

19 300627
2015



UNIVERSIDAD LA SALLE

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

**LA IMPORTANCIA DE LOS NIVELES DEL
SODIO EN LA CANASTA ALIMENTICIA
BASICA DEL MEXICANO**

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO

P R E S E N T A :

OLGA ANA MARIA PELAEZ AZNAR



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

La presente tesis se llevó a cabo bajo la Dirección Académica de:

ING. JOSE CARLOS ALVAREZ RIVERO

Este trabajo fué realizado en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México, (Departamento de Patología - Sección de Toxicología). Bajo la Asesoría de:

M. EN C. ALFREDO GONZALEZ PEREZ

DR. RENE ROSILES

Los revisores de tesis designados por la Universidad La Salle (Escuela de Química) son:

Q. IRENE MONTALVO

Q. MARIA TERESA ESTRADA DE G. M.

Q.F.B. NORA BUYSEE O.

CONTENIDO

CONTENIDO

CAPITULO		PAGINA No.
I	INTRODUCCION	1
	Objetivos	5
II	GENERALIDADES	6
	Sodio	7
	El papel fisiológico del sodio	8
	Sodio en alimentos	11
	El alto consumo de sodio y sus consecuencias	14
	Régimen restringido de sal	18
	Productos bajos en el contenido de sodio	19
	Importancia del etiquetado	20
	Métodos de flama	21
	Fotometría de flama	24
	Espectroscopía de absorción atómica	26
III	DESARROLLO EXPERIMENTAL	30
	Muestreo	31
	Material	33
	Preparación de las muestras	33
IV	RESULTADOS	36
V	DISCUSION DE RESULTADOS	42
VI	CONCLUSIONES	46
	Recomendaciones	47
VII	BIBLIOGRAFIA	48

INTRODUCCION
CAPITULO I

I. INTRODUCCION

La necesidad del hombre por el cloruro de sodio ha sido objeto de disputa desde los principios de la práctica médica. Las primeras minas de sal fueron encontradas en el tirol austriaco y datan de la tardía edad de Bronce aproximadamente hace 1000 A.C. No se sabe con exactitud cuándo el hombre hizo uso por primera vez de la sal. El sánscrito y sus lenguas derivadas no tienen una raíz común para la sal, así que quizá los Indo-Europeos durante sus primeras migraciones no conocían su uso. Sin embargo, con toda certeza, la sal ya era disponible en las primeras civilizaciones y Homero la llamó "divina". Por lo menos durante 3000 años el cloruro de sodio ha jugado una sorprendente e importante parte en la vida del hombre. Se han gestado guerras por sus fuentes y por siglos su intercambio (mercado) fué más importante que el de cualquier otro material.

Nuestros salarios descienden en línea directa del dinero en sal pagado a los soldados romanos. Gobiernos imperiales como aquellos en las provincias romanas y en Bretaña e India, encontraron un impuesto a la sal como una fuente muy conveniente de ingresos; todos lo pagaban. Esto era debido a que la sal era el mejor preservativo de alimentos que existía.

La carne y el pescado salados eran una parte importante en las dietas de los tempranos tiempos, sin embargo, una cantidad de sal agregada por separado a la que ya está en los alimentos no es esencial para el hombre. Sin embargo, actualmente por estadísticas se sabe de gentes primitivas que no la usaban.

La mayoría de la gente que sufre de falla cardíaca congestiva o de hipertensión se beneficia si la sal en sus dietas se disminuye. Las hormonas de la corteza adrenal y en particular la aldosterona son responsables de conservar la sal del cuerpo y regular la excreción de cualquier exceso. Esto se logra por un efecto directo sobre los túbulos renales. Se ha argumentado que el salado de los alimentos es un mal hábito deteriorante de la salud y que es capaz de forzar los mecanismos reguladores de la corteza adrenal. Tomando en cuenta estas consideraciones debe quedar claro que hacer recomendaciones sobre la necesidad humana por la sal es muy difícil, - indiscutiblemente es verdadero que el proceso fisiológico básico del cuerpo puede seguir adelante sin la adición deliberada de sal a la comida; sin embargo, para el hombre civilizado la sal parece ser un adjunto indispensable en su vida, (15).

El sodio de la sal (cloruro de sodio), se encuentra en los líquidos corporales y su función es retener agua. En condiciones normales, el individuo ingiere bastante sodio todos los días, parte como componente de los alimentos y parte como

sal de mesa agregada al prepararlos o servirlos. Se ha estimado que una persona media consume de 2 a 3 cucharaditas rasas de sal al día, esto es, 8 a 15 g, (3000 a 6000 mg Na). Salvo en lo que respecta a una pequeña cantidad necesaria para reemplazar las pérdidas, esta cantidad ingerida se excreta por la orina y se pierde en el sudor. Si se omitieran los alimentos salados como el tocino, jamón, galletas saladas y mantequilla salada y no se usara sal de mesa, la dieta tendría de 2000 a 3000 mg de Na, (37).

En países desarrollados, se han realizado experimentos e investigaciones en los que se han encontrado que, actualmente, la ingestión diaria de sodio por parte de los individuos alcanza niveles muy por encima de los que naturalmente son requeridos por el cuerpo (1100 a 3300 mg). Esto representa un peligro potencial, que conlleva a la provocación o acentuación de alteraciones fisiológicas, tales como: hipertensión arterial, shock, ataques cardíacos y mal funcionamiento renal, entre otras, (2, 3, 38, 44, 46).

A nivel mundial se tiene conciencia de la realización de estudios, tendientes en principio, al conocimiento de la ingestión real diaria per cápita del sodio y de ahí, el surgimiento de recomendaciones prácticas para reducir dicha ingesta; tales son los casos de los productos bajos en sodio que ya se han lanzado al mercado, entre ellos se encuentran: sopas enlatadas, cereales, atún, salsas de soya, galletas y que

sos, entre otros, (9, 15, 38, 44, 46).

Por esta razón se considera de vital importancia que, en México, se tomen medidas respecto a este problema, ya que hasta el momento no se cuenta a nivel nacional con ningún tipo de investigación o información, acerca de la cantidad de sodio que se consume con los productos conocidos como básicos.

De aquí nace la importancia de determinar los niveles -- presentes de sodio en aquellos productos considerados como -- elementales en la dieta del mexicano.

El primer paso a seguir, con este propósito, es el de obtener analíticamente los niveles que el sodio alcanza dentro de la canasta alimenticia básica nacional y de este modo, proponer alternativas y soluciones, así como tratar de concientizar acerca de lo que este problema representa, (1, 34). Por todo lo anterior se conformaron los siguientes objetivos.

OBJETIVOS

1. Conocer los niveles de sodio en los productos alimenticios que conforman la canasta básica mexicana.
2. Conformar recomendaciones que conduzcan a racionalizar la ingesta de sodio en alimentos.
3. Comparar dos técnicas de cuantificación de sodio: Absorción y Emisión Atómica.

GENERALIDADES
CAPITULO II

II. GENERALIDADES

SODIO

Entre los elementos químicos hasta hoy descubiertos, el sodio es uno de los más activos. Su símbolo es Na, su número atómico 11 y su peso atómico 22.991.

Pertenece al grupo de los metales alcalinos, ya que sus hidróxidos eran conocidos antiguamente, con el nombre de álcalis; quedando en el grupo IA de la tabla periódica.

Tiene un electrón en su última órbita y, por tanto, trabaja solamente con valencia +1; su peso específico es de 0.980 por lo que entra en el grupo de los metales ligeros.

Debido a su actividad nunca existe en estado libre en la naturaleza. En cambio, sus sales se encuentran ampliamente distribuidas en la corteza terrestre en una proporción de casi un 2.75% del peso de ésta. La más conocida, entre ellas, es el cloruro sódico (sal común), de enorme importancia para la vida humana.

