

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

**ANALISIS BROMATOLOGICO DE
ALIMENTOS ENRIQUECIDOS
Y SU JUICIO NUTRITIVO**

**T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO
P R E S E N T A
CATHERINE JAVELLY GAS
MEXICO, D. F. 1972**



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.

JURADO ASIGNADO ORIGINALMENTE SEGUN EL TEMA

PRESIDENTE : NINFA GUERRERO DE CALLEJAS
VOCAL : ENRIQUE GARCIA GALEANO
SECRETARIO : JAVIER PEREZ VILLASEÑOR
1er. SUPLENTE : MA. DEL SOCORRO SALAS TAVARES

SITIO DONDE SE DESARROLLO EL TEMA:

**LABORATORIOS DE LA DIVISION
DE NUTRICION DEL INSTITUTO
NACIONAL DE LA NUTRICION**

SUSTENTANTE CATHERINE JAVELLY GAS
ASESOR DEL TEMA Q. F. B. NINFA GUERRERO DE CALLEJAS
ASESOR TECNICO Dr. HECTOR BOURGES RODRIGUEZ

A LA MEMORIA DE MI PADRE

A MI MADRE

A MIS HERMANOS

MI AGRADECIMIENTO A LA Sra. Q.F.B.,
NINFA GUERRERO DE CALLEJAS, POR
SU VALIOSA DIRECCION.

MI AGRADECIMIENTO AL Dr. HECTOR BOURGES,
JEFE DE LOS LABORATORIOS DE LA DIVI--
SION DE NUTRICION Y AL I.B.Q. EDUARDO
MENDOZA, JEFE DE LA SECCION DE ALIMENU
TOS, POR LA AYUDA Y ORIENTACION PRES-
TADA EN EL DESARROLLO Y PRESENTACION
DE ESTE TRABAJO.

MI AGRADECIMIENTO ESPECIAL AL Dr.
ADOLFO CHAVEZ, JEFE DE LA DIVI
SION DE NUTRICION DEL INSTITU-
TO NACIONAL DE LA NUTRICION, -
POR LAS FACILIDADES PROPORCIO-
NADAS EN LA ELABORACION, PLA--
NEACION Y DESARROLLO DE ESTE -
TRABAJO.

A MIS MAESTROS

AMIGOS Y COMPAÑEROS

A MIS COMPAÑERAS DE LABORATORIO
Y AL PERSONAL DE LA DIVISION
DE NUTRICION.

I N D I C E

Hoja

CAPITULO I

ANTECEDENTES Y GENERALIDADES	1
Definición de Restauración, Enriquecimiento y fortificación	2
Enriquecimiento de Cereales	4
— — Leche	8
Alimentos Dietéticos	10
Conservación de los Nutrimientos en los Alimentos	11
Objetivo	13
Programa de Trabajo	14

CAPITULO II

MATERIAL Y METODOS	17
Determinaciones Bromatológicas	20
Humedad	21
Cenizas	22
Cloruros	22
Grasa	24
Fibra Cruda	27
Proteínas	29
Lactosa	32
Hidratos de Carbono Asimilables	38
Calorías	38

Determinaciones Vitamínicas	40
Hidrólisis Enzimática a Base de Pepsina y Diastasa	42
Hidrólisis Enzimática a Base de Papaína y Diastasa	43
Vitamina C	45
Riboflavina	50
Tiamina	52
Niacina	56
Calcio	60

CAPITULO III

RESULTADOS

Cuadro	I	Valores Nutritivos Obtenidos en Leches Industrializadas	63
—	II	Valores Nutritivos Obtenidos en Cereales y Derivados	64
—	III	Valores Nutritivos Obtenidos en Chocolates en Polvo	65
—	IV	Valores Nutritivos Obtenidos en Consonés de Pollo	66
—	V	Valores Nutritivos Obtenidos en Productos Misceláneos	67
			68

CAPITULO IV

DISCUSION

69

CAPITULO V

ASPECTO ECONOMICO

75

CONCLUSIONES

79

BIBLIOGRAFIA

81

CAPITULO I

ANTECEDENTES Y GENERALIDADES

Desde los albores de la historia, el hombre se ha enfrentado al problema de sobrevivir a través de periodos alternos de abundancia y escasez de alimentos, debido a cambios y situaciones climatológicas. Desde entonces ha tratado de prevenir y asegurar una amplia dotación de ellos para cualquier estación del año.

Dadas las condiciones de la vida actual, la alimentación moderna exige alimentos más perdurables, de mayor valor nutritivo y de amplia variedad, para lo cual la tecnología ha desarrollado métodos de elaboración, conservación, transporte y distribución adecuada de los mismos.

Además se debe considerar que, gracias a la investigación, ha sido posible conocer mejor los procesos nutritivos y así, se ha mejorado la calidad de los productos alimenticios elaborados, al igual que la de los alimentos naturales.

Los productos alimenticios procesados que en un principio fueron considerados como novedades costosas, pronto han llegado a formar parte de la dieta popular y actualmente sirven para variarla y mejorar la salud pública. Quizá el mejor ejemplo de esto sea la influencia de los modernos alimentos elaborados para la nutrición infantil.

A través de la industrialización, es posible realizar una educación de la nutrición, insistiendo en las características de una dieta normal balanceada y en la difusión de conocimientos culinarios que aumentan las perspectivas de una ama de casa en cuanto a la preparación de la comida diaria; además se puede erradicar una serie de conocimientos erróneos y de ta búes que tan serios efectos tienen sobre la nutrición. Finalmente, mediante todos estos productos se pueden regular los precios en el mercado, en beneficio del consumidor.

Uno de los adelantos tecnológicos importantes es el enriquecimiento de alimentos refinados o elaborados y éste se lleva a cabo en algunos países, por decreto oficial como medida de salud pública o voluntariamente por razones de nutrición o de publicidad.

DEFINICIONES

Como en la práctica se utilizan indistintamente términos que en el fondo tienen significados diferentes, se tomaron como base para el desarrollo de éste trabajo las siguientes definiciones:

RESTAURACION

Es la adición de uno o más nutrimentos a un alimento que los había perdido durante su elaboración, de manera que se restituyan las proporciones originales de dichos nutrimentos. 15

Existen reglamentos que requieren la restauración de productos tales como harina de trigo, arroz, maíz, etc., con vitaminas como tiamina, riboflavina, niacina, y minerales como hierro y calcio, con el fin de restituir las pérdidas nutritivas ocasionadas durante la molienda o refinación.

ENRIQUECIMIENTO

Es la adición de uno o varios nutrimentos que no se encuentran en forma natural en determinado alimento, para fines de salud pública. 16

Un caso concreto de este enriquecimiento es la adición de yodo a la sal, lo cual se ha extendido en muchos países reduciendo la incidencia del bocio endémico.

FORTIFICACION

Es la adición de uno o más nutrimentos que pueden ser limitantes en el alimento o bien simplemente el completar dichos elementos naturales al mismo, de manera que sea una fuente ideal de proteínas, vitaminas y minerales. 17

Ejemplos de fortificación serían la adición de -

lisina y triptofano al maíz, vitamina D a la leche y vitamina A a la margarina.

Las autoridades de cada país tienen sus respectivos criterios para la restauración, enriquecimiento y fortificación de productos alimenticios, pudiendo ser estas medidas obligatorias o voluntarias y estableciendo niveles de acuerdo a sus necesidades. Por ejemplo, las autoridades de los Estados Unidos de Norteamérica no permiten la adición de vitaminas y minerales a ciertos alimentos, debido a que la fortificación debe restringirse a alimentos básicos. ⁷

En nuestro país, no se han establecido todavía normas al respecto.

Un debido programa de enriquecimiento o fortificación debe tomar en cuenta los requerimientos humanos para cada nutrimento y los problemas específicos de la población a la cual se dirige un determinado producto.

En México, existen recomendaciones de nutrimentos que consideran las características de la población mexicana, la dieta que consume, la producción y disponibilidad de alimentos y los problemas nutritivos correspondientes. Dichas recomendaciones fueron publicadas por el I.N.N. en 1970 ⁸; en este trabajo se incluye un cuadro resumen de las mismas.

ENRIQUECIMIENTO DE CEREALES

Los granos de cereales constituyen la base de la alimentación del hombre por su aporte calórico, ya --

sea en forma original o como derivados en forma de harina, tortillas, pan o pastas alimenticias. Cuantitativamente, a escala mundial, el arroz es el grano de mayor consumo; el trigo y el maíz también son básicos en las dietas nacionales.

Los cereales más comunes tienen una composición bastante similar: contienen de 7 a 14% de proteínas y 75% de carbohidratos. Las proteínas de origen vegetal son de menor valor biológico que las de origen animal; sin embargo, cuando se consumen junto con proteínas - de mejor calidad, suministran el requerimiento proteícico del hombre. Los constituyentes vitamínicos y minerales de los cereales se hallan principalmente en las capas externas de la semilla o en el embrión y se pierden, en su mayoría, durante la molienda.

