grasas con el éter. En álcali, el material es tratado con amoníaco y alcohol en frío y la grasa es extraída con éter (3).

e) **Determinación de fibra cruda** - La fibra es un residuo orgánico compuesto por carbohidratos insolubles: celulosa, lignina y hemicelulosa (3, 47).

La determinación de fibra se basa en la extracción de la fibra cruda por digestión con ácido y álcali, en donde se hacen tratamiento sucesivos con éter de petróleo, ácido sulfúrico, hidróxido de sodio, ácido clorhídrico, alcohol y éter. También se basa en la pérdida de peso por ignición, de los residuos secos obtenidos en la determinación del extracto etéreo (3).

2. Análisis de Minerales

El desarrollo relativamente reciente de técnicas de medición ha aumentado el conocimiento sobre los minerales (42).

En el análisis de minerales en alimentos, los métodos generalmente usados son aquellos que miden la emisión o la absorción de radiación a las longitudes de onda que corresponden al ultravioleta (UV) visible e infrarrojo (14).

La espectrometría está basada en la medición de ondas de luz a una determinada longitud de onda por lo que la absorción en otras regiones del espectro, que puede ser ocasionada por materias coloreadas o impurezas, en lugar de la materia a analizar, queda eliminada de la medición (1, 49). La espectrometría puede ser de dos clases. Una, la espectrometría de emisión de llama que se basa en la excitación de átomos del elemento calentada en una llama, los cuales emiten energía como radiación electromagnética la que es medida a una longitud de onda determinada. La radiación emitida está regida por cambios de energía visibles y medibles, involucrados en la transmisión. Otro tipo es la espectrometría de absorción atómica, la cual se basa en el principio de que se excitan los átomos de elementos y el grado de absorción de luz dependerá del número de átomos en estado inalterado. Una cierta longitud de onda pasa por la llama y su disminución de la intensidad se mide con un sistema detector, que se relaciona con la concentración del elemento en solución (1, 49).

En la actualidad el procedimiento más utilizado en los laboratorios para la determinación de minerales es la espectrofotometría de absorción atómica, la que se aplica para hierro, cobre, calcio, magnesio, manganeso, zinc, sodio y potasio, los cuales luego de ser liberados del material orgánico por residuo seco, se diluye el residuo en ácido y la solución se aplica a la llama del espectrómetro de absorción atómica, la que analiza la emisión del metal a una longitud de onda específica (3, 44, 46).

Existen también otros métodos específicos para cada mineral. Así tenemos que para el manganeso están: la activación de neutrones, la fluorescencia con rayos X, emisión de plasma acoplada inductivamente y la resonancia electrónica (44).

Para determinar calcio y magnesio, se utiliza el método de EDTA, pero pueden interferir el aluminio, hierro, manganeso y fósforo. También puede determinarse calcio por el método del oxalato (3, 49).

La fotometría de llama se utiliza para el potasio y sodio. Aquí el sodio interfiere al potasio y provoca error positivo con altas concentraciones de calcio (49).

En el método polarográfico se reduce el elemento en álcali o ácido y se mide a una longitud de onda en un polarógrafo. Es útil para zinc, pero interfieren el níquel y cobalto los que pueden evitarse aislandolos con agentes orgánicos (49, 55).

La colorimetría es útil para el hierro y una alternativa para el fósforo, para el cual se hacen reaccionar cenizas con molibdato de amonio en solución ácida, reduciendo el compuesto a color azul intenso y medido en el colorímetro. Son interferentes el níquel y cobalto pero se aíslan con agentes orgánicos. La colorimetría también es precisa para el magnesio. Para el zinc es un método laborioso con interferencia de muchos metales. El manganeso puede medirse por colorimetría cuando forma un complejo café con formaldehído, al eliminar el hierro y cobre por calentamiento de la solución (3, 46, 49, 55).

IV. JUSTIFICACION

Entre las fuentes importantes de producción, venta y consumo de alimentos populares en Guatemala están las ventas de alimentos en la vía pública y las ferias cantonales.

Dentro de los alimentos elaborados y consumidos en estos lugares figuran las garnachas, churros, tamalitos de elote, rellenitos y los tamales de pollo, de los cuales no se conoce el contenido de algunos nutrientes por lo que es necesario ampliar la información existente en las tablas de composición de alimentos.

Los tamales son alimentos populares que frecuentemente se venden en la vía pública como comida informal. Sin embargo, existen tamales elaborados por empresas comerciales que aunque con diferente demanda al tamal artesanal, están disponibles a diario para consumidores de cierto nivel socioeconómico a nivel de tiendas y supermercados. En vista que ambos tipos de tamales tienen procesos de elaboración con mayor ó menor estandarización, se consideró importante incluirlos en el presente estudio.

Debido a que el Nutricionista necesita información sobre el valor nutritivo de los alimentos para evaluar la ingesta y patrones de consumo de las personas, es importante determinar el valor nutritivo de estos alimentos, que tienen un consumo relativamente alto entre los pobladores de la ciudad capital.

[Faint, illegible text or stamp at the bottom of the page]

V. OBJETIVOS

A. General

Determinar la composición química proximal y mineral de alimentos de consumo popular en Guatemala.

B. Específicos

1. Establecer el contenido de energía, humedad, proteínas, grasas, carbohidratos, fibra y cenizas, en los siguientes alimentos: tamal de pollo artesanal y comercial, rellenitos, tamalitos de elote, garnachas y churros.

2. Establecer el contenido de calcio, fósforo, magnesio, hierro, manganeso, sodio, potasio, cobre y zinc, en: tamal de pollo artesanal y comercial, rellenitos, tamalitos de elote, garnachas y churros.

VI. MATERIALES Y METODOS

A. Universo

El universo estuvo conformado por el total de alimentos populares que se venden en la ciudad de Guatemala.

B. Muestra

Estuvo formada por seis unidades de compra de rellenitos, tamal de pollo artesanal y tamal de pollo comercial, nueve unidades de compra de tamalitos de elote y diez unidades de compra de garnachas y churros

C. Tipo de estudio

Descriptivo y transversal.