En forma de cloruro se encuentran en las aguas marinas y en los vegetales acuáticos, así como también en los organismos de los animales; en forma de bicarbonato en el tequezquite; en forma de nitrato, en las minas de nitro o caliche de -

Chile.

Es un sólido blanco con brillo metálico. Se oxida al aire y descompone al agua desprendiendo hidrógeno; por lo anterior debe conservarse guardado dentro de petróleo. Se puede unir al oxígeno formando óxidos. Se identifica por el color amarillo persistente que, él y sus sales comunican a la flama. Se usa en aleaciones y en reacciones orgánicas, (16, 21).

EL PAPEL FISIOLÓGICO DEL SODIO

Además de las sustancias alimenticias, de distinto valor calórico y plástico, el organismo depende del aporte de unos elementos nutritivos no portadores de energía: las sales minerales. Entre éstas, una de las más importantes es el sodio, el cual juega un papel fundamental en el mantenimiento del equilibrio ácido - base del organismo. Si los alimentos ricos en proteínas (con excepción de la leche no elaborada), las grasas y la mayoría de los hidratos de carbono actúan como acidificantes, las sustancias nutritivas ricas en sales minerales alcalinas, como las papas, verduras frescas, frutas y en saladas, establecen un equilibrio, (9, 16, 21, 34).

El sodio y el potasio son particularmente importantes. El primero sirve, sobre todo, para mantener la presión de difusión (osmótica), que facilita el intercambio metabólico entre células y sangre, jugando también un papel en la excitabilidad de nervios y músculos. El potasio suele encontrarse en

el interior de las células y también tiene un papel fundamental en los fenómenos de excitabilidad nerviosa y motora. Entre ambos, sodio y potasio, se establece un equilibrio, cuya alteración tiene graves consecuencias patológicas. La mayor fuente de ambos se encuentra en la sal común (cloruro sódico), universalmente empleada como condimento y en el cloruro potásico, muy abundante en diversos alimentos.

Las necesidades diarias de sal común varían en relación con el aporte necesario de líquidos y corresponden a la intensidad del trabajo corporal, a la constitución y al clima.

Como el organismo no puede eliminar más de 15 g de cloruro sódico al día por la orina, la alimentación no debe aportar más de esta cantidad. Cantidades mayores, por ejemplo, en las personas que gustan de una alimentación muy sazonada, pueden ser francamente perjudiciales. El cloruro sódico que se usa comúnmente en la alimentación, proviene de la evaporación del agua de mar, que, junto a esta sal, contiene otros elementos; por kilo tiene 9.938 g de sodio, 1.27 g de magnesio, -- 0.33 g de potasio e indicios de numerosos elementos como hierro, cobre, zinc, yodo y flúor; su mezcla mineral corresponde en gran parte a la de la sangre. Esto es tan importante que, en algunos países, en donde la sal común usada en la cocina no proviene del mar, es obligatoria la adición artificial de ciertos elementos, como son yodo y flúor, para prevenir ciertas enfermedades.

Actualmente se calcula una necesidad de ingesta mínima - diaria de 3.5g de sodio, ya que de lo contrario, si dicha ingestión es mayor pueden llegar a provocarse graves alteraciones fisiológicas, entre las cuales una de las más representativas, es la hipertensión arterial, (16, 21, 37, 40).

Existe una estrecha relación, entre la ingestión de agua y sal, y a su vez se pregunta, ¿cuál de ellas es la causa de la hipertensión?

Cuando se permite el aumento de sal, de manera que su -- concentración se eleva hasta 20% por encima de la normal, no aparece la hipertensión a menos que el volumen aumente simultáneamente. Por otra parte, cuando aumenta el volumen pero la cantidad de sal en el cuerpo no se modifica, se produce hipertensión. En consecuencia, como cabía prever, considerando el sistema de volumen líquido para control de la presión, es el aumento de volumen de éste, no el aumento de sal, el que provoca la hipertensión.

El paciente de cardiopatía intensa puede retener sodio y en consecuencia, retener líquido en sus tejidos y en esta forma sufrir edema. La circulación en los cardiópatas se vuelve menos eficaz y por ello se presenta estásis venosa con aumento de la presión venosa. Ello impide el retorno de sodio y -- agua del espacio intersticial a la corriente sanguínea para excretar por los riñones. Al ser deficiente la circulación, - la velocidad del flujo sanguíneo al riñón disminuye y se alte

ra la función renal. La aldosterona, hormona de la corteza supra renal que origina retención de sodio y excreción de potasio por el riñón, y la hormona antidiurética hipofisiaria que favorece la retención renal de agua, se alteran y contribuyen a producir edema. Al disminuir la concentración de sodio en la dieta, disminuirá la cantidad de sodio que circula en la sangre. Esto ayudará a extraer el sodio y, en consecuencia, el agua de los espacios intersticiales y drenarlos a la corriente sanguínea - para que se excreten por los riñones, cosa que mejorará el edema. El empleo de diuréticos favorecerá bastante este fenómeno, (37).

Así pues la sal es el factor que suele regir el volumen - de líquido extracelular en el cuerpo. Por este motivo, la mayor parte de clínicos e investigadores que se refieren a la hipertensión experimental, tienen tendencia a pensar más en términos de retención de agua como causa de la hipertensión, aunque los experimentos demuestran que, la retención de sal, sólo provoca hipertensión si se acompaña también de aumento de volumen, (15, 16, 21, 25, 40).

SODIO EN ALIMENTOS

Con pocas excepciones, prácticamente todos los alimentos por naturaleza, contienen sodio, si bien la cantidad varía con el tipo de ellos. Los alimentos animales son las fuentes más importantes de sodio en la dieta y los alimentos vegetales son

los que, por lo regular, tienen la menor cantidad del mineral. Leche, carnes, pescados, aves de corral y huevos, elaborados o cocidos sin adición de sal u otro compuesto de sodio, aportan la mayor cantidad del mineral en la dieta.

Las grasas animales y aceites vegetales de modo natural - contienen muy poco sodio o no lo contienen. En consecuencia se emplean en algunos niveles de la restricción de sodio, mantequilla y margarina sin sal. Los aceites vegetales y grasas para cocinar hechas de aceites vegetales, no tienen sal adicional en su elaboración y pueden emplearse en las dietas hiposódicas.

Los cereales, los panes, las frutas y las verduras, elaborados y cocidos sin agregar sal u otros compuestos de sodio, aportan la menor cantidad de sodio.

Hay excepciones en el grupo de verduras: alcachofas, remolachas, zanahorias, nabos blancos, apio, espinacas, hojas de remolacha, acelga, hojas tiernas de diente de león y hojas de mostaza, contienen más sodio por ración que otros vegetales de empleo común; por ejemplo, media taza de zanahorias (100g) cocida sin sal, contiene en promedio 50 mg de sodio; en tanto que media taza de brócoli (100g), cocido sin sal contiene 10 mg de sodio.

La fuente más importante de sodio en los alimentos es el que se agrega al elaborarlos y conservarlos; ejemplos que pueden advertirse fácilmente son el tocino, jamón, galletas sala-

das, "papitas" fritas, las rosetas de maíz, entre otras.

Los cereales, el pan y otros productos comerciales de panificación, tienen sal y otros compuestos de sodio agregados en su elaboración o preparación.

Tienen sodio agregado los siguientes alimentos: alimentos envasados, mezclas empacadas y otros alimentos de fácil utilización como platillos congelados, verduras congeladas con salsas y sazonadores, "waffles" y "pizza" congelados. Lo mismo es para sopas, salsas y mezclas para sopas enlatadas, salsa de mayonesa, aderezo para ensaladas y condimentos ejemplo salsa de chile, salsa catsup y salsas de carne, entre otros. No se agrega sodio a las frutas enlatadas; también pueden obtenerse en el mercado verduras con muy poco sodio natural, enlatadas sin adición de sal de mesa.