En resumen, los cereales son los mejores vehículos para ser suplementados dada la importancia que -- tienen en la alimentación mundial y la facilidad de -- adición por su forma pulverulenta. Además, el progreso tecnológico y la fabricación en gran escala han reducido el costo de los nutrimentos adicionados. Sin -- embargo, no es fácil evaluar desde el punto de vista de la nutrición, el valor del enriquecimiento de los productos derivados de los cereales; un método para -- ello consiste en calcular la contribución de la harina enriquecida a la ingestión de nutrimentos. ⁶

En los Estados Unidos de Norteamérica, el enriquecimiento de la harina se inició en 1941, cuando la Food and Drug Administration especificó los nutrimen-

tos que debían añadirse a la harina de baja extracción y estableció normas sobre los niveles mínimos y máximos de adición. ⁵ Sebrell ²⁵ cita una declaración de la Secretaría de Agricultura de los Estados Unidos de Norteamérica, según la cual "el enriquecimiento de la harina (1957-61) hace que la dieta nacional contenga un tercio más de tiamina, un quinto más de hierro y niacina y un décimo más de riboflavina, que si no se enriqueciera". ⁶

Un estudio publicado en la revista *Nutrition Reviews*, ²⁰ hace hincapié en las diferencias encontradas en el contenido nutritivo de harina de elevada extracción y de la enriquecida. Este estudio plantea --nuevamente la cuestión de que, aunque el enriquecimiento restituye con creces la tiamina perdida durante la molienda, "otros varios nutrimentos se hallan -- en la harina enriquecida y en el pan en cantidades -- que sólo son una fracción de su concentración original en el grano entero". Sin embargo, no se sabe con seguridad si esta menor concentración reviste importancia para la nutrición. Esta serie de informes demuestra que los cereales enriquecidos no pueden considerarse equivalentes a los productos del grano ente--ro. ⁶

Se llevó a cabo la adición de nutrimentos a la --harina de baja extracción en cantidades adoptadas en los programas actuales de enriquecimiento, haciendo --equivalente el contenido de estos nutrimentos (por --ejemplo, hierro) de la harina enriquecida al de la ha

rina de alta extracción.

El enriquecimiento de la harina de maíz y de trigo con niacina, tiamina, riboflavina y hierro ha contribuido considerablemente a reducir la incidencia de pelagra en los Estados del Sur de los Estados Unidos de Norteamérica.⁶

Aunque el maíz es deficiente en niacina y triptofano, el método más sencillo y económico para enriquecerlo consiste en añadirle sólo niacina.

Recientemente, en México, se emprendió un programa para incrementar el valor nutritivo del arroz suplementándolo con riboflavina, niacina, tiamina y hierro.¹⁰

El enriquecimiento de muchos cereales para el desayuno y de los cereales precocidos para lactantes ha llegado a ser un procedimiento normal en la industria alimenticia. En los Estados Unidos de Norteamérica, - estos cereales precocidos suministran la mayor parte del hierro tan necesario en la alimentación infantil, así como la tiamina y niacina que ingieren los lactantes. Los fabricantes los enriquecen artificialmente - con nutrimentos como se hace con la harina de baja extracción en la panificación. Sin embargo, durante la elaboración de estos productos, pueden producirse pérdidas de vitaminas y de algunos aminoácidos por la acción del calor, necesario para su preparación, no - - siendo de trascendencia la pérdida de estos últimos, - ya que se trata de alimentos que normalmente se toman con leche, cuyas proteínas son muy ricas en lisina.

En los Estados Unidos de Norteamérica se han adoptado normas para el enriquecimiento de macarrones, espagueti y otras pastas alimenticias.⁶ Los niveles de enriquecimiento son más altos que para la harina de trigo, en razón de que las pastas suelen cocerse en abundante agua, con lo cual sufren algunas pérdidas de nutrimentos.

ENRIQUECIMIENTO DE LECHE

La leche íntegra contiene la mayoría de los nutrimentos esenciales, especialmente proteínas, calcio y riboflavina, lo cual la hace indispensable para el lactante, sumamente conveniente para el niño en crecimiento y para la mujer embarazada. Sus deficiencias más significativas son el contenido relativamente bajo de hierro, cobre y de vitaminas C, D, tiamina, ácido pantoténico y niacina.⁷

En las leches evaporadas y en polvo también se encuentran gran parte de las excelentes cualidades nutritivas de la leche íntegra de vaca, pero es conveniente suplementar estos productos con los nutrimentos de los cuales es deficiente ésta última. La suplementación con vitaminas C, D y tiamina, hace de este tipo de leches, un alimento completo principalmente para la dieta del lactante.

Es especialmente difícil llevar a cabo el enriquecimiento y fortificación de alimentos en los países que necesitan más de este tipo de medidas, ya que éstas sólo son factibles en países con alto poder de

cursoa que pueden resultar muy valiosos puestos al -- servicio del mejoramiento de la nutrición, pero, a la fecha, no han sido debidamente utilizados. En nuestro país, por ejemplo, las mermas de conservación desde -- la zona productora hasta el mercado llegan a ser del 18 al 20% de la producción.¹¹

ALIMENTOS DIETETICOS

Aunque el problema principal en la humanidad es la alimentación insuficiente, hay ciertos grupos so-- ciales con el problema inverso, que requieren alimen-- tos hipocalóricos que reciben el calificativo un tanto inadecuado de "dietéticos". Se entiende por dieta hipocalórica, aquélla que es completa, variada, ade-- cuada, equilibrada y suficiente en todos los nutrime^utos excepto en calorías. El incremento del consumo de alimentos hipocalóricos es necesario cuando en la die^uta abundan las fuentes de calorías, en contraposición a una notable disminución en los gastos energéticos -- derivados de la mecanización de la sociedad moderna y de las ocupaciones sedentarias. Esto ha dado lugar a alimentos procesados muy ricos en proteínas, general-- mente de leche o harina de soya, a los que se agregan edulcorantes no calorígenos, vitaminas y minerales en cantidades suficientes o mayores a los requerimientos diarios y con un aporte no mayor de 900 Kcal por día. Estos productos reciben el nombre de alimentos de f^or^umula completa.¹⁰

compra y con una buena organización comercial e industrial. Las tasas de desnutrición protéica existentes - en México', son debidas en gran parte a que la población consume maíz y frijol como única fuente protéica y éstas no contienen las cantidades necesarias de - - triptofano y lisina. Ante esta situación, sería teóricamente fácil agregar dichos aminoácidos en proporciones adecuadas a los derivados del maíz que consume el pueblo. Sin embargo, por un lado, el triptofano es un producto excesivamente caro, que elevaría el precio - del maíz suplementado y, por otro lado, las poblaciones que más sufren de desnutrición consumen el maíz - que se cosecha en la parcela familiar, siendo de esta manera imposible su suplementación.

Otro problema que debe tenerse en cuenta es cuando el fabricante de un alimento industrializado lo enriquece o lo fortifica y pretende lícitamente hacer - del conocimiento del público que su producto tiene -- cualidades agregadas que lo hacen mejor que el producto natural; esta pretensión lícita se convierte a veces en un vicio comercial. Podemos enumerar al respecto algunos ejemplos, tales como suplementar un producto que no lo amerita o utilizar nutrimentos de los -- cuales no hay carencia en determinada población. Este enriquecimiento o fortificación se hace generalmente a un costo mínimo y se toma como pretexto, no sólo para hacer una publicidad exagerada, sino también, lo - que es más grave, para elevar el precio del producto.

Finalmente, la tecnología de alimentos tiene re-

curso que pueden resultar muy valiosos puestos al -- servicio del mejoramiento de la nutrición, pero, a la fecha, no han sido debidamente utilizados. En nuestro país, por ejemplo, las mermas de conservación desde -- la zona productora hasta el mercado llegan a ser del 18 al 20% de la producción.¹¹

ALIMENTOS DIETETICOS

Aunque el problema principal en la humanidad es la alimentación insuficiente, hay ciertos grupos so-- ciales con el problema inverso, que requieren alimen-- tos hipocalóricos que reciben el calificativo un tan-- to inadecuado de "dietéticos". Se entiende por dieta hipocalórica, aquélla que es completa, variada, ade-- cuada, equilibrada y suficiente en todos los nutrime^{nt}os excepto en calorías. El incremento del consumo de alimentos hipocalóricos es necesario cuando en la die^ta abundan las fuentes de calorías, en contraposición a una notable disminución en los gastos energéticos -- derivados de la mecanización de l^a sociedad moderna y de las ocupaciones sedentarias. Esto ha dado lugar a alimentos procesados muy ricos en proteínas, general-- mente de leche o harina de soya, a los que se agregan edulcorantes no calorígenos, vitaminas y minerales en cantidades suficientes o mayores a los requerimientos diarios y con un aporte no mayor de 900 cal por día. Estos productos reciben el nombre de alimentos de fó^rmula completa.¹⁰

CONSERVACION DE LOS NUTRIMENTOS EN LOS ALIMENTOS

La evaluación de una dieta, como una fuente de vitaminas, se obtiene restando del contenido vitamínico del alimento en su forma natural el obtenido por las pérdidas acumuladas después de haber sido procesado.

Actualmente las pérdidas nutritivas en los alimentos industrializados son mínimas. Se puede asegurar que no existe un cambio apreciable en el contenido de proteínas, grasa y carbohidratos; en cambio, el contenido de vitaminas en alimentos procesados depende de la cantidad de nutrientes presentes en las materias primas empleadas, junto con los métodos utilizados en la elaboración, enlatado y almacenamiento de los mismos.

El empleo de nuevas técnicas a base de altas temperaturas y corto tiempo de elaboración permite enlatar productos que retienen un gran porcentaje de tiamina y de vitamina C. Estas dos vitaminas son los micronutrientes más fácilmente oxidables y termolábiles sujetos a pérdidas durante la preparación de los alimentos.