D. Materiales

1. Instrumentos

- a) Para la recolección de muestras de alimentos de consumo popular en Guatemala (Anexo No. 1).
- b) Esquema de Weende para el análisis químico proximal y esquema para el análisis químico mineral (Anexo No. 2.A).
- c) Metodología para cuantificar humedad (Anexo No. 2.B).
- d) Metodología para cuantificar cenizas (Anexo No. 2.C).
- e) Metodología para cuantificar grasa (Anexo No. 2.D).
- f) Metodología para cuantificar proteína cruda (Anexo No. 2.E).
- g) Metodología para cuantificar fibra cruda (Anexo No. 2.F).
- h) Metodología para cuantificar minerales (Anexo No. 2.G).
- i) Hoja de control de análisis de Laboratorio (Anexo No. 3).
- j) Para el registro de datos del análisis mineral (Anexo No. 4).
- k) Para tabulación de datos del análisis químico de alimentos (Anexo No. 5).

2. Equipo

- a) Balanza Analítica marca Denver Instrument modelo AA-250
- b) Horno de convección marca Napco modelo 430
- c) Licuadora doméstica marca Hamilton Beach
- d) Mufla marca Lindberg modelo 51442

- e) Campanas desecadoras
- f) Aparato de Goldfish marca Labconco modelo 3500
- g) Aparato de Kjeldahl marca Tecator modelo 2020
- h) Digestor de fibra marca Foss- Tecator modelo 1010
- i) Colorímetro UV/VIS marca Perkin-Elmer modelo Lambda 11
- j) Espectómetro de Absorción Atómica marca Perkin-Elmer modelo 2380

El listado de reactivos utilizados en el procedimiento analítico para cada determinación, se detalla en el Anexo No. 2.A, 2.B, 2.C, 2.D, 2.E, 2.F, 2.G.

Para el manejo de muestras se utilizó contenedores plásticos, bolsas plásticas, hielera, balanza dietética y un termómetro.

E. Metodología

1. Para la selección de la muestra

Se revisó literatura relacionada con el tema para obtener información de los alimentos de consumo popular en Guatemala. Los alimentos analizados fueron elegidos en base a los siguientes criterios:

- a) Que fuera un alimento de consumo popular
- b) Que fuera útil para ampliar la información existente de alimentos de consumo popular.

2. Para la obtención de muestras

Se obtuvieron las muestras de acuerdo al lugar y día de mayor venta de cada uno de los alimentos seleccionados

a) Tamal de pollo comercial- Se recolectó la muestra del tamal de pollo comercial (junio de 2001) en un supermercado que tenía a la venta tamales de las dos marcas comerciales existentes que tuviesen distintas fechas de vencimiento en base a lo indicado en las etiquetas de cada uno de ellos.

b) Rellenitos, tamalitos de elote y tamal de pollo artesanal - Se obtuvo una unidad de compra en cada uno de los puestos de venta encontrados en los nueve lugares de mayor venta de comida informal que, según el Departamento de Control de Alimentos del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, son: Mercado El Guarda (zona 11), La Terminal (zona 4), 18 calle (zona 1), El puente (19 calle zona 1), El Trébol (zona7), Las Américas (zona13), El Hipódromo del Norte (zona 2), La Plaza Central (zona1) y La Aurora (zona 13). Las muestras fueron recolectadas en junio de 2001.

c) **Garnachas y churros** - Se obtuvo una unidad de compra, en cada una de las ventas de churros y garnachas que se encontraron en la feria de San Antonio de la zona 6 (junio de 2000) y en la feria del Cerrito del Carmen (julio de 2001).

3. Para determinar el número de muestras a analizar

Debido a que el tamaño de muestra representativa de alimentos populares tendría que ser muy grande puesto que provienen de un universo muy amplio, se decidió por conveniencia y posibilidades del investigador, trabajar con una muestra compuesta por los alimentos del mismo tipo, muestreados en los diferentes lugares de venta de cada uno de ellos.

4. Para la elaboración de los instrumentos

Los instrumentos utilizados fueron de acuerdo a los objetivos del estudio. Únicamente se tomó como base la hoja de control de análisis químico proximal, utilizada en el Laboratorio de Bromatología, Escuela de Zootecnia, Facultad de Veterinaria, Universidad de San Carlos de Guatemala -USAC-. Los instrumentos restantes se elaboraron en base a la información que se deseaba obtener.

5. Para la recolección, manejo y transporte de muestras

a) **Rellenitos, tamalitos de elote y tamal de pollo artesanal**- Se colectó una unidad de compra en cada uno de los puestos de venta encontrados en los nueve lugares de mayor venta de comida informal en la capital, según el Departamento de Control de Alimentos, en los días de mayor venta, es decir entre semana y únicamente domingos, para los siguientes lugares: Las Américas (zona 13), Plaza Central (zona 1) y el Hipódromo del Norte (zona 2). Se colocaron en una bolsa plástica individual, etiquetada con un número de submuestra y fueron depositadas en los contenedores plásticos correspondientes a cada alimento por separado. Se utilizó el instrumento para la recolección de muestras de alimentos de consumo popular Anexo No. 1.

b) **Garnachas y churros** - Se adquirió una unidad de compra en cinco puestos de venta de éstos alimentos, encontrados en cada feria. Cada muestra se colocó dentro de una bolsa plástica individual la cual se etiquetó con un número de submuestra. Luego fue depositada en el contenedor plástico correspondiente a cada feria. Así mismo se utilizó el Anexo No. 1, para la información necesaria al respecto.

c) **Tamal de pollo comercial** - Se adquirieron tres unidades de compra de cada una de las marcas comerciales. Se congelaron inmediatamente en un refrigerador doméstico. Para su transporte al laboratorio se utilizó una hielera con suficiente hielo en el fondo y un termómetro para el control de la temperatura de transporte.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
BIBLIOTECA CENTRAL

6. Para la cuantificación de nutrimentos y tabulación de datos

Las muestras congeladas fueron colocadas en recipientes pyrex y luego introducidas a un horno de convección a una temperatura de 60° - 65°C, en el Laboratorio de Bromatología de la Facultad de Veterinaria, hasta obtener un peso constante. Luego se pulverizaron en una licuadora y se homogenizaron manualmente previo a realizar los análisis.