En la elaboración de alimentos puede agregarse sodio en la etapa que menos se piensa. Media taza de frijoles frescos cocidos sin sal tienen en promedio 1 mg de sodio y media taza de frijoles congelados cocidos con sal tienen 115 mg de sodio; este es un ejemplo de la adición inesperada de sodio en la elaboración de alimentos.

Los compuestos de sodio distintos de la sal que pueden emplearse en la elaboración de alimentos son: fosfato disódico, en los cereales para cocción rápida; glutamato monosódico en diversos alimentos para intensificar el sabor; alginato sódico

dico, en chocolate con leche y helado de crema para dar uniformidad a la mezcla; benzonato de sodio como elemento conservador en jaleas, mermeladas, entremeses, salsas y aderezos de ensaladas; hidróxido de sodio para ablandar la cáscara de algunas frutas, aceitunas y maíz; propianatode sodio para inhibir el crecimiento de mohos en quesos y panes, y sulfito de sodio para blanquear algunas frutas antes de darles color - ejemplo cerezas al marrasquino.

Fuentes importantes de sodio son también el polvo para hornear y el bicarbonato de sodio, así mismo debe recordarse que algunos sazonadores y condimentos de empleo común contienen sal: éstos incluyen sales de apio, de ajo y cebolla, las hojas secas de perejil y las hojuelas de cebolla, la mostaza preparada y salsas de soya entre otros, el glutamato monosódico y los ablandadores de carne, (3, 38, 44, 46, 47).

EL ALTO CONSUMO DE SODIO Y SUS CONSECUENCIAS

Hace ya algunos años, el aspecto sobre la ingestión de sodio, ha venido tomando cada vez mayor importancia, debido a su íntima relación con el buen funcionamiento fisiológico del cuerpo.

El consumo de sal en los E.E.U.U. se estima en los rangos de 6 a 18g al día. Las metas dietéticas para este país recomiendan una ingesta de 5 o menos gramos de sal agregada al día. Hay una considerable controversia sobre los requerimien-

tos humanos de sodio pero generalmente se acuerda que el hombre consume niveles mayores a los necesarios como humanos - - básicos.

Desde 1904 existen los primeros informes sobre la res--- tricción de sal en algunos pacientes hipertensos.

Desde entonces los estudios epidemiológicos y observaciones clínicas de pacientes de esta índole, han sugerido una - fuerte relación entre la ingestión de sodio y la hipertensión.

Hoy por hoy, con base en estudios e investigaciones realizados en los Estados Unidos de Norteamérica (país que a nivel mundial cuenta con uno de los mayores índices de interés sobre el sodio en la dieta del hombre y su relación con la salud de éste), se ha observado que, los niveles de ingestión de sodio, son muy superiores a los que el cuerpo humano necesita, ya que un nivel adecuado de sodio se considera entre - 1100 a 3300 mg diarios, mientras que los niveles promedio, - son de 7600 mg al día, (38, 40, 44, 46).

Se dice que la ingestión de sodio varía proporcionalmente con la ingestión de calorías. Este, a su vez, se incrementa en la adolescencia y luego declina gradualmente; se ha encontrado que, en hombres, hay un 50% más de consumo de sodio que en las mujeres, a diferencia del consumo de calorías, en el cual casi no hay disparidad.

La hipertensión es una enfermedad multifactorial con un

fuerte componente genético. A pesar de que una directa relación entre causa y efecto no ha sido probada, es sabido que, el sodio, puede agravar la hipertensión existente en algunas personas.

Siendo la hipertensión un factor de alto riesgo para el desarrollo de enfermedades cardíacas tales como ataques, shock y falla del riñón, entre otras, se ha vuelto una gran preocupación pública.

Existen dos clases de tratamiento en contra de la hipertensión. La primera es a base de medicamentos y drogas, y la segunda, sin la utilización de éstas, entrando en esta última la restricción alimentaria y reducción de peso, encontrándose estas dos medidas de gran efectividad.

El control dietético del sodio, puede llegar a ser requerido, de por vida, por pacientes que sufren de problemas de salud de carácter crónico, tales como la hipertensión.

Aunque es muy difícil que los individuos logren mantener las dietas bajas en sodio, Dethier (1977), indica que la razón de esta dificultad es debida a las siguientes razones:

1. A paladares acostumbrados a lo salado desde la infancia, la ausencia de sal al principio resulta angustisa.
2. La mayoría de las dietas de bajo sodio son prescritas

de un modo poco entusiasta y casi accidental.

3. La complejidad de la dieta desanima a todos excepto a los más persistentes.
4. La mayoría de los pacientes no están enterados del alto contenido de sodio en la leche y otros productos - lácteos y de que el cloruro de sodio es agregado en - casi todos los alimentos procesados.

Por todo lo anterior aún no está muy claro si el consumo individual de la sal es debido a un deseo innato, a un comportamiento aprendido o a ambos.

Dahl (1961) concluyó que el apetito por la sal en los humanos es adquirido primariamente como el resultado de una costumbre social dietética y por la usanza. A las personas a las que diariamente se restringe la ingestión de sal a niveles de hasta 0.5g por meses o años no demostraron un ansia o deseo - por la sal.

Existe una clasificación dada por la Academia Nacional - de Ciencias y el Consulado Nacional de Investigaciones de los Estados Unidos de Norteamérica sobre la restricción en la in- gestión de sodio, dada en la siguiente forma:

RESTRICCION

CONSUMO PERMITIDO

Leves

2000 a 3000 mg/día

Moderadas

1000 a 1500 mg/día

<u>RESTRICCIÓN</u>	<u>CONSUMO PERMITIDO</u>
Severas	500 a 700 mg/día
Extremas	200 a 300 mg/día

Fuente: (3, 38, 44, 46, 47).

REGIMEN RESTRINGIDO DE SAL

Es posible reducir el consumo de sodio al tercio de lo normal eliminando el uso de la sal de mesa, reduciendo la sal al cocinar y con una buena selección de comidas. Un régimen que restringe la sal permite a la dieta ser escogida de comida normal, pero las comidas que son una rica fuente de sodio deben ser excluidas en lo posible al mínimo.

Para la mayoría de las personas un régimen restringido de sal es una opresión, pero uno puede seguirla por semanas o meses con fuerza de voluntad. Por razones psicológicas es inteligente permitir tomar sal normalmente no permitida. El régimen no excluye el compartir las comidas con la familia o amigos, pero esto envuelve la selección de comidas.

Los siguientes puntos deben ser firmemente impresos y -- proporcionarles una lista a las personas con restricción dietética de sodio.

1. No se permite la sal de mesa.
2. La sal al cocinar debe ser reducida al mínimo.
3. Comidas ricas en sodio, como jamón, tocino, salchi---

chas, pasteles, entre otros, deben evitarse.

4. Lo máximo de pan permitido son 5 rebanadas delgadas y lo máximo de mantequilla es 1 oz.
5. Carne fresca, pescado, papas y otros vegetales deben ser poco consumidos.
6. Un huevo y 250 ml. de leche al día son permitidos.
7. Nueces y todas las frutas son permitidas.
8. Azúcar y cereales son permitidos.

Fuente, (38, 40, 44, 45, 46).

PRODUCTOS BAJOS EN EL CONTENIDO DE SODIO

En los últimos años, la reducción del sodio ingerido ha cobrado una preocupación cada vez mayor a nivel mundial, siendo recomendada por instituciones de renombre internacional.

En Estados Unidos de Norteamérica, ya de 60 millones de personas hipertensas, 23 son precavidas y están alertas con el sodio que toman, encontrándose que, de 1978 a 1983, las personas que siguen dietas con niveles más bajos de sodio, se han incrementando de un 14 a un 25%.

Para contribuir a la alerta incrementada por parte del público sobre el sodio, existen varios libros y folletos publicados en años recientes, siendo este tema clave en las publicaciones sobre nutrición.