El escaldado llevado a cabo en las condiciones anteriores y con un mínimo de exposición al oxígeno, favorece la mayor conservación del contenido vitamínico original. Las pérdidas fluctúan entre un 13 - 60%; para la vitamina C, un 2 - 30% para la tiamina y un 5-40% para la riboflavina.¹⁵

La esterilización reduce también al mínimo la --

pérdida de vitaminas; en el caso de leche evaporada y esterilizada, ésta es de un 20% de vitamina C y un -- 10% de tiamina en condiciones óptimas de elaboración?

En el campo de la esterilización se ha desarro-- llado una nueva técnica que es la irradiación, siendo usualmente de menor importancia los cambios nutriti-- vos en los alimentos irradiados en comparación con -- los producidos por la esterilización térmica. Se ha - encontrado que las vitaminas C, A, D, E y K son las - afectadas por las radiaciones. Actualmente su acepta-- bilidad es todavía muy reducida debido a que puede -- causar efectos indeseables en el sabor, apariencia y textura de los alimentos.¹⁵

En el secado de cereales para el desayuno, las - pérdidas ocurren a temperaturas de 200°C y presiones de 100-200 lb, condiciones necesarias para el proceso de inflado o explosión de dichos alimentos.⁷

Otro método de conservación es la adición de sus tancias químicas que tienen diferentes finalidades en el alimento; así podemos encontrar sustancias antisép ticas, modificadores de sabores y aroma, colorantes, edulcorantes, anti-oxidantes, etc. La presencia de es tas sustancias no es del todo inofensiva, ya que pue-- den tener una acción destructora sobre el valor nutri-- tivo de los alimentos. Un ejemplo de ello es el efec-- to negativo que ejerce el bicarbonato de sodio y - - otros álcalis sobre la tiamina.⁶ La adición de anti-- bióticos no ha encontrado aceptación general en la in dustria alimenticia, en vista de que puede producir -

sensibilidad en el individuo y resistencia en los microorganismos.

En el almacenamiento, las pérdidas nutritivas -- más significativas se refieren a las vitaminas más lábiles, dependiendo ésto del pH, de la temperatura, -- del tiempo transcurrido y del tipo de alimento de que se trate. En general puede asegurarse una disminución de 15% a 30% en el ácido ascórbico durante un año de almacenamiento a 26.6°C (80°F) en tanto que sólo se pierde de 5 a 15% a 18.3°C (65°F), cifra anual representativa en la mayoría de los depósitos de alimentos en climas templados. Según el pH del alimento, las -- pérdidas de tiamina son similares o inclusive algo mayores. En cambio, las cantidades de carótenos, ribo-- flavina y niacina disminuyen relativamente poco duran-- te el almacenamiento.¹⁰

Así, la harina blanca fortificada puede perder -- sólo un 10% de tiamina en condiciones favorables du-- rante el almacenamiento. En lo que se refiere a gra-- nos enteros, si la humedad es del 17% se pierde un -- 30% de tiamina en cinco meses; mientras que si la hu-- medad es del 12% se tendrá una pérdida de sólo un -- 12%.⁷

OBJETIVO

El objetivo que se persigue en este trabajo es -- conocer la composición de algunos alimentos industria-- lizados que ostentan el calificativo de "enriquecidos" o "fortificados" y de "dietéticos", corroborar la ve-

racidad de dichos calificativos y opinar sobre la adecuación de estos productos analizados dentro del marco de los problemas nutrimentales existentes en nuestra sociedad.

PROGRAMA DE TRABAJO

En la actualidad existe un gran número de productos industrializados enriquecidos y algunos dietéticos en venta en el mercado. No siendo conveniente para este estudio el analizar todos estos productos, se seleccionaron diecinueve alimentos enriquecidos y uno dietético.

Se trató de abarcar el mayor número de variedades de los mismos considerando ciertos factores como son: importancia nutritiva del alimento, volumen de venta, costo del producto en relación con su contenido, prestigio de la marca, etc.

Los análisis efectuados son los siguientes:

1.- ANALISIS BROMATOLOGICOS

- 1) Determinación de Humedad y Sólidos Totales
- 2) Determinación de Cenizas
- 3) Determinación de Cloruros
- 4) Determinación de Grasa
- 5) Determinación de Fibra Cruda
- 6) Determinación de Proteínas
- 7) Determinación de Lactosa
- 8) Determinación de Hidratos de Carbono y Aporte Calórico

2 - ANALISIS DE VITAMINAS

- 1) Determinación de Tiamina
- 2) Determinación de Riboflavina
- 3) Determinación de Niacina
- 4) Determinación de Acido Ascórbico

3.- ANALISIS DE MINERALES

- 1) Determinación de Calcio
- 2) Determinación de Hierro

RECOMENDACIONES PARA CONSUMO DIARIO DE NUTRIMENTOS*
(Para individuos normales, con la dieta y en las condiciones de México)

EDADES (meses y años cumplidos)	Peso Teórico (Kg) ^a	Energía Kcal	Proteínas (g)	Calcio (mg)	Hierro (mg)	Tiamina (mg)	Riboflavina (mg)
Niños Ambos sexos							
0-3 meses		120/Kg	2.5/Kg	600	10	0.05/Kg	0.05/Kg
4-11 meses		110/Kg	2.5/Kg	600	15 ^c	0.05/Kg	0.05/Kg
12-23 meses	10.6	1000	27	600	15 ^c	0.6	0.6
2-3 años	13.9	1250	32	500	15 ^c	0.6	0.6
4-6 años	18.2	1500	40	500	10	0.8	0.8
7-10 años	26.2	2000	52	500	10	1.1	1.1
Adolescentes Masculino							
11-13 años	39.3	2500	60	700	18	1.3	1.3
14-18 años	57.8	3000	75	700	18	1.5	1.5
Adolescentes Femenino							
11-18 años	53.3	2300	67	700	18	1.2	1.2
Hombres							
18-34 años	65.0	2750	83	500	10	1.4	1.4
35-54 años	65.0	2500	83	500	10	1.3	1.3
55 y más años	65.0	2250	83	500 ^b	10	1.1	1.1
Mujeres							
18-34 años	55.0	2000	71	500	18	1.0	1.0
35-54 años	55.0	1850	71	500	18	1.0	1.0
55 y más años	55.0	1700	71	500 ^b	10	1.0	1.0
Embarazadas	—	200	10	1000	25 ^c	0.2	0.2
Lactantes	—	1000	30	1000	25 ^c	0.5	0.5

a) Pesos para la edad central del periodo.

b) Se sugiere dar cantidades mayores para disminuir el balance negativo de calcio.

c) Estas cantidades difícilmente se cubren con una dieta normal, por lo que se sugiere suplementar.

d) Un miligramo equivalente de niacina es igual a un miligramo de niacina o a 60 unidades de niacina.

* BOURGES, R.; CHAVEZ, A. y ARROYO, P.: Recomendaciones de Nutrientos para la población mexicana. Publicación L-17, División de Nutrición. I.N.N., México.

RECOMENDACIONES PARA CONSUMO DIARIO DE NUTRIMENTOS*
(Individuos normales, con la dieta y en las condiciones de México)

Energía Kcal	Proteínas (g)	Calcio (mg)	Hierro (mg)	Tiamina (mg)	Riboflavina (mg)	Niacina (mgEq) ^d	Acido Ascórbico (mg)
120/Kg	2.3/Kg	600	10	0.06/Kg	0.07/Kg	1.1/Kg	40
110/Kg	2.5/Kg	600	15 ^c	0.05/Kg	0.06/Kg	1.0/Kg	40
1000	27	600	15 ^c	0.6	0.8	11.0	40
1250	32	500	15 ^c	0.6	0.8	11.0	40
1500	40	500	10	0.8	0.9	13.5	40
2000	52	500	10	1.1	1.3	18.9	40
2500	60	700	18	1.3	1.6	23.0	50
3000	75	700	18	1.5	1.8	27.0	50
2500	67	700	18	1.2	1.4	20.7	50
2750	83	500	10	1.4	1.7	24.8	50
2500	83	500	10	1.3	1.5	22.5	50
2250	83	500 ^b	10	1.1	1.4	20.3	50
2000	71	500	18	1.0	1.2	18.0	50
1850	71	500	18	1.0	1.2	16.6	50
1700	71	500 ^b	10	1.0	1.2	16.0	50
200	10	1000	25 ^c	0.2	0.3	3.0	80
1000	30	1000	25 ^c	0.5	0.7	7.0	80

ad central del periodo.

cantidades mayores para disminuir el balance negativo de calcio habitual en esta edad.
dificilmente se cubren con una dieta normal, por lo que se sugiere suplementación.
equivalente de niacina es igual a un miligramo de niacina o a 60 miligramos de triptofano.

L.; CHAVEZ, A. y ARROYO, P.: Recomendaciones de Nutrientos para la Po-
Mexicana. Publicación L-17, División de Nutrición. I.N.N., México (1971)

CAPITULO II

MATERIAL Y METODOS

MATERIAL

Los alimentos industrializados fueron adquiridos en diferentes centros comerciales de la Ciudad de México y clasificados en los siguientes grupos:

LECHES

Leche Evaporada Vitaminada
Leche Evaporada Semidescremada
Leche en Polvo
Leche Condensada

CEREALES

Hojuelas de Maíz
Germen de trigo
Harina de Arroz N.º 1
Harina de Arroz N.º 2

PASTAS

Pasta para Sopa N° 1

Pasta para Sopa N° 2

CHOCOLATES

Chocolate en Polvo N° 1

Chocolate en Polvo N° 2

Chocolate en Polvo N° 3

CONSOMES DE POLLO

Consomé de Pollo N° 1

Consomé de Pollo N° 2

Consomé de Pollo N° 3

Consomé de Pollo N° 4

PRODUCTOS MISCELANEOS

Gelatina

Jugo de Verduras

Refresco en Polvo

Galletas Dietéticas

METODOS

Los métodos químicos empleados para el análisis de los diversos alimentos industrializados se basan, la mayor parte en las técnicas oficiales de la A.O.A.C., especificándose en algunos casos las modificaciones correspondientes.