Para el análisis químico de las muestras se aplicó el esquema de Weende (Análisis proximal), en donde la proteína es estimada por el contenido de nitrógeno cuantificado por el método de Kjeldahl, la fibra cruda por reflujo e incineración, las grasas por extracto etéreo y cenizas por incineración (Anexo No. 2.A, 2.B, 2.C, 2.D, 2.E, 2.F).

El contenido de energía y carbohidratos se estimó por los siguientes cálculos:

*Energía = (x gramos de proteína y carbohidratos * 4) - (x gramos de grasa * 9) y*
Carbohidratos = 100 - % de ceniza - % de fibra - % proteína cruda - % fibra cruda.

El análisis mineral se realizó por medio de espectrofotometría de Absorción Atómica, excepto el Fósforo que fue determinado por colorimetría. La metodología se describe en el Anexo No. 2.G.

Los instrumentos utilizados para registrar los resultados del Análisis Químico Proximal, Análisis Mineral y tabulación de datos se detallan en los Anexos No. 3, 4, y 5 respectivamente.

VII. RESULTADOS

A. Energía

Los alimentos de consumo popular analizados contienen entre 109 y 368 Kcal. en 100 gramos (cuadro 1).

B. Humedad

El mayor porcentaje de humedad determinado fue de 77.2% y el menor de 34% correspondiente al tamal de pollo comercial y churros respectivamente. En los restantes alimentos este porcentaje se encuentra entre el 50 y 70% (cuadro 1).

C. Proteínas

El mayor contenido proteínico fue determinado en las garnachas y churros con 7.4 y 8.0% respectivamente. El menor contenido de proteína fue determinado en los rellenitos (1.5%). Los tamales varían de 3.0 a 3.5 % (cuadro 1).

D. Carbohidratos

Los alimentos que presentan los valores más altos de carbohidratos fueron los churros (47.3%) y el tamal de elote (36.1%), mientras que las garnachas, rellenitos y tamal de pollo artesanal presentaron valores en un rango del 20.0 al 30.0%. El menor contenido de este macronutriente se determinó en el tamal de pollo comercial (12.6%) (cuadro 1).

E. Grasas

El mayor contenido de grasa lo presentaron los alimentos fritos, propios de las ferias cantonales, como son los churros y las garnachas en un rango de 9.7 al 11.1%. Los restantes (rellenitos, tamal de elote, tamal de pollo artesanal y comercial), varían en su contenido de grasa en un rango del 3.0 al 5.0 % (cuadro 1).

F. Ceniza

El valor más alto de cenizas se observó en las garnachas (2.0%). Los restantes alimentos presentaron datos similares de ceniza en un rango de 1.1 a 1.6% (cuadro 1)

G. Fibra Cruda

Todos los alimentos analizados presentaron un porcentaje de fibra inferior al 1.0% (cuadro 1).

H. Minerales

1. Sodio

El máximo contenido de sodio se encontró en el tamal de pollo artesanal (431 mg/100 g) y el menor en los rellenos (27 mg/100 g). En el resto de alimentos los valores obtenidos fueron distintos (cuadro 1).

2. Hierro, zinc, cobre y manganeso

Los alimentos analizados presentaron el contenido de hierro, zinc, cobre y manganeso en un rango de 0.00 a 2.5 mg/100g. Destaca el dato de zinc en garnachas (6.8 mg/100 g) por estar fuera de éste rango (cuadro 1).

3. Potasio

El mayor contenido de potasio se determinó en los rellenos de plátano (197 mg/100 g); el resto de alimentos presentaron datos entre 90 y 185 mg/100 g (cuadro 1).

4. Calcio

El valor más alto de calcio se observó en churros y tamal de pollo artesanal mientras que en los rellenos de plátano no se encontró este mineral (cuadro 1).

5. Magnesio

Los alimentos analizados presentaron un contenido de magnesio entre 15 y 53mg/100 g (cuadro 1).

6. Fósforo

En las garnachas se encontró el mayor contenido de fósforo (133 mg/100 g). Los alimentos restantes están entre los 35 y 87 mg/100g (cuadro 1).

CUADRO No. 1
 CONTENIDO DE MACRONUTRIENTES Y MINERALES DE CINCO ALIMENTOS
 DE CONSUMO POPULAR EN GUATEMALA (en 100 gramos de alimento)
 Guatemala, agosto 2001.

ALIMENTO	Energía Kcal.	Hume- dad %	Proteí- nas g	Carbohi- dratos g	Grasas g	Ceniza g	Fibra g	Sodio mg	Hierro mg	Zinc mg	Cobre mg	Potasio mg	Manga- neso mg	Calcio mg	Magne- sio mg	Fósforo mg
CHURROS	306	34.0	7.4	47.3	9.7	1.5	0.1	259	2.0	1.2	0.1	90	0.3	90	30.0	69.0
GARNACHAS	242	51.7	8.0	27.4	11.1	2.0	0.8	286	2.4	6.8	0.2	176	0.5	30	53.0	133.0
RELLENITOS	151	64.6	1.5	29.6	3.1	1.1	0.3	27	1.1	0.2	0.2	197	0.0	0	40.4	45.0
TAMAL DE ELOTE	187	55.5	3.5	36.1	3.2	1.3	0.5	244	1.7	0.9	0.2	185	0.2	30	46.3	87.8
TAMAL DE POLLO ARTESANAL	145	67.8	3.0	22.1	5.0	1.6	0.4	431	1.7	1.7	0.0	130	0.1	65	36.6	65.0
TAMAL DE POLLO COMERCIAL	109	77.2	3.4	12.6	5.0	1.6	0.2	269	0.4	0.4	0.1	104	0.2	15	15.0	35.6

CUADRO No. 2
DISTRIBUCION DE MACRONUTRIENTES Y MINERALES DE CINCO ALIMENTOS
DE CONSUMO POPULAR EN GUATEMALA (Por porción de alimento)
 Guatemala, agosto 2001