Es lógico que el consumo de sodio, se hace a través de -

los alimentos y el agua ingeridos, por lo tanto, es en éstos en donde se deben tomar medidas principales de control. Para lograr estos fines, se están desarrollando nuevas técnicas y productos para la elaboración de alimentos que contengan bajos niveles de sodio.

Las investigaciones realizadas, con este propósito, han arrojado los siguientes resultados, en cuanto al nivel de sodio contenido de manera natural en los alimentos. Los productos de grano contribuyeron con el más bajo contenido de sodio, seguidos por vegetales, carne, pollo, pescado y productos de leche.

Entre algunos de los productos bajos en contenido de sodio, que ya se lanzaron al mercado, tenemos los siguientes: - quesos, sopas enlatadas, cereales, atún, salsas de soya y galletas, entre otros, (38, 40, 44, 45, 46).

IMPORTANCIA DEL ETIQUETADO

El etiquetado de los productos es esencial ya que es uno de los más directos y accesibles medios de información para el consumidor acerca del contenido sódico de los alimentos - que ingiere, más no será suficiente para alcanzar las metas - deseadas, es decir, que las personas sepan escoger sus alimentos para lograr el adecuado balance sódico. Este punto es reforzado con una entrevista realizada en los Estados Unidos de Norteamérica a 40 individuos que deberán por razones de salud

seguir dietas bajas en sodio. Los resultados de ésta fueron - que el 70.8%, o sea la mayoría, leyeron las etiquetas informativas y sólo al 29.2% de ellos, esto sirvió para decidir si - los artículos servirían en una ingesta limitada, (38, 40, 44, 45,46).

METODOS DE FLAMA

Los métodos de análisis que usan una flama en su opera-
ción son muy importantes en los análisis clínicos, éstos a su
vez son muy utilizados en la industria química. Estrictamente
hablando hay dos métodos de instrumentos de flama; el más vie
jo y por lo tanto el más comúnmente usado es el instrumento -
llamado Fotómetro de flama y el más nuevo llamado Espectóme-
tro de Absorción Atómica. Ambos son diferentes en sus princi-
pios de operación, hacen uso de la flama, aunque también tie-
nen otras similitudes. Debido a éstas, consideraremos la quí-
mica de la flama antes de llegar a las teorías de estos dos
instrumentos.

Las soluciones de sales de sodio imparten un color amari-
llo brillante a la flama, el proceso responsable de dicho co-
lor es la naturaleza electrónica del mismo.

El átomo de sodio tiene su electrón de valencia en el ni-
vel 3s. Cuando el átomo es calentado en la flama, el elec-
trón en el nivel 3s absorbe la energía y brinca al nivel 3p o
4p. Debido a que éste produce átomos de mayor energía que la

ordinaria; hablamos de que estos átomos se encuentran en su estado electrónico excitado.

Después de un breve período de tiempo de haberse encontrado en estado excitado el electrón, éste brinca de regreso al nivel más bajo de energía en su estado normal. En realidad los átomos de sodio en una flama están produciendo luz a 330 y 819 nm, pero la luz amarilla a 589 nm es predominante.

Cuando una solución de cloruro de sodio es aspirada dentro de una flama, la solución se rompe en varias gotitas. El 5% de las gotitas de disolvente que entran en la flama, se -- evapora hasta sequedad. Algunos de los iones de sodio son reducidos por varias especies hasta formar vapores atómicos de sodio. Las especies reductoras son compuestos y radicales tales como CO y CO₂. Los vapores atómicos de sodio pueden absorber los electrones y conseguir el estado excitado, después -- del cual emitirán luz. Este proceso puede ser representado en el diagrama de la figura 1. El proceso es muy complejo; los productos de descomposición del agua y el cloro atómico experimentan una reacción posterior con sustancias orgánicas y -- con los mismos átomos de sodio.

Si se traza la emisión de luz de una flama contra la longitud de onda se obtiene el espectro de la flama, por lo tanto, la flama en sí produce una emisión de espectro. Espectros de este tipo son típicos de compuestos y son llamados bandas de espectros. La luz emitida por el sodio es muy delgada en --

PROCESO DE GENERACIÓN DE ÁTOMOS EN LA FLAMA PARA EMISIÓN Y ABSORCIÓN ATÓMICA

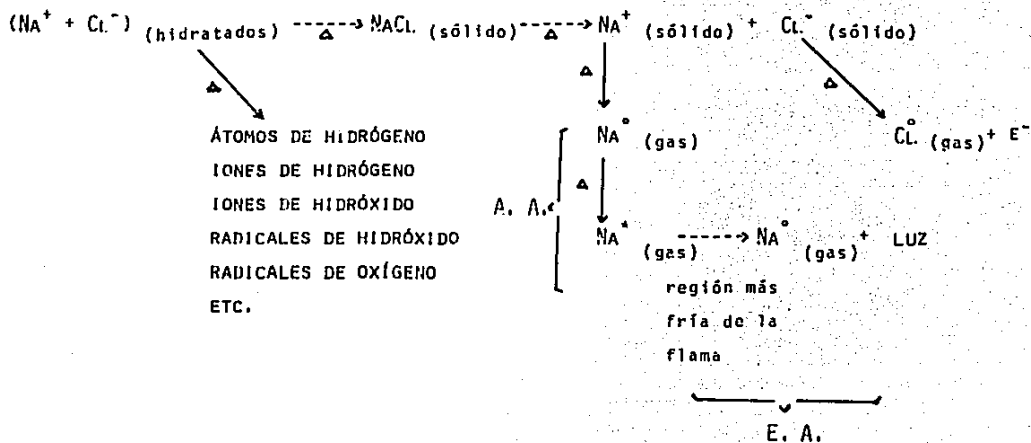


FIGURA 1. 23

longitud de onda; el sodio emite tres líneas, a los 330 nm, - 589 nm y 819 nm. Los espectros de este tipo son llamados li-
neales y son típicos de átomos gaseosos, (7, 39).

FOTOMETRIA DE FLAMA

En la flama fotométrica se mide la intensidad de la luz emitida por una flama y se correlaciona la intensidad con la concentración del metal que es responsable de la luz. Por -- ejemplo, si se desea determinar la concentración de sodio en una solución se puede aspirar la solución dentro de una flama y medir la intensidad de la luz amarilla que se produce.

El instrumento usado para medir la intensidad de la luz se llama fotómetro de flama; la luz emitida de la flama es - una combinación del espectro lineal del sodio y la banda es-
pectral de la flama, de aquí que un monocromador se usa para rechazar el espectro de la flama y aceptar únicamente la luz que está siendo emitida por el sodio. Después de que el mono-
cromador ha seleccionado la luz de la longitud de onda apro-
piada, dicha luz cae en un fototubo que sirve de detector. Si se quiere determinar un elemento aparte del sodio, el prisma se rota hasta que la luz del nuevo elemento cae en la abertu-
ra de salida y pasa al fototubo.

Nótese que este es un método de emisión espectroscópica y no un método de absorción espectroscópica.

El principal uso de este espectrómetro es para el análisis cuantitativo de metales. Si se preparan varias soluciones de sodio de concentraciones cada vez mayores y luego se mide su emisión con el aparato, se puede hacer una curva estándar para la determinación de sodio.

Ahora bien, si algo desconocido fuera sujeto al análisis en este aparato, se podría leer la concentración de sodio directamente de la curva estándar. Experimentalmente esto es -- muy fácil de usar. Existen, sin embargo, algunos puntos que -- se deben recordar acerca de las interferencias.

Cuando las muestras están muy diluidas, parte de éstas -- es ionizada por el calor en exceso. Los metales iónicos en la flama no pueden emitir el espectro lineal necesario, de ahí -- que el resultado de la red es pérdida de emisión y una curva estándar no lineal.