Los métodos fueron elegidos en función de su sen

sibilidad, exactitud, fácil manejo, rapidez y economía.

Las determinaciones se hicieron por triplicado; se elaboraron curvas patrón, procedimientos de recuperación, especialmente en el caso de vitaminas, uso de soluciones de referencia para tener el control del aparato, de los reactivos y del método empleado.

DETERMINACIONES BROMATOLOGICAS

PREPARACION DE LA MUESTRA

La muestra líquida o semilíquida se homogeneiza perfectamente por agitación manual y se toma una alícuota para el análisis. Se coloca el resto de la muestra en un recipiente, el cual se llena completamente para evitar contaminaciones y se conserva bien tapado en refrigeración.

La muestra sólida se pulveriza, ya sea por medio de un mortero o con un molino, dependiendo de la dureza del material; se homogeneiza mezclándola manualmente y se toma posteriormente una muestra representativa de la misma por el método del cuarteo.

HUMEDAD²²

En una caja de Petri, previamente tarada, se pesa de 2 a 3 g de muestra que se esparcen en la superficie de la misma. Se coloca posteriormente en una estufa de secado, a presión reducida. Se regula la temperatura a 80°C y a una presión de 15 mm de mercurio; se mantienen estas condiciones durante 5 horas. Una vez transcurrido el tiempo, se tapa la caja y se coloca en un desecador. Se deja enfriar, se pesa y se coloca nuevamente en la estufa continuando el secado hasta obtener peso constante.

CALCULOS

La diferencia entre el peso de la muestra original y

la muestra secada a 80°C, expresada en por ciento, indica el contenido de humedad del alimento.

CENIZAS³

Se pesa por diferencia de 2 a 5 g de muestra en un crisol de porcelana puesto a peso constante. Se carboniza primero con mechero para posteriormente colocarlo en la mufla a 550°C; se suspende el calentamiento cuando se tiene cenizas blancas o grises sin partículas de carbón (en caso necesario se adiciona unas gotas de agua destilada y se vuelve a calcinar). Se enfría en un desecador y una vez frío se pesa.

CALCULOS

La diferencia entre el peso del crisol tarado y la muestra calcinada, expresada en por ciento, indica el contenido mineral del alimento.

CLORUROS^{2 1}

Método indirecto de Volhard

FUNDAMENTO

Se basa en la precipitación del ión cloruro con solución de nitrato de plata en exceso. Se titula el nitrato residual con solución de sulfocianuro de potasio, en presencia de alumbre férrico-amónico como in-

dicador, hasta la aparición de un tinte pardo rojizo. Se adiciona nitrobenceno antes de la titulación con el fin de englobar el precipitado formado por el cloruro de plata.

REACTIVOS

Nitrato de plata, R.A., 0.1 N

Sulfocianuro de potasio, R.A., 0.1 N

Acido nítrico, R.A., 0.1 N

Nitrobenceno, R.A.

Solución saturada de sulfato férrico-amónico, R.A.

SOLUCION TIPO DE CLORUROS

Se pesa 300 mg de cloruro de sodio y se afora a 100 ml con agua destilada. Se toma una alícuota de 20 ml, se coloca en un matraz de 250 ml, se adiciona 1 ml de ácido nítrico 0.1 N y se trata como lo indica el procedimiento.

PROCEDIMIENTO

Las cenizas se disuelven a baño maria con 2 a 3 ml de ácido nítrico 0.1 N por 10 minutos, se filtra a través de papel Whatman N° 42 y se recibe el filtrado en un matraz aforado de 100 ml. Se lava varias veces con agua destilada y se afora. Se toma una alícuota de 10 ml que se pasa a un matraz Erlenmeyer, se acidifica -

con 3 ml de ácido nítrico 0.1 N. Se adiciona, por medio de una bureta, 30 ml de una solución 0.1 N de nitrato de plata, y se agita para aglomerar el precipitado; es indispensable que la solución de nitrato de plata quede en exceso. A continuación se adiciona de 1 a 2 ml de nitrobenceno y 1 ml de solución saturada de alumbre férrico-amónico como indicador; se agita vigorosamente para que el nitrobenceno se incorpore al precipitado y se titula el exceso de nitrato de plata con solución 0.1 N de sulfocianuro de potasio. El final de la titulación está indicado por una coloración café-rojiza, que permanece unos minutos.

CALCULOS

$$\frac{(A - 0.1 N) - (B \cdot 0.1 N) \cdot 0.00546 \text{ (Eq. Cloruros)} \cdot \text{F.D.} \cdot 100}{\text{Alicuota}}$$

Alicuota

= 100% de Cloruros

A = ml adicionados de nitrato de plata

B = ml gastados de sulfocianuro de potasio

F.D. = Factor de dilución.

GRASA²³

Método de Gerber

FUNDAMENTO

Este método se basa en la desnaturalización de las proteínas de la leche con ácido sulfúrico y en la liberación de la grasa por centrifugación. Se adiciona

alcohol isoamílico para eliminar la tensión en la interfase, entre la grasa y la mezcla en reacción (ácido sulfúrico - leche), facilitando el ascenso de los pequeños glóbulos de grasa que pueden quedar atrapadas.

MATERIAL

Centrífuga de Gerber

Butirómetro

REACTIVOS

Acido sulfúrico concentrado, R.A.

Alcohol isoamílico, R.A.

PROCEDIMIENTO

Se coloca 10 ml de ácido sulfúrico concentrado en el Butirómetro de Gerber. Se añade lentamente 11 ml de leche haciéndolos resbalar por las paredes del tubo, evitando así que se carbonicen las primeras porciones de la misma, al entrar en contacto brusco con el ácido y dificulten posteriormente la lectura. Se adiciona 1 ml de alcohol isoamílico, se completa el volumen del tubo con agua destilada y se agita vigorosamente hasta la completa disolución de los flóculos de caseína formados. Es conveniente envolver el Butirómetro - en un paño humedecido debido a la reacción exotérmica

resultante. Se centrifugan los tubos de 3 a 5 minutos a 1000-1200 revoluciones por minuto. Se hace la lectura del volumen de grasa acumulada, a 20°C, expresándose directamente en por ciento.

GRASA CRUDA²

Método de extracción continua

FUNDAMENTO

Se le da el nombre de grasa cruda porque no sólo se obtiene grasa, sino todo lo que sea soluble en disolventes orgánicos tales como el éter, cloroformo, el éter de petróleo como son: ácidos grasos, grasa neutra, fosfolípidos, etc.

MATERIAL

Aparato extractor de grasa "Labconco"

Vasos especiales de 80 ml

Cartuchos de papel filtro

REACTIVOS

Mezcla de disolventes: cloroformo-metanol 2:1

PROCEDIMIENTO

Se introduce de 2-5 g de muestra en un cartucho espe-

cial de grosor mediano, obteniendo el peso de la misma por diferencia. En un vaso para grasa puesto a peso constante, se adiciona de 70 - 80 ml de la mezcla de disolventes. Se coloca el cartucho y el vaso especial en el aparato extractor de grasa "Labconco". La extracción se lleva a cabo por goteo continuo durante 15 a 20 horas; se evapora los disolventes hasta total eliminación. Se coloca el vaso en una estufa a 100°C hasta peso constante, se enfría, se pesa y se obtiene la cantidad de grasa.

CALCULOS

$$\frac{\text{Gramos de Grasa Extraída} \cdot 100}{\text{Gramos de Muestra Original}} = \text{g/100g de Grasa Cruda}$$

FIBRA CRUDA⁴

FUNDAMENTO

La fibra cruda se determina en forma empírica, por hidrólisis controlada, ácida y alcalina sucesivamente, quedando un residuo insoluble formado principalmente por celulosa y materia inorgánica.

MATERIAL

Condensador de fibra cruda "Labconco"

Vasos de Berzelius de 600 ml
Filtros California 200 mallas

REACTIVOS

Acido sulfúrico, R.A. al 1.25%
Hidróxido de sodio, R.A. al 1.25%
Alcohol etílico al 99.5%
Asbesto tratado

PROCEDIMIENTO

Se coloca 2 g de muestra desengrasada (obtenida por el método de Soxhlet) en un vaso de Berzelius, se adiciona 200 ml de ácido sulfúrico al 1.25% y aproximadamente 1 g de asbesto tratado. Se mezcla perfectamente mediante un agitador con gendarme y se coloca el vaso sobre la parrilla encendida del condensador "Labconco"; iniciada la ebullición, se mantiene ésta durante 30 minutos exactos. Se filtra a través del filtro California con ayuda del vacío y se lava con agua destilada, caliente hasta neutralidad. Se pasa nuevamente el contenido del filtro al vaso de Berzelius, se adiciona 200 ml de hidróxido de sodio al 1.25% y se sigue el mismo procedimiento efectuado durante la hidrólisis ácida. Una vez neutro, se lava con dos porciones de 20 ml de alcohol etílico y se pasa el residuo a un crisol tarado. Este último se coloca en una estufa a 130°C por dos horas, posteriormente en un deseca

dor y, una vez fría, se pesa. Finalmente se coloca en la mufla a 600°C durante una hora hasta calcinación completa, se enfría en un desecador y se pesa.