ALIMENTO (Peso por porción)	Energía Kcal.	Hume- dad %	Protei- nas g	Carbohi- dratos g	Grasas g	Ceniza g	Fibra g	Sodio mg	Hierro mg	Zinc mg	Cobre mg	Potasio mg	Manga- neso mg	Calcio mg	Magne- sio mg	Fósforo mg
CHURROS (110 gramos)	336	37.4	8.1	52.0	10.6	1.6	0.1	285	2.2	1.3	0.1	99	0.3	99	33.0	76.0
GARNACHAS (64 gramos)	155	33.0	5.1	17.5	7.1	1.2	0.5	183	1.5	4.3	0.1	112	0.3	19	34.0	85.0
RELLENITOS (100 gramos)	151	64.6	1.5	29.6	3.1	1.1	0.3	27	1.1	0.2	0.2	197	0.0	0	40.0	45.0
TAMAL DE ELOTE (210 gramos)	393	116.5	7.3	75.8	6.7	2.7	1.7	512	3.6	1.9	0.4	389	0.4	63	97.0	184.0
TAMAL DE POLLO ARTESANAL (176.8 gramos)	256	120.0	5.3	39.0	8.8	2.8	0.7	762	3.0	3.0	0.0	230	0.2	115	64.0	115.0
TAMAL DE POLLO COMERCIAL (250 gramos)	272	193.0	8.5	31.5	12.5	4.0	0.5	673	1.0	1.0	0.3	260	0.5	38	37.0	89.0

VIII. DISCUSION DE RESULTADOS

En la etapa de muestreo es relevante mencionar los distintos lugares en donde se adquirió cada alimento seleccionado. Los rellenitos, tamal de elote y el tamal de pollo artesanal se compraron en los nueve lugares de mayor venta de comida informal en la ciudad de Guatemala, en los cuales la observación directa complementó y confirmó la variabilidad de un puesto de venta a otro, en cuanto a la cantidad de ingredientes y métodos de preparación dentro de un mismo alimento. Los churros y garnachas, alimentos propios de las ferias cantonales, se recolectaron en la feria de San Antonio (zona 6, del 6-28 de junio) y en la feria del Cerrito del Carmen (4 - 26 de julio), encontrándose en esta última dos puestos de venta de garnachas de la feria de San Antonio, por lo que prácticamente se obtuvieron dos muestras del mismo puesto de venta pero en diferente fecha. En el muestreo de este tipo de alimentos es importante que el vendedor no tenga indicios que es un muestreo con fines de investigación; por lo tanto en este caso se pedían los alimentos para ser consumidos en el puesto de venta, para evitar que fuesen preparados de manera especial y con mayor cantidad de ciertos ingredientes ó incluso aumentar el tamaño de la porción lo que posiblemente hubiese alterado los valores reales obtenidos.

En cuanto a la metodología de análisis utilizada en este estudio que fue el Análisis Químico Proximal o esquema de Wende, procedimiento de rutina en un laboratorio, que a pesar de ser método reconocido por la AOAC y con procedimiento estandarizados, pueden dar lugar a errores humanos en la determinación de algunos nutrientes como por ejemplo la cuantificación de grasa, debido a la cantidad de la misma que contienen las garnachas, churros, rellenitos y tamales de pollo, lo cual se evidenció desde la preparación de la muestra, dificultando la homogenización. Otro procedimiento que da lugar a error, es la recuperación de la muestra en la manta de lino, en la cuantificación de fibra cruda, por lo que debe tomarse en cuenta que a través de esta técnica solo puede determinarse fibra cruda y no fibra dietética que sería el dato más exacto para fibra.

Referente a la composición química de los alimentos analizados, los valores más elevados para energía por unidad de compra se encontraron en el tamal de elote (393 kcal) y los churros (336 kcal) debido a su alto contenido de carbohidratos y grasa. Si bien el contenido de proteína de estos alimentos está en segundo lugar, presentan la limitante de ser proteína de origen vegetal lo que disminuye su biodisponibilidad. En cuanto al contenido de fibra cruda, estos dos alimentos son los que reportaron el valor más bajo (churros con 0.1%) y el más alto (tamal de elote con 1.7%), lo que puede explicarse por la materia prima utilizada en la elaboración de churros que es la harina blanca (refinada) y los granos de maíz licuados y sin colar en el caso del tamal de elote. El contenido de sodio en estos dos alimentos fue de 285 mg por porción de churros y 512 mg por unidad de compra para tamal de elote, cifras relativamente altas para ser preparaciones "dulces". Es importante aclarar que a pesar de que el tamal de elote se asocia con sabor dulce, durante el muestreo se encontró que algunos tamales de elote eran salados, los cuales se mezclaron

IX. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A. Conclusiones

1. Los alimentos populares estudiados tienen una alta densidad energética debido a su alto contenido de grasa y carbohidratos.
2. Los alimentos populares analizados tienen un bajo contenido de fibra y hierro siendo además hierro de tipo no hemínico.
3. Los churros, a pesar de presentar un valor de proteína similar al del tamal de pollo comercial, presentan la limitante de ser una proteína de bajo valor biológico.
4. Con excepción de los rellenitos, los alimentos estudiados, especialmente los tamales, tienen alto contenido de sodio, pues superan los 500 mg por unidad de compra.
5. El contenido de calcio en los alimentos estudiados es bajo, aún en garnachas y tamales cuyo principal ingrediente es masa de maíz nixtamalizada.
6. El contenido de macronutrientes y energía en un alimento es inversamente proporcional al contenido de agua en el mismo.

B. Recomendaciones

1. Ampliar la información sobre estos alimentos de consumo popular a través de estudios sobre conocimientos, actitudes y prácticas en el consumo de los mismos.
2. Evaluar la biodisponibilidad de los nutrientes en los alimentos analizados.
3. Analizar otros alimentos de consumo popular en Guatemala, para enriquecer la información sobre composición de alimentos consumidos por la población.
4. Incluir esta información en las tablas de composición de alimentos.