En extremo opuesto, cuando la muestra está altamente con centrada, en un metal analizado ocurre una autoabsorción. Esto es causado porque en el proceso del estado base del átomo metálico se está absorbiendo el fotón de luz emitido por un -- segundo átomo retornando a su estado basal; cuando esto ocurre, la cantidad de luz emitida es menor que la que la muestra debería producir.

En adición a los dos efectos de concentración, hay otras interferencias. El espectro de flama puede producir una emi--

sión retrospectiva, esto es generalmente compensado eléctricamente en el amplificador, la interferencia espectral es causada por dos o más elementos que tienen líneas de emisión muy cercanas. El monocromador puede mantener esto a un mínimo. Si el instrumento no puede competir con la interferencia, una segunda línea para el elemento de interés puede ser usada para el análisis, (7, 39).

ELECTROSCOPIA DE ABSORCION ATOMICA

El método de flama que mide los átomos no excitados es un método de absorción llamada Espectroscopía de Absorción Atómica.

Con el propósito de lograr un mayor entendimiento de este método, se debe considerar el comportamiento de las transiciones electrónicas y la emisión de luz. Cuando un electrón brinca de regreso de un estado excitado a uno básico, un fotón de luz se desprende, debido a que este fotón es exactamente equivalente a la energía necesaria para que un segundo átomo del mismo elemento brinque del estado base al excitado. Este proceso es necesario para que sea posible hacer el análisis en Absorción Atómica.

El instrumento es un fotómetro de flama con una lámpara de cátodo hueco agregada. Esta lámpara es una fuente de luz que provee una luz característica del metal del cátodo.

Por ejemplo, si el cátodo estuviera hecho de sodio, la luz de sodio a 330 nm, 589 nm y 819 nm, sería emitida por la lámpara. Cuando la luz de la lámpara de cátodo hueca entra a la flama, parte de ella es absorbida por el estado atómico básico de los átomos de sodio en la flama. Esta absorción eleva a los electrones de sodio a sus estados excitados. En este proceso parte de la intensidad del rayo de la fuente (lámpara) se pierde.

Cabe preguntarse por qué la intensidad de la luz es menor; los átomos excitados deberían desde luego ceder la luz otra vez, una vez que regresen a su estado base. La razón es que la lámpara de cátodo hueca está mandando una pequeña fuente direccional a través de la flama y dentro del monocromador, ya que la lámpara produce una fuente de luz característica del elemento a determinar.

La lámpara que debe usarse, debe tener el cátodo del metal que se desee determinar; la luz de la lámpara pasa a través de la flama y si no hay muestra en la flama, va dentro del monocromador en donde se separa del espectro de flama y entonces se detecta. Si por otra parte una muestra se aspira dentro de la flama, los átomos muestra absorberán parte de la fuente direccional y la reemitirán en todas direcciones alrededor de la flama.

La fuente direccional restante entrará en el monocromador y será separada de espectro de flama y entonces se detec-

tará. Se notará que la adición de muestra en la flama causa una disminución en la intensidad de la luz de la fuente que alcanza el detector. Este circuito también hace que un aumento en el nivel de iluminación del detector corresponda a una lectura de medida menor; de ahí que las medidas de lectura -- son cada vez mayores con cantidades de muestra que se incrementan en la flama, al mismo tiempo se sabe que la luz alcanzada es cada vez menor debido a la absorción.

El circuito base es usado por conveniencia para que el operador no tenga que convertir por ciento de transmitancia en absorbancia. El medidor se cambia de sentido debido a que la gente tiene una mayor aceptación cuando el aumento de las concentraciones de las muestras producen lecturas altas. Las lecturas en realidad están dadas en medidas de absorbancia arbitrarias.

El estándar de concentraciones más elevadas se usa para determinar el límite mayor de la escala, mientras que para el límite cero de la lectura se usa un blanco.

El poder a la lámpara de cátodo hueco se pulsa de tal modo que la luz se emite por la lámpara a un determinado número de pulsaciones por segundo; por esto la fuente de luz de la lámpara viaja a través del instrumento, por otro lado, toda la luz que viene de la lámpara es no pulsada ya que la emisión de luz de la flama es siempre débil.

Cuando la luz deja la flama, ésta está compuesta por la luz pulsada no absorbida, en pequeña cantidad de espectro en flama y emisión de muestra, el detector capta toda esta luz - con la que el amplificador es sintonizado eléctricamente para aceptar sólo señales pulsadas; con lo cual la electrónica ayuda al monocromador a retirar todo el espectro de flama y la - emisión de la muestra.

Se debe usar una lámpara de cátodo hueco para el análisis de cada elemento de interés. De aquí que muchas lámparas deben tenerse a la mano. La cuantificación se hace realizando varias curvas estándar y comparándolas con la muestra, es decir, la absorbancia se compara contra la concentración.

Es interesante notar que la flama debe ser ajustada a la altura apropiada debido a que cada elemento tiene una región en la flama donde la población de átomos muestra no excitados es mayor.

La ventaja de la Absorción Atómica es que las interferencias son un problema menor, los límites de detección son generalmente más favorables, (7, 39).

DESARROLLO EXPERIMENTAL

CAPITULO III

III. DESARROLLO EXPERIMENTAL

El trabajo experimental se llevó a cabo en los siguientes pasos:

MUESTREO

Este se llevó a cabo, eligiendo tres muestras de cada uno de los productos establecidos como básicos, dentro de la canasta mexicana de alimentos, tomadas del manual de productos básicos, (ver cuadro número 1); de los cuales se tomaron muestras por triplicado.

Las muestras de una misma marca fueron colectadas en diferentes tiendas, abarcando distintas zonas de la ciudad, así también se obtuvieron de diferentes hogares, esto fué con el objeto de poder obtener muestras de diferentes lotes, sin considerarse como muestras representativas, ya que no se siguió ningún método de muestreo específico. Además de que se obtuvo la información de que el número de lote en la gran mayoría de los productos estaba codificado por caja y no por unidad, lo cual hace imposible tomar muestras representativas, pero aún así, siguiendo este método se puede corroborar la cantidad de sodio presente en los productos establecidos como básicos en la canasta mexicana de alimentos.

Nonse utiliza el nombre comercial para no comprometer en ningún sentido a las empresas productoras.

PRODUCTOS ESTABLECIDOS COMO BASICOS EN LA CANASTA MEXICANA

ALIMENTOS

- | | |
|--|--|
| 1. ACEITE VEGETAL COMESTIBLE | 26. MANTECA VEGETAL COMESTIBLE |
| 2. ARROZ | 27. MANZANA |
| 3. AZUCAR | 28. MARGARINA |
| 4. CAFE MOLIDO 100% PURO | 29. NARANJA |
| 5. CAFE MOLIDO CON AZUCAR | 30. PAN BLANCO DE HARINA DE TRIGO, BOLILLO,
TELERA Y DE CAJA. |
| 6. CAFE SOLUBLE | 31. PAN INTEGRAL DE TRIGO O MEZCLADO EN -
PRESENTACION DE CUALQUIER NATURALEZA. |
| 7. CARNE DE AVE | 32. PAPA |
| 8. CARNE DE PUERCO | 33. PASTAS ALIMENTICIAS PARA SOPAS, MENU--
DAS, FIDEOS Y HUECAS. |
| 9. CARNE DE RES | 34. PLATANO |
| 10. CHILES. VERDE O SECO. | 35. PRODUCTOS LACTEOS FRESCOS E INDUSTRIA-
LIZADOS EN CUALQUIER PRESENTACION. |
| 11. CHILES JALAPEROS EMPACADOS | 36. PURE DE TOMATE CONSERVADO EN ENVASES -
DE CUALQUIER NATURALEZA. |
| 12. CHILES SERRANOS EMPACADOS | 37. SAL MOLIDA Y REFINADA DE USO DOMESTICO. |
| 13. CEBOLLA | 38. TORTILLAS DE MASA DE MAIZ. |
| 14. EMBUTIDOS EN CUALQUIER PRESENTACION | 39. ZANAHORIAS |
| 15. FRIJOL | |
| 16. FRUTAS Y LEGUMBRES INDUSTRIALIZADAS
EN ENVASES DE CUALQUIER NATURALEZA,
EXCEPTO VINOS Y LICORES. | |
| 17. GALLETAS POPULARES, MARIAS, ANIMALI
TOS Y SALADAS. | |
| 18. HARINA DE MAIZ | |
| 19. HARINA DE TRIGO | |
| 20. HUEVO | |
| 21. Jitomate | |
| 22. Lechuga | |
| 23. LIMON | |
| 24. MAIZ EN GRANO | |
| 25. MANTECA DE PUERCO | |

PRODUCTOS PESQUEROS

- | |
|--|
| 40. PEPEPEZ, PULPA DE PESCADO CONGELADO. |
| 41. ATUN ENLATADO |
| 42. SARDINA ENLATADA |

CUADRO No. 1

Fuente (1,34).