CALCULOS

La diferencia entre el peso seco y el peso calcinado, expresada en por ciento, indica el contenido de fibra cruda del alimento.

PROTEINAS²²

Método de Kjeldahl

FUNDAMENTO

Las proteínas y demás materia orgánica son oxidadas por el ácido sulfúrico, fijándose el nitrógeno, que se encuentra en forma orgánica, como sulfato de amonio. Esta sal se hace reaccionar con una base fuerte, desprendiéndose amoniaco que se destila y se recibe en un volumen conocido de ácido bórico. Por titulación del ácido se calcula la cantidad de amoniaco desprendido y de esta manera, la cantidad de nitrógeno contenida en la muestra, la cual, multiplicada por un factor, generalmente 6.25, nos da la cantidad de proteínas.

MATERIAL

Aparato de digestión y destilación

Matraces de Kjeldahl

REACTIVOS

Acido sulfúrico concentrado, R.A.
Acido sulfúrico, R.A., 0.1 N
Hidróxido de sodio, Q.P., al 50%
Acido bórico, R.A., al 2%
Sulfato de potasio, R.A.
Sulfato cúprico, R.A.
Oxido de selenio, R.A.
Zinc metálico, R.A.
Solución de rojo de metilo al 0.1%

MEZCLA DIGESTORA

Se mezcla 200 g de sulfato de potasio, 20 g de sulfato cúprico y 5 g de óxido de selenio.

PROCEDIMIENTO

Digestión.- En un matraz de Kjeldahl se coloca de 0.5 a 0.6 g de la muestra o 2 ml de la misma si es líquida, envueltos en papel filtro para evitar que quede muestra pegada en las paredes del matraz. Se adiciona 8.5 g de la mezcla digestora, unas perlas de vidrio y 25 ml de ácido sulfúrico concentrado. Se calienta a ebullición hasta desaparición de la materia orgánica. Se enfría y se adiciona 300 ml de agua destilada, una

pequeñísima cantidad de polvo de zinc y finalmente 90 ml de hidróxido de sodio al 50%.

DESTILACION.- Se coloca inmediatamente el matraz al destilador con la extremidad del condensador sumergida en 50 ml de la solución de ácido bórico al 2% y -- dos gotas del indicador rojo de metilo. Se calienta -- el matraz y se destila hasta obtener un volumen de -- 250 ml; posteriormente se titula con solución valorada de ácido sulfúrico 0.1 N hasta el vire del indicador.

CALCULOS

$$\frac{\text{ml de } H_2SO_4 \cdot 0.1 N \cdot 0.016 \text{ (meq. del } N_2) \cdot 100}{\text{Cantidad de Muestra en Gramos} \cdot \text{g/100g de Nitrógeno} \cdot \text{Factor} \cdot \text{g/100g de Proteínas}}$$

FACTORES PARA CONVERTIR A PROTEINAS

La determinación de proteínas de la mayoría de los -- alimentos se efectuó multiplicando el porcentaje de nitrógeno por el factor general: 6.25. Sólo en algunos casos hubo ciertas variaciones al respecto, utilizando los siguientes factores:

PRODUCTOS	FACTOR*
LECHES	6.38
HARINAS DE ARROZ	5.95
GERMEN DE TRIGO	5.80
GELATINA	5.55

* Gen, H.L. and Watt, B.B.: Amino Acid Content of Foods. Institute of Home Economics Agricultural Research Service, U.S. -- Dept. Agr., report N° 4, p. 47, Washington, D.C. (1968)

LACTOSA^{19 26 27}

Método de Somogyi y Nelson

FUNDAMENTO

Este método se basa en la desproteínización y eliminación de impurezas con sulfato de zinc e hidróxido de bario precipitándose éstas como sal de bario. Al agregar una solución alcalina de sulfato de cobre y calentar, los grupos reductores o grupos aldehídicos -- los azúcares van a forma óxido cuproso el cual, en -- presencia del reactivo arseno-molibdato, forma un complejo de color azul verdoso que se lee en un Fotocolorímetro.

MATERIAL

Fotocolorímetro Bauch and Lomb

Tubos de Folin-Wu

REACTIVOS

A. - HIDROXIDO DE BARIO MONOHIDRATADO U
OCTAHIDRATADO 0.3 N

Se pesa 28.4 g del hidróxido monohidratado o 47.3 g -- del octahidratado, se disuelve en agua destilada y se afora a 1000 ml. Se deja reposar el reactivo por va-- rios días en un recipiente cerrado y se filtra. Se -- guarda posteriormente en un frasco de polietileno muy

bien tapado para evitar la carbonatación.

B.- SULFATO DE ZINC HEPTAHIDRATADO AL 5%

Se pesa 50 g del reactivo heptahidratado, se disuelve en agua destilada y se afora a 1000 ml.

PRUEBA DE REACTIVOS:

En un matraz de 50 ml se coloca 5 ml del sulfato de zinc, 20 ml de agua destilada y una gota de fenoftaleína al 1%; se titula con hidróxido de bario 0.3 N - hasta coloración rosa muy pálido, persistente por un minuto. Si los reactivos están correctos se gasta de 4.7 a 4.8 ml.

RECOMENDACIONES: Debe agitarse constantemente durante la titulación, pero no siendo efectuada ésta en forma rápida para evitar falsos resultados. Se recomienda además el uso de buretas de 10 ml para la titulación con el hidróxido de bario debido a su fácil carbonatación.

C.- SOLUCION DE SULFATO DE COBRE PENTAHIDRATADO

En aproximadamente 700 ml de agua destilada se disuelve 28 g de fosfato de sodio anhidro y 40 g de tartrato de sodio y potasio tetrahidratado. Se adiciona 100 ml de una solución de hidróxido de sodio 1 N y,

con agitación 80 ml de una solución al 10% de sulfato de cobre pentahidratado; finalmente se agrega 180 g de sulfato de sodio anhidro. Cuando todas las soluciones estén disueltas, se afora a 1000 ml con agua destilada y se deja en reposo la solución por dos días. La parte clara de este reactivo se decanta y el resto se filtra en papel Whatman N° 42. Este reactivo no se deteriora con el tiempo.

D.- REACTIVO DE ARSENO-MOLIBDATO

Se disuelve 50 g de molibdato de amonio tetrahidratado en 900 ml de agua destilada, se agrega lentamente y con agitación continua 42 ml de ácido sulfúrico concentrado y finalmente 6 g de arsenato de sodio heptahidratado disueltos en 5 ml de agua destilada. Se mezcla perfectamente y se incuba la solución a 37°C durante 48 horas. Se debe guardar en frasco ámbar.

SOLUCION TIPO DE LACTOSA

Se disuelve 500 mg de lactosa U.S.P., en 50 ml de agua destilada la cual ha sido previamente saturada con ácido benzoico. Se tiene una concentración de 10 mg/ml de lactosa.

SOLUCION DE TRABAJO

Se toma 4 ml de la solución tipo y se afora a 25 ml -

con agua destilada. Finalmente se toma 1 ml de la solución anterior y se sigue con el procedimiento dado a continuación. Se tiene una concentración de 1.6 - - mg/ml de lactosa.

PROCEDIMIENTO

A.- Se coloca en un tubo de ensaye de 15 ml lo siguiente:

2 ml de agua destilada

1 ml de la muestra problema o de la solución de trabajo

1 ml de hidróxido de bario 0.3 N

Se mezcla y se deja reposar 30 segundos. Se adiciona entonces 1 ml de sulfato de zinc al 5%; se mezcla nuevamente y se filtra después de dos minutos a través de papel Whatman N° 42.

B.- Se coloca 2 ml del filtrado en tubos de Folin-Wu y se prosigue como se indica a continuación:

BLANCO	PROBLEMA	SOLUCION DE TRABAJO
2 ml de agua dest.	2 ml del problema	2 ml de sol. de trabajo
2 ml reactivo de Cu.	2 ml reactivo de Cu.	2 ml reactivo de Cu.

C.- Se debe mezclar los tubos después de cada paso, mediante un agitador eléctrico (Borex). Se pone los tubos en baño de agua hirviente durante 10 minutos;

se enfría en hielo y se les adiciona 2 ml del reactivo arseno-molibdato. Se espera 2 minutos y se afora a 25 ml con agua destilada; se mezcla por inversión dos veces, y finalmente se lee en un Fotocolorímetro a -- 490 mμ.

CALCULOS

$$\frac{\text{D.O. de la Muestra}}{\text{D.O. de la Sol. Trabajo}} \cdot \text{Conc. Sol. Trabajo} \cdot \text{F.D.} \cdot 100 = \text{mg/100g de Lactosa}$$

F.D. = Factor de dilución.