X. BIBLIOGRAFIA

1. ALLEN, STEWART E. Et. Al. 1974. Chemical analysis of ecological materials. London Blackwell Scientific Publications. 565 p.
2. Análisis de Alimentos. 1985. Métodos oficiales y recomendados por el centro de Investigación y control de calidad. Madrid. Ed. De Servicio de Publicaciones Ministerio de Sanidad y consumo. pp. 3-19.
3. BATEMAN, JOHN. 1970. Nutrición Animal. Manual de Métodos analíticos. Ed. Centro Regional de ayuda técnica. pp. 110,112,113,146,150,195,219.
4. BEAL, VIRGINIA. 1983. Nutrición en el ciclo de vida. México. Ed. Limusa. pp. 312.
5. BRESSANI, RICARDO. 1976. The role of small Animal Species in Nutrition and food production. Bull PAHO. (Gua) 10 (4): 293-300.
6. CAMERON, MARGARET. Et. Al. 1989. Manual para alimentación de infantes y niños pequeños. México. Ed. PAX. pp. 87-90.
7. CENTA/ CATIE. 1991. Preparación de alimentos en zonas rurales. El Salvador. Centro de Tecnología agrícola. s.p.
8. CHARLEY, HELEN. 1987. Tecnología de Alimentos. 2da. Ed. México. Ed. Limusa. pp. 675-701.
9. CLAYMAN, CHARLES B. 1991. Dieta y Nutrición, biblioteca médico familiar. 8ª. Ed. España. Ed. Everest. Pp. 21-22,28-29.
10. CORZO DE VELIZ, MARIA. 1981. Comidas Tradicionales de Noche Buena en Guatemala. CEFOL-USAC. Tradiciones de Guatemala No. 34. Pp. 220-225.
11. COSTA RICA. 1985. Ministerio de Salud Pública. División de Desarrollo Institucional. Guía Didáctica para la enseñanza de la Nutrición en las comunidades. pp. 23-25.
12. DE LEON MELENDEZ, OFELIA. 1989. Las fiestas populares de la ciudad de Guatemala: una aproximación histórica y etnográfica. Guatemala. CEFOL-USAC. 186p.
13. DOERR, T.D. 1997. Zinc deficiency in head and neck cancer patients. Journal of American College of nutrition . E.E.U.U. 6 (1): 3-4.



14. EGAN, H. Et. Al. 1987. Análisis químico de alimentos de Pearson. México. Ed. Continental. pp. 19-43.
15. ESPEJO SOLA, JAIME. 1988. Manual de Dietoterapia de las enfermedades del Adulto. 7 ed. Argentina. Ed. El Ateneo. 546p.
16. FAO. 1990. Taller Internacional sobre venta callejera de alimentos. Informe. Ciudad de Guatemala. Estudio FAO. La Institución. pp. 1-33.
17. -----, 1989. Street foods. Roma. pp. 65-91.
18. -----, 1986. Food and nutrition paper. Manual of food quality control. pp. 202-232.
19. -----, 1990. Taller Internacional sobre venta callejera de alimentos. Informe. Roma. Estudio FAO. La Institución. pp. 1-35.
20. -----, 1990. Capacitación de vendedores callejeros de alimentos. Guía didáctica. Santiago de Chile. La Institución. pp. 1-3.z
21. -----/OPS/OMS. 1994. II Taller Subregional para la garantía de calidad de laboratorios de Microbiología de Alimentos. Lima, Perú. La Institución. pp. 1-2.
22. FOX, IVES. 1996. Alimentación, tecnología, ciencia de los alimentos. México. Ed. Mc Graw Hill Interamericana. pp. 121-131.
23. GUATEMALA. LEYES, DECRETOS Título III, capítulo I, Art. 87. 1996. Código de Salud. Guatemala. Ed. Ministerio de Salud Pública y Asistencia social. pp. 121.
24. GRANGER, L. 1993. El calcio y la nutrición. Colombia. Ed. Norma. pp. 6-11, 14-16.
25. GRIS ROBLES, JORGE. 1996. Nutrición en el paciente críticamente enfermo. México. Ed. Mc Graw Hill Interamericana. pp. 121-131.
26. HALPER, SEYMOUR. 1988. Manual de nutrición clínica. México. Ed. Limusa. 492 p.
27. ICAZA, SUSANA. 1972. Nutrición. México. Ed. Interamericana. pp. 209-215.
28. -----, BEHAR, M. 1981. Nutrición. 2da. Ed. México. Ed. Interamericana. pp. 45-55.

29. INCAP. 1991. Contenidos actualizados de Nutrición y Alimentación: Guatemala. INCAP/OPS. No. 3. pp. 1-4.
30. -----, 1991. Contenidos actualizados de Nutrición y Alimentación: Cereales y sus productos. Guatemala INCAP/OPS. No. 6. pp. 1-4.
31. -----, 1991. Contenidos actualizados de Nutrición y Alimentación: Las Leguminosas. Guatemala INCAP/OPS. No. 7. Pp. 1-5.
32. -----, 1991. Contenidos actualizados de Nutrición y Alimentación: Raíces y tubérculos. Guatemala INCAP/OPS. No. 8. Pp.1-2.
33. -----, 1991. Contenidos actualizados de Nutrición y Alimentación: Los vegetales. Guatemala INCAP/OPS: No. 9. pp. 1-4.
34. -----, 1991. Contenidos actualizados de Nutrición y Alimentación: Las frutas. Guatemala INCAP/OPS. No. 10. pp. 1-3.
35. -----, 1991. Contenidos actualizados de Nutrición y Alimentación: Leche y sus derivados. Guatemala INCAP/OPS. No. 11. pp. 1-4.
36. -----, 1991. Contenidos actualizados de Nutrición y Alimentación: El huevo. Guatemala INCAP/OPS. No. 12. pp. 1-2.
37. -----, 1991. Contenidos actualizados de Nutrición y Alimentación: Pescados y mariscos. Guatemala INCAP/OPS. No. 14. pp. 1-4.
38. LEES, R. Et. Al. 1969. Manual de Análisis de alimentos. España. Ed. Acribia. pp. 14-20.
39. LUJAN MUÑOZ, LUIS. 1980. Apuntes para la historia de los hábitos alimentarios en Guatemala. Guatemala. CEFOL-USAC. pp. s.n.
40. -----, S.F. Libro de cocina guatemalteca. Guatemala. CEFOL-USAC. pp. s.n.
41. -----, 1981. Tradiciones Navideñas en Guatemala. Guatemala. Ed. Servipena. Cuadernos de la tradición guatemalteca. pp. 29.
42. MAHAN, K. Et. Al. 1995. Nutrición y Dietoterapia de Krausse. 8ª. Ed. México. Ed. Mc Graw Hill. pp. 110-113, 115-118, 123,125.