MATERIAL

- Espectrofotómetro de Absorción Atómica
 Marca. Perkin-Elmer
 Modelo 2380
- Espectrofotómetro de Emisión Atómica
 Marca. Perkin-Elmer.
 Modelo 2380
- Estufa
 Marca. Precision Scientific. Thelco.
 Modelo 18
- Mufla
 Marca. Thermolyne
 Modelo F-A1730
- Material de vidrio afín al laboratorio.
- Soluciones estándares de sodio de 1000 PPM, preparadas a partir de cloruro de sodio, de las cuales se obtuvieron los estándares requeridos.

PREPARACION DE LAS MUESTRAS

Esta se llevó a cabo en los siguientes pasos:

1. SECADO

En una estufa de temperatura controlada (100-110°C) - por un espacio de 3 horas, las muestras se llevaron a sequedad para así obtener productos cuya concentración final de elementos, fuese invariablemente la mis

ma para cualquier otra situación analítica.

II. CALCINACION

La muestra seca se pesó (=2g) y se llevó a la calcinación en la mufla (500-550°C), previo tratamiento con mechero para evitar proyecciones sólidas de muestra dentro de aquella.

III. AFORO

Las cenizas obtenidas luego de 3 horas de calcinación se diluyeron, filtraron y aforaron con HNO_3 al 10% a un volumen conocido para su posterior lectura en el espectrofotómetro de absorción atómica y flamómetro de emisión.

IV. CUANTIFICACION

Las determinaciones se realizaron en Absorción y en Emisión Atómica utilizando las condiciones óptimas recomendadas para cada instrumento, las cuales a continuación se enlistan.

- ABSORCION ATOMICA

Longitud de onda de 589 nm.

Slit de 0.2 nm.

Una lámpara de cátodo hueco de sodio

Flama de aire acetileno (oxidante)

Estándares de 0.5 a 1 PPM de sodio

- EMISION ATOMICA

Flama de gas butano - aire

Estándares de 2, 4, 6, 8 y 10 PPM de sodio.

V. RESULTADOS

Se presentan en la sección correspondiente.

RESULTADOS
CAPITULO IV

NIVELES DE SODIO EN LA CANASTA ALIMENTICIA BASICA DEL MEXICANO DETERMINADOS POR A.A. Y E.A.

ALIMENTO	Na ppm AA	Na ppm EA
ACEITE	5329.13	2321.80
ARROZ	13305.02	18663.11
AZÚCAR	7548.55	12728.97
CAFÉ 100%	14879.40	22685.45
CAFÉ/AZÚCAR	12176.31	19613.34
CAFÉ SOLUBLE	12720.82	20192.61
CHILE VERDE	10262.87	20169.89
CHILE SECO	6684.52	6779.74
FRIJOL	5482.12	7851.16
JAMÓN	26519.72	26456.18
SALCHICHAS	17669.80	16419.50
JITONATE	6491.77	13870.38
LECHUGA	7390.74	10461.74
MANZANA	18044.39	13719.70
ZANAHORIA	9260.99	15995.37

ALIMENTO	Na ppm AA	Na ppm EA
JALAPEÑOS	111548.74	175421.92
SERRANOS	179603.78	206729.90
C. MARIAS	29872.64	22708.92
G. ANIMALITOS	16192.24	18537.30
G. SALADAS	21788.35	24349.60
CARNE AVE	7334.29	9564.14
CARNE PUERCO	8550.42	5773.93
CARNE RES	7216.42	11407.85
CEBOLLA	12128.69	16290.54
LIMÓN	12086.46	15603.51
PLÁTANO	32931.36	37062.75
PAPA	2008.01	4387.98
NARANJA	557.21	634.40
HUEVO	10213.67	13585.65
H. KATZ	5533.30	3008.28

AA = ABSORCIÓN ATÓMICA
EA = EMISIÓN ATÓMICA

CUADRO NÚM. 2

NIVELES DE SODIO EN LA CANASTA ALIMENTICIA BASICA DEL MEXICANO DETERMINADOS POR A.A. Y E.A.

ALIMENTO	Na	Na
	ppm AA	ppm EA
PIÑA A.	3034.67	2630.44
DURAZNÓ A.	3075.22	2149.98
MANTECA P.	3589.47	1197.76
MANTECA V.	6448.10	6992.46
MARGARINA	7629.55	3480.96
PAN BLANCO	4242.89	4974.86
PAN INTEGRAL	10058.45	15518.51
PASTAS	847.08	251.50
LECHE	5918.61	9051.73
CREMA	4371.28	5908.35
QUESO	33744.17	20202.49

ALIMENTO	Na	Na
	ppm AA	ppm EA
H. TRIGO	7440.93	7174.30
MAÍZ GRANO	2837.07	3506.11
YOGHURT	3867.96	4888.16
PURÉ TOMATE	4771.20	8204.16
SAL	656606.41	666056.21
TORTILLAS	5325.08	5797.85
ATÓN	13468.47	12601.32
SARDINAS	31821.46	23813.18
PEPEPEZ	9697.84	8545.06
VERDURAS	35184.53	29536.13
CHICHAROS/ ZANAHORIAS		

AA = ABSORCIÓN ATÓMICA
EA = EMISIÓN ATÓMICA

CUADRO NÚM. 3

Tomando en consideración una clasificación arbitraria del contenido de sodio en los alimentos analizados, se estableció el cuadro número 4. Se aclara que para llegar a estos valores se tomaron en cuenta los siguientes factores: que el consumo - per cápita de cada alimento en condiciones normales no es más - de 200g. Con base en lo anterior se infiere que un contenido - bajo en sodio de un alimento sería aquel que no sobrepasara - las 15000 ppm, mediano aquel que estuviera mayor de 15000 ppm pero menor de 50000 ppm y elevado aquel que los sobrepasa...