CURVA PATRON

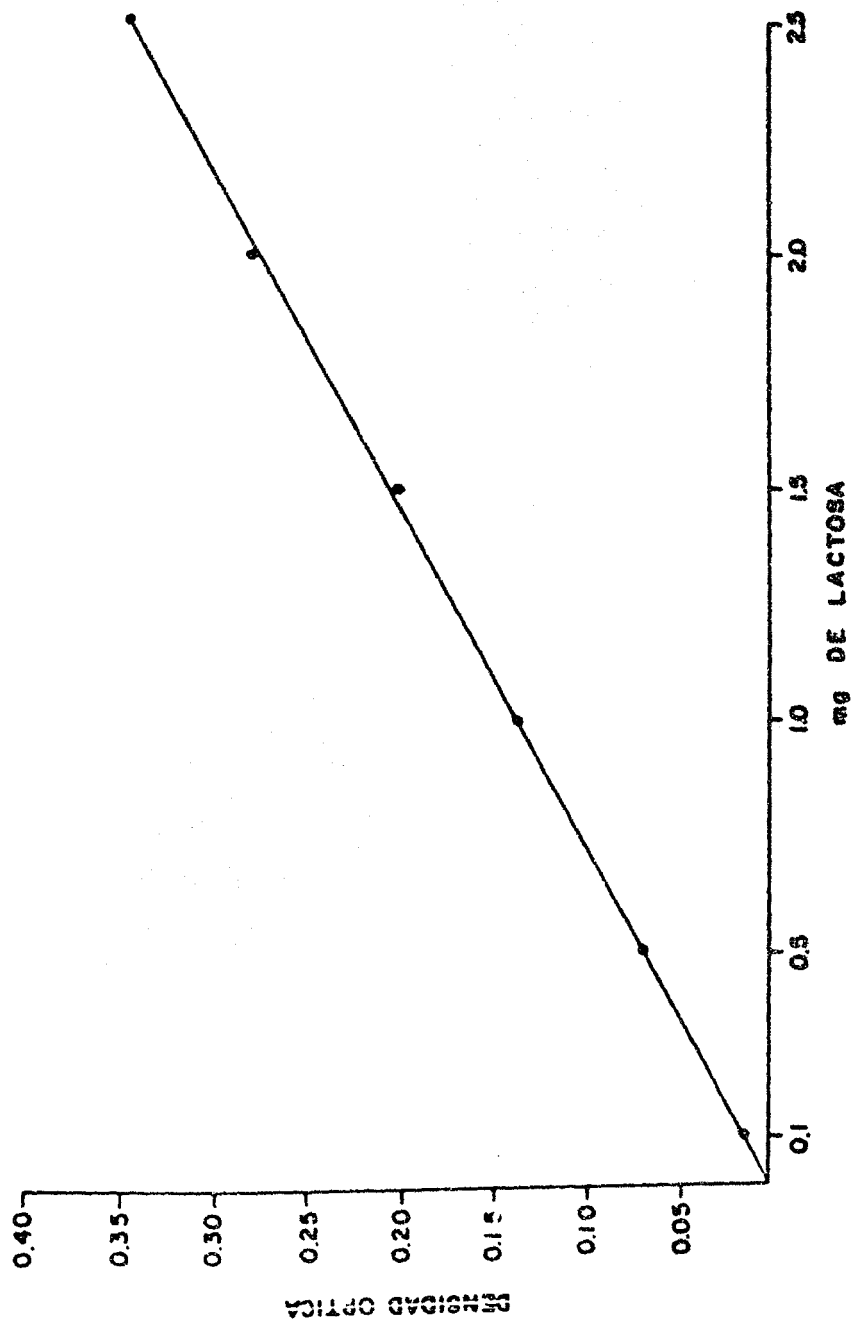
De la solución tipo de lactosa, se toma las siguientes alícuotas: 0.5, 2.5, 5.0, 7.5, 10.0, 12.5, y 15.0 ml y se afora a 50 ml con agua destilada. Se grafica en la curva las concentraciones que van desde 0.1 -- mg/ml a 3.0 mg/ml respectivamente.

CALCULOS

$$\text{Lectura en la Curva (Conc. en mg)} \cdot \text{F.D.} \cdot 100 = \text{mg/100g de Lactosa}$$

F.D. = Factor de dilución.

CURVA TIPO DE LACTOSA



HIDRATOS DE CARBONO ASIMILABLES

La suma de los valores obtenidos en proteínas, grasa, humedad, cenizas y fibra cruda, restada de 100, representa la cantidad de carbohidratos asimilables presentes en la muestra.

C A L O R I A S

El aporte calórico se calculó multiplicando individualmente los valores obtenidos de proteínas, grasa y carbohidratos asimilables, por factores específicos - indicados en el siguiente cuadro. La suma de estos resultados representa las calorías totales contenidas - en el alimento en estudio.

FACTORES PARA CONVERTIR A CALORIAS*

PRODUCTOS	PROTEINAS	GRASA	HIDRATOS DE CARBONO
LEQUES	4.27	8.79	3.87
CHOCOLATES	4.05	8.37	4.12
MARINA DE ARROZ	3.82	8.37	4.16
HOSUELAS DE MAIZ	3.46	8.37	4.16
GERMEN DE TRIGO	3.59	8.37	3.78
GALLETAS DIETETICAS	3.72	8.37	4.13
PASTAS PARA SOPA	3.91	8.37	4.12
GELATINA	4.27	--	3.87
JUGO DE VERDURAS	2.44	--	3.57
REFRESCO EN POLVO	4.27	--	3.87
CONSOMES DE POLLO	4.27	9.02	3.87

* MARRANDEZ, M.; CHAVEZ, A.; BOURGES, H. y MENDOZA, E.: Valor Nutritivo de los Alimentos. Tablas de Uso Práctico. Publicación L-12, 1a. Edición. División de Nutrición. I.N.A.N., México (1971)

DETERMINACIONES VITAMINICAS

La vitamina en estudio puede hallarse al estado libre o en forma combinada, unida a proteínas y almidones - como es el caso de materiales vegetales y alimentos. Los métodos basados en la liberación de vitaminas han proporcionado los mejores resultados; esta liberación se lleva a cabo efectuando una hidrólisis ácida o enzimática.

No obstante, debido a la composición variable de las muestras respecto a la naturaleza y cantidad de proteína y almidón presentes, es necesario tomar en cuenta las condiciones de hidrólisis (concentración del ácido, tiempo de incubación, pH, cantidad de enzima, etc.) empleadas para la determinación cuantitativa de las vitaminas y concluir cuáles son las condiciones óptimas para ello.

La hidrólisis ácida puede llevarse a cabo en un tiempo comparativamente menor, pero no siempre conduce a los mejores resultados. Se aconseja para la degradación de cualquier material, principalmente para los ricos en proteínas, la hidrólisis con enzimas proteolíticas tales como papaína y pepsina. Estas enzimas son capaces de atacar moléculas protéicas enteras evitando de esta manera que cierta parte de la vitamina por analizar quede oculta en la muestra.

PREPARACION DE LA MUESTRA

Se desengrasa la muestra previamente homogeneizada y

se somete a una hidrólisis enzimática; cuando la muestra es sólida, el desengrasado se lleva a cabo por el método de extracción continua y si es líquida o semilíquida se utiliza la técnica modificada de Folch J. y Sloane Stanley G.

HIDROLISIS ENZIMATICA A BASE DE PEPSINA Y DIASTASA⁵

REACTIVOS

Pepsina en polvo; actividad de 400-525 Unidades/mg
Taka Diastasa en polvo; licúa en 10 minutos 450 veces su peso de almidón seco.
Solución reguladora de acetato de sodio, R.A., 2.5 M.
Acido sulfúrico, R.A., 0.1 N

PROCEDIMIENTO

En un matraz se coloca 1 g de la muestra libre de grasa y se adiciona 20 ml de ácido sulfúrico 0.1 N; se calienta a baño maría en ebullición durante 45 minutos, agitando eventualmente y se enfría. Se agrega 0.5 g de diastasa y se ajusta el pH a 4.5 con solución reguladora de acetato de sodio 2.5 M. Se tapa el matraz, se incuba durante 3 horas a 50°C, agitándolo de vez en cuando y se enfría. Se afora a 50 o 100 ml con agua destilada según sea la cantidad que se necesite de cada problema. Se filtra a través de papel Whatman N° 42 y se desecha los primeros 5 ml del filtrado. El

Nº 42 y se desecha los primeros 5 ml del filtrado. El resto de la solución libre de proteínas se guarda en frascos de color ámbar, en el congelador. Esta solución libre de proteínas es la que se utilizará para la determinación de vitaminas del grupo B.

HIDROLISIS ENZIMATICA A BASE DE PAPAÑA Y DIASTASA²⁸

REACTIVOS

Papaña en polvo; actividad 0.2 Unidades de coagulación de la leche.

Taka Diastasa en polvo; licúa en 10 minutos 450 veces su peso de almidón seco.

Solución reguladora de acetato de sodio con un pH de 4.62

PROCEDIMIENTO

Se disgrega 1 g de la muestra en 80 ml de la solución reguladora de acetato de sodio de pH 4.62. Se añade 200 mg de papaña y 200 mg de diastasa y la solución se incuba a 37°C durante 24 horas. Se calienta a 120°C durante 30 minutos en una olla de presión a 2 lb/in². Se enfría la solución, se afora a 100 ml con agua destilada y se clarifica la solución por filtración a través de papel Whatman Nº 42. Se aconseja desechar los primeros 5 ml y el resto se guarda en frascos de color ámbar en el congelador. Esta solución libre de proteínas es la que se utilizará para

la determinación de vitaminas del grupo B.

NOTA:

Las hidrólisis enzimáticas se llevan a cabo en recipientes protegidos de la luz y en cuarto oscuro.

DESENGRASADO DE LA MUESTRA¹²

Técnica modificada de Folch, J. y Sloane Stanley, G.