43. NATIONAL INSTITUTE FOR THE FOOD SERVICE INDUSTRY. 1976. Manejo higiénico de víveres. México. Ed. Limusa. 321p.
44. OPS/OMS. 1991. Conocimientos actuales de nutrición. USA. Ed. s.e. 591 p.
45. ORNELLAS, L. 1963. Técnica Dietética. Río de Janeiro. Ed. Letras y Artes. 561p.
46. OSBORNE, D.R. Et. Al. 1978. Food science and technology. London Academic Press. 251 p.
47. PAMPLONA, JORGE. 1994. Nuevo estilo de vida. Colombia. Ed. Safeliz. 191p.
48. PATTISON, M. Et. Al. 1960. Enseñanza de la Nutrición. México. Ed. Reverté. 273p.
49. PEARSON, DAVID. 1976. The Chemical analysis of foods. 7ª. Ed. New York. Ed. Churchill Livingstone. 575 p.
50. SALINAS, ROLANDO. 1988. Alimentos y Nutrición. Bromatología aplicada a la salud. Buenos Aires. Ed. El Ateneo. pp. 30-45.
51. SERRA MAJEN, LL. Et. Al. 1995. Nutrición y Salud Pública. Métodos, bases científicas y aplicaciones. España. Ed. Masson. 401 p.
52. SHILLS, M. Et. Al. 1995. Modern Nutrition in health and disease. 8th. E.E.U.U. Ed. V. I. 921 p.
53. SIZER, FRANCES. Et. Al. 1994. Nutrition concepts and controversies. USA. West Publishing Company. 601 p.
54. TORUN, BENJAMIN. Et. Al. 1996. Recomendaciones dietéticas diarias del INCAP. Guatemala. INCAP/OPS. 137 p.
55. WALTON, HAROLD. Et. Al. 1978. Análisis químico e Instrumental moderno. España. Ed. Reverté. 391 p.

XI. ANEXOS

**"VALOR NUTRITIVO DE CINCO ALIMENTOS DE CONSUMO POPULAR EN
GUATEMALA"**

Anexo No. 1

**Instrumento para la recolección de muestras
de alimentos de consumo popular en Guatemala.**

Fecha: _____ No. de submuestra: _____

Alimento _____

Lugar de compra: _____

Precio: _____ Hora: _____

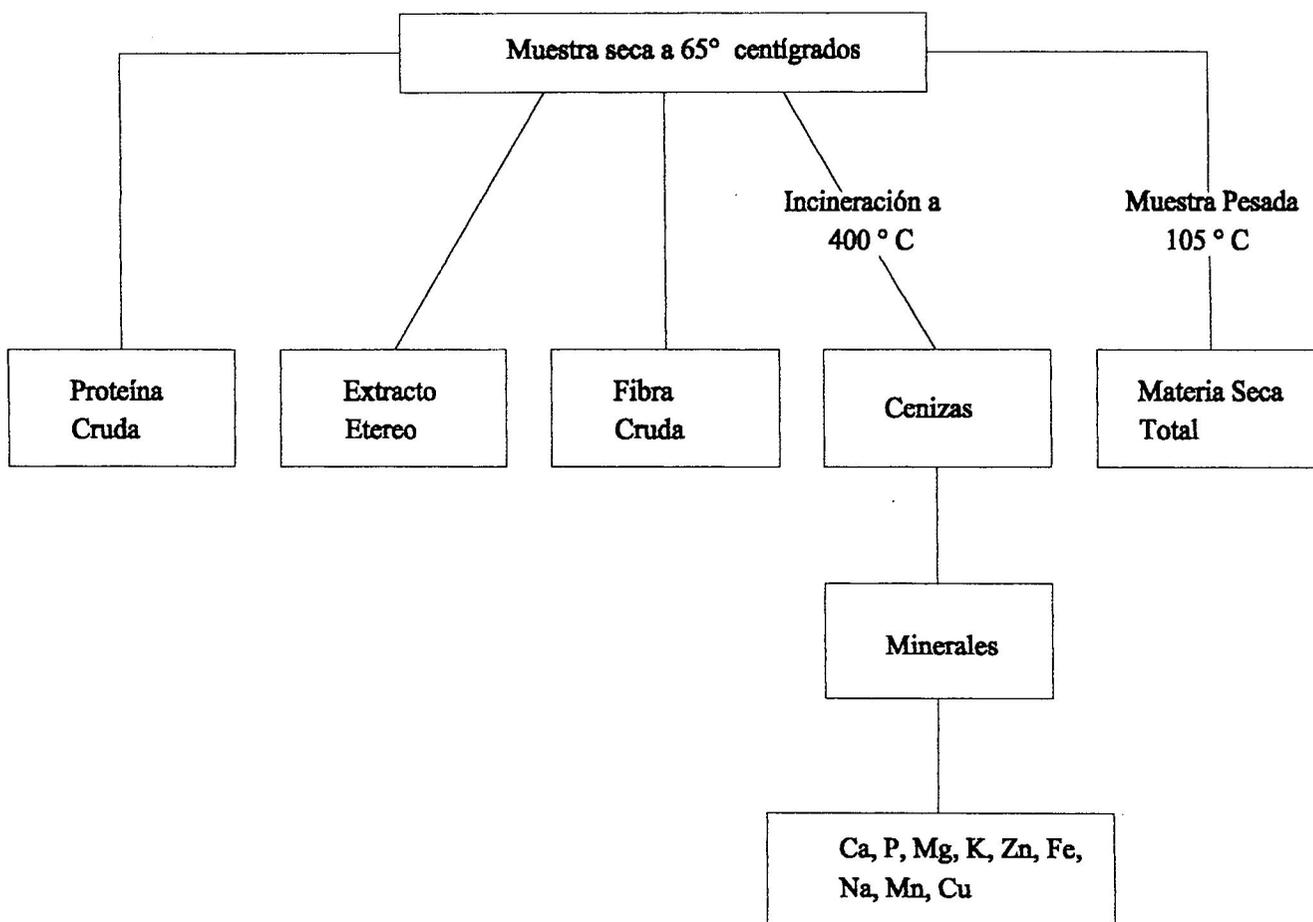
Ingredientes: _____

Peso: _____

Nombre de la persona encargada de la venta: _____

ANEXO No. 2. A.