ALIMENTOS	BAJO CONTENIDO SÓDICO (HASTA 15000 PPM)		MEDIANO CONTENIDO SÓDICO (DE 15000 HASTA 50000 PPM)		ALTO CONTENIDO SÓDICO (MAYOR DE 50000PPM)	
	AA	EA	AA	EA	AA	EA
ACEITE	X	X				
ARROZ	X			X		
AZÚCAR	X	X				
CAFÉ 100%	X			X		
CAFÉ/AZÚCAR	X			X		
CAFÉ SOLUBLE	X			X		
CHILE VERDE	X			X		
CHILE SECO	X	X				
FRIJOL	X	X				
JALAPEÑOS					X	X
SERRANOS					X	X
G. MARIS			X	X		
G. ANIMALITOS			X	X		
G: SALADAS			X	X		
CARNE AVE	X	X				
CARNE PUERCO	X	X				
CARNE RES	X	X				
DEBOLLA	X			X		
JAVÓN			X	X		
SALCHICHAS			X	X		
JITOMATE	X	X				
LECHUGA	X	X				
FINZANA		X	X			
ZANAHORIA	X			X		
PIÑA A.	X	X				
DURAZNO A.	X	X				
LIMÓN	X			X		
PLÁTANO			X	X		
PAPA	X	X				
NARANJA	X	X				
IREVO	X	X				
H. MAÍZ	X	X				
H. TÍGID	X	X				
MAÍZ GRANO	X	X				
MANTECA P.	X	X				
MANTECA V.	X	X				
MARGARINA	X	X				
PAN BLANCO	X	X				
PAN INTEGRAL	X			X		
PASTAS	X	X				
LECHE	X	X				
QUESO	X	X				
YOGHURT	X	X				
PURÉ TOMATE	X	X				
SAL					X	X
TORTILLAS	X	X				
ATÚN	X	X				
SARDINAS			X	X		
PEPEPEZ	X	X				
VERDURAS			X	X		
CHICHAROS/ ZANAHORIAS						

Resultados de la prueba de "T" Student con el objeto de apreciar de manera más significativa si existe o no diferencia entre la Absorción y Emisión Atómica...

ALIMENTO	"t"	ALIMENTO	"t"	ALIMENTO	"t"
<u>ACELTE</u>	4.57 *	JAMON	0.004	MARGARITA	1.62
APROZ	1.51	SALCHICHAS	0.17	PAN BLANCO	0.64
AZÚCAR	2.35	LITOMATE	0.53	PAN INTEGRAL	0.93
CAFÉ 100%	0.48	LECHUGA	0.37	<u>PASTAS</u>	6.54 *
<u>CAFÉ/AZÚCAR</u>	3.97 *	MANZANA	0.9	LECHE	1.85
<u>CAFÉ SOLUBLE</u>	4.6 *	ZANAHORIA	1.82	CREMA	0.88
CHILE VERDE	0.45	PIÑA A.	0.34	QUESO	0.87
CHILE SECO	0.02	DIRAZINO A.	1.53	YOGHURT	1.51
FRIJOL	1.01	LIMON	1.64	<u>PURÉ TOMATE</u>	2.01 *
JALAPEÑOS	0.65	PLÁTANO	2.01	SAL	0.002
SERRANOS	0.33	PAPA	1.83	TORTILLAS	0.3
G. MARIAS	0.79	NARANJA	0.46	ATÚN	0.19
G. ANIMALITOS	0.61	HUEVO	0.81	<u>SARDINAS</u>	2.24 *
G. SALADAS	0.66	H. MAÍZ	1.05	PEPEPEZ	0.98
CARNE AVE	1.25	H. TRIGO	0.16	VERDURAS	1.14
CARNE PUERCO	1.34	MAÍZ GRANO	0.27	CHICHAROS/	
<u>CARNE RES</u>	3.14	<u>MANTECA P.</u>	6.78 *	ZANAHORIAS	
CEBOLLA	0.26	MANTECA V.	0.1		

(*) Alimentos que presentaron diferencia significativa
P=0.05

DISCUSION DE RESULTADOS

\ CAPITULO V

V. DISCUSION DE RESULTADOS

Los resultados de los cuadros 2 y 3 se realizaron en base seca. El objetivo es que dichos resultados puedan ser analíticamente comparativos con estudios posteriores, o bien con estudios anteriores en caso de haberlos.

Los resultados obtenidos en los cuadros 2 y 3 muestran -- que los alimentos que más sodio aportan a la dieta, son principalmente entre otros, la sal de mesa agregada, los chiles serranos enlatados, los chiles jalapeños enlatados, las verduras enlatadas, el queso, el plátano, así como las sardinas. Sin embargo es muy importante recalcar que no son estos productos -- los de mayor aporte sódico, ya que no son los de mayor consumo de acuerdo a un censo realizado posteriormente.

Por lo mismo cabe recomendar incrementar el consumo de -- alimentos tales como: arroz, frijol, jitomate, lechuga, pan integral, crema, yoghurt, puré de tomate y atún entre otros, debido a su bajo contenido sódico. Así mismo, es recomendable moderar la ingesta de alimentos que contengan más de 50000 PPM -- de sodio. Es decir tratar de balancear lo mejor posible cada -- uno de los productos de la canasta básica nacional.

Los resultados del estudio estadístico (Prueba T de Student, para el cual se tomaron en cuenta 6 muestras de cada alimento) demostraron que sólo 8 alimentos (aceite, café/azúcar,

café soluble, carne de res, manteca de puerco, pastas, puré - de tomate y sardinas) presentaron diferencia significativa lo que nos confirma el recomendar que desde un punto de vista - práctico y de rutina, el método más recomendable sería la Emisión Atómica, por ser un método más sencillo, de aparatos más económicos y el personal técnico que lo manipula no debe ser muy calificado. Los resultados que se obtienen aunque presentan una diferencia respecto a los obtenidos por Absorción Atómica, no son inexactos o sujetos a duda.

Para tal efecto se utilizaron estándares de concentraciones conocidas para corroborar la afirmación anterior.

También el hecho de que la Absorción Atómica utilice en su sistema óptico un monocromador y no un sistema de filtros, (como en el caso de la Emisión Atómica) repercute en la obtención de datos más fieles y con menos interferencias ya que el monocromador aísla con más fineza y con menos interferencia - la banda de resonancia del sodio.

Lo contrario sucede con los filtros ya que permite el paso de radiación menos específica (sodio y algunos otros) lo - que conduce a lecturas ligeramente elevadas y no muy exactas. Por ello aunque el espectrofotómetro de emisión provee de resultados más rápidos y es de manejo más sencillo, no se recomienda para la obtención de datos enteramente exactos (contrario a lo que sucede con la Absorción Atómica).

Por ello desde un punto de vista experimental para la investigación, el método más recomendable y exacto es la Absorción Atómica.

Aunque la preparación de las muestras es la misma para - ambos métodos analíticos (Absorción y Emisión Atómica), se encuentra una diferencia representativa para algunos casos en - el contenido final de sodio, ello no implica que los resultados sean inexactos o no reproducibles sino que el proceso de preparación (principalmente en el número de diluciones en - aquellos alimentos con un alto contenido de sodio) es mayor - en el caso de la Absorción Atómica respecto a la Emisión Atómica.

Con los datos obtenidos en Emisión y Absorción Atómica, - se realizó la Prueba de T Student con el fin de detectar si - existía diferencia significativa entre ellos. De acuerdo al - cuadro número 5, se establece que sólo en 8 casos existe diferencia significativa con $P=95\%$. Esto sugiere que los datos ob-tenidos en cada caso, son confiables acorde al principal obje-tivo de esta investigación.

CONCLUSIONES

CAPITULO VI

VI. CONCLUSIONES

1. Los valores obtenidos en este estudio sirven como base para programar dietas con niveles adecuados de sodio desde un punto de vista nutricional.
2. De acuerdo a la clasificación arbitraria establecida, los alimentos de menor contenido de sodio son: los cereales, seguidos de los vegetales, carne pollo, pescado y productos lácteos.
3. El método más recomendable para cuantificar sodio en los alimentos, desde un punto de vista práctico y de rutina es la Emisión Atómica.

RECOMENDACIONES

1. Que el fabricante informe del contenido de sodio en su producto.
2. Realizar labores de educación de consumo de alimentos bajos en sodio (puntualizando riesgos).
3. Desarrollo de productos bajos en sodio.