FUNDAMENTO

Se basa en la extracción de la grasa mediante una mezcla de disolventes y en la separación de la misma por filtración, quedando en el papel filtro la muestra -- desengrasada.

REACTIVOS

Mezcla de cloroformo - metanol 2 : 1 (V/V)

PROCEDIMIENTO

A 10 ml de la muestra se le adiciona 100 ml de la mezcla cloroformo-metanol, se agita vigorosamente y se deja reposar durante tres horas. Se filtra en papel - Whatman N.º 42 y se lava el precipitado tres veces, -- con porciones de 10 ml de la mezcla de disolventes. El

residuo seco representa la muestra desengrasada que será sometida a una hidrólisis para efectuar posteriormente las determinaciones vitamínicas.

VITAMINA C^{17 28}

FUNDAMENTO

Este método se basa en la oxidación del ácido ascórbico a dehidroascórbico en presencia de carbón activado. El ácido dehidroascórbico reacciona con la 2,4 dinitrofenilhidrazina para formar la osazona correspondiente, la cual se disuelve en ácido sulfúrico para dar una solución colorida que se lee en un Fotocolorímetro.

MATERIAL

Fotocolorímetro Bauch and Lomb

REACTIVOS

2,4-Dinitrofenilhidrazina, R.A. al 2%.- Se disuelve 2 g de la misma en 100 ml de ácido sulfúrico 9 Normal y se filtra a través de papel filtro N.º 42.

Acido sulfúrico, R.A. al 85%

Acido oxálico, R.A. al 5%

Carbón activado¹⁴

Tiourea, R.A. al 10%.- Se disuelve 10 g de Tiourea en

100 ml de alcohol etílico al 50%. Este reactivo tiene una duración de dos meses.

SOLUCION TIPO

Se pesa 50 mg de ácido ascórbico U.S.P., y se afora a 100 ml con ácido oxálico al 5%; se tiene una concentración de 500 ug/ml.

SOLUCION INTERMEDIA

Se toma 2 ml de la solución tipo y se afora a 100 ml con ácido oxálico al 5%.

SOLUCION DE TRABAJO

Se toma 4 ml de la solución anterior y se afora a 50 ml. Se tiene una concentración de 1.6 ug/ml.

PROCEDIMIENTO

Se toma 2 ml del problema libre de proteínas y se afora a 100 ml con ácido oxálico al 5% y se homogeneiza. De esta solución se toma 40 ml y se adiciona aproximadamente 0.5 g de carbón activado; se agita vigorosamente la mezcla durante un minuto y se filtra a través de papel Whatman N° 42. Del filtrado se toma 4 ml y se pone en un tubo marcado "blanco", y otros 4 ml - en dos tubos marcados "problema". A cada tubo se agrega

dos gotas de tiourea al 10% y se agita. A los tubos -
 marcados "problema" se adiciona 1 ml de la solución -
 de 2,4-dinitrofenilhidrazina y se mezcla perfectamen-
 te. Se ponen los tubos a baño maría, en ebullición, du-
 rante 10 minutos exactamente para inmediatamente des-
 pués colocarlos en un baño de hielo, dentro del cual -
 se les adiciona, a cada uno, 5 ml de ácido sulfúrico
 al 95% y se agita. Una vez fríos, al tubo marcado - -
 "blanco" se le adiciona 1 ml de la solución de 2,4-di-
 nitrofenilhidrazina y se mezcla. Se lee en un Fotoco-
 lorímetro a 515 mμ ajustando con un blanco de agua --
 destilada a 100% de transmitancia. Con tablas se - -
 transforma a densidad óptica y se resta la lectura --
 del blanco a la del problema; este valor se interpola
 en una curva tipo obteniéndose microgramos de vitami-
 na C.

CALCULOS

$$\frac{\text{Densidad Óptica (Problema)}}{\text{Densidad Óptica (Sol. Trabajo)}} \cdot \text{Conc. Sol. Trabajo} \cdot \text{F.D.} \cdot 100$$

= ug/100g de Vitamina C

F.D. = Factor de dilución

CURVA PATRON

Se toma 2 ml de la solución tipo y se afora a 100 ml
 con ácido oxálico al 5%. Se toma 40 ml de la solu- -
 ción anterior, se adiciona 0.5 g de carbón activado.

se agita durante un minuto y se filtra. Del filtrado se toma las siguientes alícuotas: 0.5, 1.0, 2.0, 3.0, 4.0 y 5.0 ml se completa el volumen a 5 ml con ácido oxálico al 5% y se sigue el procedimiento ya indicado.

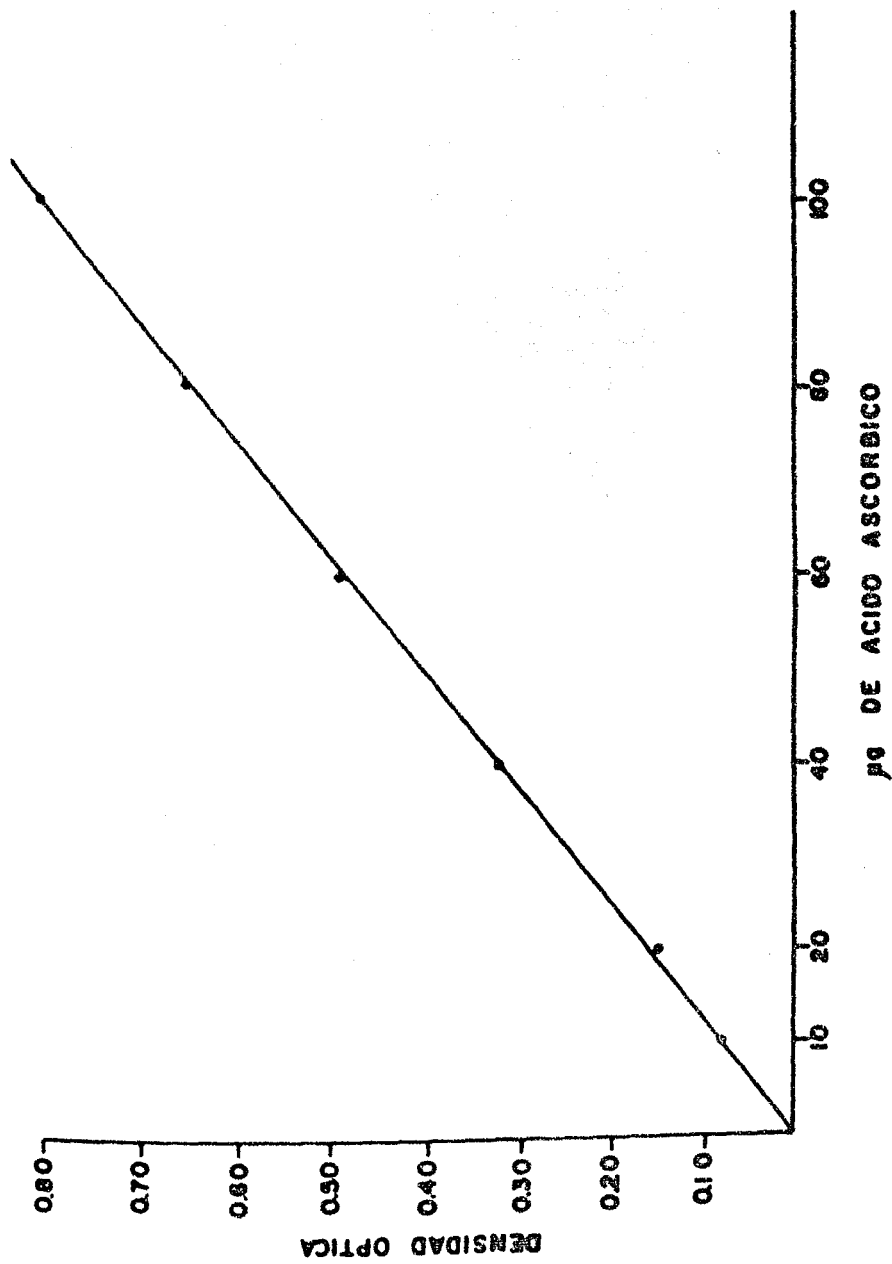
NOTA: Se debe hacer un blanco de reactivos

CALCULOS

Lectura en la Curva (Conc. en μg): F.D. 100 = $\mu\text{g}/100\text{g}$ de Vitamina C

F.D. = Factor de dilución

CURVA TIPO DE ACIDO ASCORBICO



RIBOFLAVINA¹⁴

Método fluorométrico

FUNDAMENTO

La fluorescencia amarillo-verdosa que presenta la riboflavina a la luz ultravioleta depende de la concentración y del pH. La máxima intensidad se encuentra entre pH de 6-7. Sin embargo la fluorescencia de la vitamina no se mide en este intervalo sino a un pH de 3-5, en el cual la intensidad es constante, eliminándose de esta manera los efectos de concentración salina, contenido de hierro, concentración de azúcares, - etc. En estas condiciones la fluorescencia depende únicamente de la cantidad de riboflavina presente.

MATERIAL

Radio Fluorómetro Beckman

REACTIVOS

Piridina, R.A.

Acido acético glacial, R.A.

MEZCLA DE DISOLVENTES

Se mezcla piridina, ácido acético glacial y agua destilada en las siguientes proporciones: 10 : 1 : 40 v/v.