A. Esquema de Weende para el Análisis Químico Proximal
y Esquema para el Análisis Químico Mineral



Cálculos:

Energía= (x gramos de carbohidratos y proteínas *4) + (x gramos de grasa *9)

Carbohidratos= 100 - cenizas - grasa - proteína cruda - fibra cruda.

2.B. Metodología para cuantificar Humedad

1. Equipo y materiales

- | | |
|--------------------------------|---------------------|
| -Balanza analítica | -Horno |
| -Papel aluminio o klenex | -Cazuela |
| -Molino eléctrico de cuchillas | -Campana desecadora |
| -Paleta | -Pinzas |

2. Procedimiento

1. Homogenizar la muestra en una licuadora.
2. Pesar muestra y colocarla en pyrex previamente tarados.
3. Depositar la pasta resultante en el papel previamente pesado y pesar de nuevo.
4. Introducir la muestra en el horno a 65° C por 18 - 48 horas hasta obtener peso constante.
5. Extraer la muestra del horno y pesar, calculando la materia seca parcial.
6. Pesar de 3 - 5 gramos de muestra (secada al horno) en cazuela previamente tarada.
7. Depositar la muestra en un horno de 18 - 24 horas, a una temperatura de 105° C.
8. Colocar la muestra en campana desecadora.
9. Pesar para el calculo de materia seca total.
10. Calcular porcentaje de humedad.

$$\% \text{ de materia seca} = \frac{\text{Peso inicial} - \text{Peso final}}{\text{Peso inicial}} * 100$$

$$\% \text{ de Humedad} = 100 - \% \text{ de materia seca.}$$

2.C. Metodología para cuantificar cenizas

1. Equipo y materiales

- Campana desecadora
- Balanza analítica
- Pinzas
- Mufla
- Crisol de porcelana
- Paleta

2. Procedimiento

1. Pesar de 3 - 5 gramos de muestra seca en crisol previamente tarado.
2. Colocar el crisol en la mufla a 400° C por 3 - 5 horas.
3. Extraer crisol de la mufla, dejar que alcance temperatura ambiente y después colocarlo en la campana desecadora.
4. Pesar el crisol con cenizas y calcular el porcentaje de cenizas.

$$\text{Ceniza} = \frac{\text{Peso inicial} - \text{Peso final}}{\text{Peso inicial}} * 100$$

2.D. Metodología para cuantificar Grasa (Extracto Etéreo)

1. Equipo y Materiales

- Campana desecadora
- Pinzas
- Horno
- Papel kleenex
- Porta dedal
- Dedal de celulosa
- Aparato de Goldfish

2. Reactivos

- Eter de petróleo.

3. Procedimiento

1. Pesar 1 g de muestra secada a 65° C, en papel kleenex previamente tarado.
2. Doblar la muestra en forma de cigarrillo, e introducirla en un portadegal de celulosa.
3. Pesar un beaker de Goldfish sin tocarlo con la mano, utilizar dedal.
4. Agregar de 40 - 60 ml de eter de petroleo y colocarlo en el Aparato de Goldfish.
5. Colocar el portadegal en el Aparato de Goldfish y dejar 5 horas, cuidando que no se evapore el eter.
6. Al finalizar el tiempo, cambiar el portadegal por uno de vidrio y esperar hasta que queden 2 ml de eter dentro del beaker. Quitar el beaker del aparato con el dedal.
7. Dentro del horno colocar el beaker, con la ayuda de pinzas y esperar de 12 - 24 horas. La temperatura del horno debe ser de 65° C.
8. Extraer el beaker del horno e introducirlo en campana desecadora.
9. Pesar beaker sin tocarlo y calcular el porcentaje de grasa.

2.E. Metodología para cuantificar proteína cruda

1. Equipo y materiales

- Papel parafinado
- Balanza analítica
- Perlas de vidrio
- Agitador magnético
- Medidas plásticas
- Aparato Macro de Kjeldahl
- Pipeta volumétrica de 50 ml
- Balón de Kjeldahl
- Probeta de 250 ml

2. Reactivos

- Ácido clorhídrico
- Ácido Bórico 3%
- Verde de bromocresol
- Rojo de metilo
- Hidróxido de sodio al 60%
- Agua destilada
- Ácido sulfúrico al 97%
- Ácido selenioso al 2%
- Sulfato de sodio Anhidro

3. Procedimiento

1. Pesar 1 g de muestra en papel parafinado previamente tarado.
2. Introducir muestra en el balón de Kjeldahl, agregando 3 perlas de vidrio, 8 g de Sulfato de Sodio Anhidro, 1 o 2 ml de Acido Selenioso al 2%, 25 ml de Acido sulfúrico al 97% y colocar el balón en el aparato Macro de Kjeldahl para la digestión ácida.
3. Durante 45 minutos, realizar digestión ácida a 350° C.
4. Agregar 250 ml de agua destilada agitando. Agregar 3 - 5 gotas de rojo de metilo y neutralizar con 50 ml de Hidróxido de Sodio al 60%.
5. Colocar de nuevo en el digestor de Kjeldahl el balón, para destilación alcalina, capturando el nitrógeno durante 20 minutos en una probeta con 100 ml de Acido Bórico al 3%, rojo de metilo y verde de bromocresol.
6. Valorar con Acido Clorhídrico (hasta que vire a color rosado suave).
7. Calcular el porcentaje de nitrógeno.
8. Calcular el porcentaje de proteína por la formula dada a continuación.

$$N = \frac{N \text{ HCl} * \text{ml gastados de HCl} * 6.25}{\text{Peso inicial muestra}}$$

2.F. Metodología para cuantificar Fibra Cruda

1. Equipo y materiales

-Campana desecadora	-Espátula
-Mufla	-Horno
-Probeta	-Crisol
-Balanza analítica	-Bomba al vacío