BIBLIOGRAFIA
CAPITULO VII

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

VII. BIBLIOGRAFIA

1. Análisis y Expectativas. Serie de Productos Básicos. Alimentos. México 1981.
2. Anderson R.J., Brenniman G.R., and Hallenbeck W.H. High sodium in drinking water and it's effects in blood pressure. Am. J. Epidemiol. 114(6): 817-826. Chicago 1981.
3. Anderson D., and Mitchell R. Nutrition in Health and Disease. 16th. ed. Lippincott Company. 138-139; 430-441. Philadelphia 1976.
4. Allen A., Cooper R., Miller W., Leonas Y., Ostrowd., Sparks S., Stamler J., Stenhauer M., and Trevisan M. Effect of Accute and Chronic Salt Loading on Erythrocyte Na Efflux in Males with Essential Hypertension, Clin. Sci. 61(7): 29-32. Milan, Italy 1981.
5. AOAC.: Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. AOAC. 26: 5-7. Washington, D. C. 1975.
6. Badui D.S. Química de los Alimentos. Alhambra Mexicana. México, D.F. 1981.
7. Beaty R.D. Concepts, Instrumentation and Techniques in Atomic Absorption Spectrophotometry. Perkin-Elmer. 1978.

8. Bernhard R.A., Nickerson T.A., and Swartz M.L. Interactions of Metal ions with lactose. J. Fd. Sci. 43: 93-97. California 1978.
9. Bourne G.H. Some Aspects of Human and Veterinary Nutrition. World Review of Nutrition and Dietetics. Geoffrey H. Bourne. 28: 49-52. Atlanta 1978.
10. Buck W.B., and Osweiler G.D. Clinical and Diagnostic Veterinary Toxicology. Gary A. Van Gelder. 1976.
11. Burton B. Human Nutrition. 3rd. ed. Board. 344-353; 491-513. 1976.
12. Calabrese E.J., and Tuthill R.W. Elevated Sodium Levels in the Public Drinking Water as a Contributor to Elevated Blood Pressure Levels in the Community. Arch. Environ Health. 34(4): 197-203. USA. 1979.
13. Chew T. Sodium Values of Chinese Condiments and their use in Sodium - Restricted Diets. Perspec. in Prac. 82(4): 397-401. San Francisco 1983.
14. Cooper R. Correlations Between Salt Intake Blood Pressure and Family History of Hypertension. J. Clin. Nutr. 33:2218-220. USA. 1980.
15. Davidson S. Human Nutrition and Dietetics. 6th. ed. Chur--chill Livingstone. 98-106. New York 1975.

16. Enciclopedia Médica de Selecciones del Reader's Digest. - El Gran Libro de la Salud. 2da. ed. México D.F. 1974.
17. Fitzgibbon W.R., Morgan T.O., and Myers J.B. Dietary Sodium, Erythrocyte Sodium Concentration, Sodium - Stimulated Lithium Efflux and Blood Pressure. Clin. Sci. 61(7): 37-39. Milan, Italy 1981.
18. Gibson L.D. The Psychology of Food. Why we eat, what we eat, when we eat it. Fd. Techn. Minneapolis 1981.
19. Goldblatt P., and Whelton P.K. Hypertension, Cerebrovascular Disease and Stomach Cancer: Is the Salt Hypothesis True?. Clin. Sci. 61(7): 369-371. Milan, Italy 1981.
20. Gresham G.A., and Mashru M.K. Fatal Poisoning with Sodium Chloride. Forensic Sci. Int. 20(1): 87-88. Cambridge 1982.
21. Guyton C. Tratado de Fisiología Médica. 5ta. ed. Interamericana. México, D.F. 1977.
22. Hyattsville A. Food and Nutrient Intakes of Individuals in One Day in the Survey. USDA. 344-353; 491-513. USA. 1980.
23. Hunacher A., and Krause H. Food Nutrition and Diet Therapy. 5th. ed. Saunders. 693-697. Philadelphia 1974.
24. Khan M.A. Sodium Intake From Meals and Snacks Consumed by College Students. Perspect. in Pract. 82(6): 664-666. - Illinois 1983.

25. Kimm M.D., Sedor P.A., Sue Y.S., and Vermeulen R.M. Effect of Water Rinsing on Sodium Content of Selected Foods. - Research. 82(4): 394-396. North Carolina 1983.
26. Luck E. Conservación Química de los Alimentos. Acribia. México D.F. 1977.
27. Luft F.C., Parkinson C.A., Pratt J.H., and Rankin L.I. The Effect of Sodium on Aldosterone Metabolic Clearance. - STEROIDS. 37(1): 1-6. USA. 1981.
28. Manocha S.L. Malnutrition and Retarded Human Development. Thomas. 40-43. USA. 1974.
29. Mottram A.O. Human Nutrition. Edward Arnold. 2nd. ed. 66-67; 82-85. USA. 1975.
30. Osborne D.R., and Voogt P.J. The Analysis of Nutrients in Foods. Academic Press. 22-24; 168-171. Philadelphia 1978.
31. Passmore B.D. Human Nutrition and Dietetics. 5th ed. - Churchill Livingstone. New York 1975.
32. Pennington A.T. Food Values of Portions Commonly Used. 3th. ed. HARPER/ROW. New York 1980.
33. Potter N. La Ciencia de los Alimentos. EDUTEX. México, D.F. 1978.
34. Presidencia de la República. Manual de Productos Básicos. Coordinación General de Programas para Productos Básicos.

México, D.F. 1981.

35. Puolanne E.J., and Terrell R.N. Effects of Rigor - State, Levels of Salt and Sodium Tripolyphosphate on Physical, - Chemical and Sensory Properties of Frankfurter - Type - Sausages. J. Fd. Sci. 48: 1036-1038. Cincinnati 1983.
36. Quintín O.J. Alimentación de Enfermos. Dietética Tomo II. Dr. Quintín. 519-561. 1974.
37. Rynbergen M. Nutrición y Dieta. Interamericana. 74-77; - 358-385. México D.F. 1975.
38. Shank F.R. FDA. Perspective on Sodium. Fd. Techn. 37(7): 73-77 USA. 1983.
39. Skoog D.A., and West D.M. Análisis Instrumental. Interamericana. México D.F. 1975.
40. Sullivan H.P. Basic Nutrition in Health and Disease Howe; Including Selection and Care of Food. 6th ed. 78-83. USA. 1976.
41. Stewart R.A. Effect of Dietary Sodium in Infancy on Blood Pressure and Related Factors Studies on Infants Fed Salted and Unsalted Diets for Five Months at Eight Months and - Eight Years of Age. Pediatr. Scand. 1-17; 279. USA. 1980.
42. Strathearn D.R. Diet in Health and Disease. Thomas. 208-219. USA. 1974.

43. Swales J.D. Dietary Salt and Hypertension. Lancet. 1117--1179 USA. 1980.
44. Taylor D. New Option to Produce Low - Sodium Cheese. Fd. Engin. 55(7): 50-51. USA. 1983.
45. Terrell R.N. Reducing the Sodium Content of Processed - Meats. Fd. Techn. 37: 66-71. USA. 1983.
46. Wolf I.D. USDA Activities in Relation to the Sodium Issue 1981 - 83. Fd. Techn. 37(9): 59-63. USA. 1983.
47. Wu Leung W.T. Tabla de Composición de Alimentos para uso en América Latina. INCAP/ICNND. 141-146. México 1978.
48. Wyatt C.J. Acceptability of Reduced Sodium in Breads, Cottage Cheese and Pickles. J. Fd. Sci. 48: 1300-1302. USA. 1983.
49. Wyatt C.J. Adequacy of Food Labeling for Consumers on Limited Sodium Diets. J. Fd. Sci. 45: 259-261. USA. 1980.
50. Zhamyanova D. Ts. On the Interrelations Between Excess -- Consumption of Cooking Salt and Arterial Pressure. Sw. Med. 5: 20-23. 1981.

" PEQUE "

DOY GRACIAS A DIOS.

" PRINCIPIO Y FIN DE LA EXISTENCIA "

Por haberte cruzado en mi camino, en este momento
de mi vida tan especial para mi.