2. Reactivos

- Agua destilada
- Hidróxido de sodio 10 N
- Ácido sulfúrico

3. Procedimiento

1. Pesar un gramo de muestra.
2. Colocar la muestra en un beaker de Berzelius de 600 ml.
3. Agregar 200 ml de ácido sulfúrico al 0.225 N.
4. Colocar el beaker en el digestor de fibra y tomar 30 minutos a partir de la ebullición.
5. Luego de media hora agregar 10 ml de NaOH 10 N.
6. Colocar de nuevo en el digestor y tomar otros 30 minutos a partir de la ebullición.
7. Filtrar al vacío con una manta de lino y agregar de 200 - 400 ml de agua destilada caliente para neutralizar la muestra.
8. Retirar el residuo del lino con la espátula y colocarlo en un crisol previamente tarado y colocarlo en un horno de 105° C por 24 horas.
9. Retirar el crisol del horno, colocarlo en campana desecadora y pesar.
10. Incinerar la muestra a 600° C en la mufla por 3 - 4 horas.
11. Pesar el crisol y obtener por diferencia el contenido de fibra cruda en la muestra.

$$\text{Fibra cruda} = (\text{Fibra cruda} + \text{Minerales}) - \text{Peso muestra final.}$$

2.G. Metodología para cuantificar Minerales

1. Equipo y materiales

- Espectómetro de Absorción Atómica
- Colorímetro
- Papel filtro
- Vasos plásticos de 100 ml
- Piceta
- Probeta de 25 ml
- Varilla de vidrio
- Beaker de 100 ml
- Pipeta volumétrica de 2ml
- Pipeta volumétrica de 1 ml
- Crisol

2. Reactivos

- Ácido Nítrico
- Lantano
- Solución de color
(molibdato de amonio, tartrato doble de antimonio y potasio y ácido ascórbico)
- Agua destilada
- Ácido clorhídrico 1 N

3. Procedimiento

1. Pesar de 0.5 - 1 g de muestra secada a 65° C.
2. Colocar la muestra en un crisol, e introducirlo a la mufla a 450° C por cuatro horas y media. Enfriar el crisol a temperatura ambiente y colocarlo en la campana desecadora.
3. Agregar 25 ml de ácido clorhídrico 1 N limpiando las paredes del crisol y filtrar.
4. Tomar 1 ml del filtrado anterior y agregar 9 ml de agua destilada (dilución 1:10).
5. Del filtrado anterior extraemos 2 ml y agregar 10 ml de agua mas 8 ml de solución de color y esperar 30 minutos para leer la muestra de fósforo.
6. Del primer filtrado extraer 1 ml de solución y agregar 24 ml de lantano (dilución 1:25) Leer la muestra en el espectofotómetro para determinar calcio, magnesio y potasio.
7. Con el resto del filtrado del paso 3 hacer las lecturas en el aparato de absorción atómica para cobre, hierro, manganeso, zinc y sodio a los respectivos nanometros.

**"VALOR NUTRITIVO DE CINCO ALIMENTOS DE CONSUMO POPULAR EN
GUATEMALA "**

Anexo No. 3

**HOJA DE CONTROL DE
ANÁLISIS DE LABORATORIO**

No. de Muestra _____ Fecha de Recepción _____ Trabajado por _____

1. MATERIA SECA PARCIAL

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Tara	Muestra y Tara	Peso Inicial Muestra	Peso Final y Tara	Peso Final Muestra

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

$$100 \times \frac{\quad}{(5)} \frac{\quad}{(3)} = \frac{\quad}{\%}$$

2. MATERIA SECA TOTAL

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Tara	Muestra y Tara	Peso Inicial Muestra	Peso Final y Tara	Peso Final Muestra

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

$$100 \times \frac{\quad}{(5)} \frac{\quad}{(3)} = \frac{\quad}{\%}$$

3. CENIZAS

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Tara	Muestra y Crisol	Peso Muestra	Peso Final y Crisol	Peso Final Muestra

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

$$100 \times \frac{\quad}{(5)} \frac{\quad}{(3)} = \frac{\quad}{\%}$$

4. EXTRACTO ETÉREO

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Tara	Muestra y Tara	Peso Muestra	Peso Final Beaker	Peso Final Beaker

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

$$100 \times \frac{\quad}{(6)} \frac{\quad}{(3)} = \frac{\quad}{\%}$$

5. PROTEÍNA CRUDA

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	
Tara	Muestra y Tara	Peso Inicial Muestra	Mililitros gastados	Factor	

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

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

6. FIBRA CRUDA

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Tara	Muestra y Tara	P. I. Muestra	P.F. Crisol	Crisol y Digest.	Crisol y Cenizas

$$(2) \frac{\quad}{(1)} - \frac{\quad}{(3)} = \frac{\quad}{(5)} - \frac{\quad}{(6)} = \frac{\quad}{(7)}$$

$$100 \times \frac{\quad}{(7)} \frac{\quad}{(3)} = \frac{\quad}{\%}$$

**"VALOR NUTRITIVO DE CINCO ALIMENTOS DE CONSUMO
POPULAR EN GUATEMALA"**

Anexo No. 4

**INSTRUMENTO PARA EL REGISTRO DE DATOS
DEL ANALISIS MINERAL**

Mineral	A lectura	B Lectura*FD FD= factor de dilución	C B/10,000 PPM % mineral base seca	D C*Mat. Seca parcial/100 % mineral base fresca
Cobre				
Zinc				
Hierro				
Manganeso				
Sodio				
Calcio				
Magnesio				
Potasio				
Fósforo				

No. De muestra: _____

Alimento: _____

Peso de crisol + muestra: _____

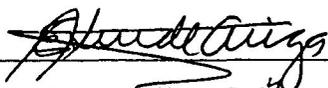
Peso de crisol: _____

Peso de muestra: _____



Astrid Lily Morales Orellana

AUTORA



Licda. Julieta Salazar de Ariza

ASESORA



Licda. Maria Isabel Orellana de Mazariegos

DIRECTORA



M.Sc. Gerardo Leonel Arroyo Catalán

DECANO