SOLUCION TIPO DE RIBOFLAVINA

Se pesa exactamente 80 mg de riboflavina U.S.P., previamente secada durante 24 horas en un desecador al vacío, mediante ácido sulfúrico. Se coloca dentro de un matraz volumétrico de 200 ml. Se adiciona 100 ml de la mezcla de disolventes y se pone 10 minutos en baño de vapor para su disolución. Se enfría y se afora con la mezcla de disolventes.

SOLUCION INTERMEDIA

Se toma 5 ml de la solución tipo y se afora a 100 ml con la mezcla de disolventes. Se tiene una concentración de 20 ug/ml de riboflavina

SOLUCION DE TRABAJO

Se toma 2 ml de la solución intermedia y se afora a 100 ml con la mezcla de disolventes. Se tiene una concentración final de 0.4 ug/ml de riboflavina.

PROCEDIMIENTO

Se toma por duplicado 2 ml de la solución problema libre de proteínas, se adiciona 5 ml de la mezcla de disolventes. Se coloca en baño de vapor durante 30 minuton y se afora posteriormente a 10 ml con la mezcla de disolventes; se mide la fluorescencia del problema

así como la de la solución de trabajo en un Fluorómetro, utilizando un filtro primario (440-420 mμ) y un secundario (550-700 mμ).

NOTA: La determinación debe hacerse en cuarto oscuro.

CALCULOS

$$\frac{F_a - 0.4}{F_b} \cdot F.D. \cdot 100 = \mu\text{g}/100\text{g de Riboflavina}$$

F_a = Lectura fluorométrica de la solución problema

F_b = Lectura fluorométrica de la solución de trabajo

0.4 = Concentración en microgramos/ml de la solución de trabajo

F.D. = Factor de dilución

TIAMINA¹⁴

Método fluorométrico

FUNDAMENTO

La tiamina es convertida fácilmente en tiocromo por medios oxidantes. Esta reacción es particularmente -- útil, ya que el tiocromo exhibe una fluorescencia -- azul, cuya intensidad puede ser relacionada cuantitativamente con la concentración de tiamina.

MATERIAL

Radio Fluorómetro Beckman

REACTIVOS

Hidróxido de potasio, R.A.
Ferricianuro de potasio, R.A.
Alcohol isobutílico, R.A.
Alcohol etílico al 94%
Acido clorhídrico, R.A., 0.01 N

SOLUCION A

Se disuelve 30 g de hidróxido de potasio en 100 ml de agua destilada.

SOLUCION B

Se disuelve 300 mg de ferricianuro de potasio en 6 ml de agua destilada.

MEZCLA OXIDANTE

Se mezcla la solución A con la solución B. Esta mezcla tiene una duración solo de dos horas.

SOLUCION TIPO DE TIAMINA

Se disuelve 50 mg de clorhidrato de tiamina U.S.P., -

previamente secado a 105°C durante dos horas, en 500 ml de ácido clorhídrico 0.01 N. Esta solución es estable en refrigeración. Se tiene una concentración de 100 ug/ml de clorhidrato de tiamina.

SOLUCION INTERMEDIA

Se toma 1 ml de la solución tipo y se afora a 100 ml con agua destilada. Se tiene una concentración de 1.0 ug/ml de clorhidrato de tiamina.

SOLUCION DE TRABAJO

Se toma 2 ml de la solución intermedia y se afora a 25 ml con agua destilada. Se tiene una concentración de 0.08 ug/ml de clorhidrato de tiamina.

NOTA: La solución tipo puede conservarse en el refrigerador; se debe calentar a 20°C antes de utilizarse.

PROCEDIMIENTO

Se coloca en tubos de centrífuga y por duplicado, 5 ml de la solución problema libre de proteínas. Se adiciona 5 ml de la mezcla oxidante y se mezcla perfectamente con el agitador de tubos; se deja reposar durante 90 segundos para luego adicionarles 10 ml de alcohol isobutílico, gota a gota mediante una bureta. 10 segundos después se agitan vigorosamente para separar

.. las dos capas formadas. Se toma 5 ml de la capa superior y se coloca en tubos de ensayo; se adiciona 2 ml de alcohol etílico al 94%. Se mezcla perfectamente, y se mide la fluorescencia del problema y de la solución de trabajo en un Fluorómetro utilizando un filtro primario (360-365 mμ) y un secundario (460-489 mμ).

NOTA: Se debe hacer un blanco de reactivos.

La determinación de esta vitamina debe hacerse en - - cuarto oscuro.

CALCULOS

$$\frac{F_a \cdot 0.08}{F_b} \cdot F.D. \cdot 100 = \mu\text{g}/100\text{g de Clorhidrato de Tiamina}$$

F_a = Lectura fluorométrica de la solución problema

F_b = Lectura fluorométrica de la solución de trabajo

0.08 = Concentración en microgramos/ml de la solución de trabajo

F.D. = Factor de dilución.

FACTORES DE CONVERSION

Clorhidrato de tiamina a mononitrato : 0.970

Clorhidrato de tiamina a clorhidrato de tiamina monohidratado : 1.054

NOTA: Se recomienda, en las determinaciones fluorométricas, dejar las celdas varias horas en una solución

de ácido nítrico 1:1 para eliminar la fluorescencia - presente en el material.

NIACINA¹

FUNDAMENTO

La nicotinamida y el ácido nicotínico, del cual se deriva la niacina, se encuentran en los productos naturales en formas combinadas actuando como coenzimas; - éstas se hidrolizan con ácido sulfúrico. El anillo piridínico del ácido nicotínico liberado por la hidrólisis se abre con bromuro de cianógeno. El producto de la escisión se copula con ácido sulfanílico para obtener un color amarillo de palimetina, cuya absorción - se lee a 436 mμ en un fotocolorímetro.

MATERIAL

Fotocolorímetro Bauch and Lomb

REACTIVOS

Solución de bromuro de cianógeno, R.A., al 10%

Solución de hidróxido de amonio, R.A., 1:50

Solución de ácido clorhídrico, R.A., 1:6

Solución de ácido sulfanílico, R.A. al 10%

Sulfato de amonio, R.A.

Alcohol etílico al 25%

SOLUCION TIPO DE NIACINA

Se pesa 50 mg de niacina U.S.P. y se disuelve en 500 ml de alcohol etílico al 25%. Se tiene una concentración de 100 ug/ml de niacina.

SOLUCION INTERMEDIA

Se toma 2 ml de la solución tipo y se afora a 50 ml con agua destilada. Se tiene una concentración de 4 ug/ml de niacina.

SOLUCION DE TRABAJO

Se toma 10 ml de la solución intermedia y se coloca en una probeta graduada que contiene 4.5 g de sulfato de amonio. Se agita fuertemente y se completa el volumen a 12 ml con agua destilada. Posteriormente se sigue el procedimiento indicado. Se tiene una concentración de 3.3 ug/ml de niacina.

PROCEDIMIENTO

De la solución problema, libre de proteínas, se toma una alícuota de 10 ml y se coloca en una probeta graduada que contiene 4.5 g de sulfato de amonio y se agita vigorosamente; se completa el volumen a 12 ml con agua destilada y se filtra a través de papel Whatman N° 42. La solución de trabajo no se filtra. Para

el desarrollo del color se procede de igual manera -- con la solución de trabajo como con la del problema; se adicionan los reactivos como lo indica la tabla ad junta. El procedimiento se lleva a cabo tubo por tubo, leyendo inmediatamente cada uno de ellos en un Fotocolorímetro. Se debe tener la precaución de agitar los tubos después de la adición de cada reactivo, excepto en los que se adiciona bromuro de cianógeno al cual - se deja actuar 30 segundos, para después seguir agregando los demás reactivos. Se ajusta con un blanco de agua destilada y se lee a 440 m μ en un Fotocolorímetro.

CALCULOS

$$\frac{D.O. \text{ Problema} - D.O. \text{ Testigo Problema}}{D.O. \text{ Sol. Trabajo} - D.O. \text{ Testigo Trabajo}} = \text{Conc. Sol. Trabajo} \cdot F.D. \cdot 100$$

- 29 1969 de Niacina

D.O. = Densidad Óptica

F.D. = Factor de dilución.

SOLUCION TESTIGO DE LA SOLUCION DE TRABAJO	SOLUCION TESTIGO DE LA SOLUCION PROBLEMA
1.0 ml de Solución de Trabajo	1.0 ml de Solución Problema
6.0 ml de Agua Destilada	6.0 ml de Agua Destilada
2.0 ml de Hidróxido de Amonio	2.0 ml de Hidróxido de Amonio
2.0 ml de Acido Sulfanilico	2.0 ml de Acido Sulfanilico
0.5 ml de Acido Clorhídrico	0.5 ml de Acido Clorhídrico

SOLUCION DE TRABAJO	SOLUCION PROBLEMA
1.0 ml de Solución de Trabajo	1.0 ml de Solución Problema
1.0 ml de Agua Destilada	1.0 ml de Agua Destilada
0.5 ml de Hidróxido de Amonio	2.0 ml de Hidróxido de Amonio
5.0 ml de Bromuro de Hierrogeno	5.0 ml de Bromuro de Hierrogeno
2.0 ml de Acido Sulfanilico	2.0 ml de Acido Sulfanilico
0.5 ml de Acido Clorhídrico	0.5 ml de Acido Clorhídrico

CALCIO³⁰

FUNDAMENTO

En la muestra disuelta con ácido clorhídrico diluido se precipita el calcio como oxalato. Se neutraliza esta solución con amoniaco y se filtra. El precipitado se disuelve en ácido sulfúrico diluido caliente, quedando en libertad del ácido oxálico que se valora con una solución tipo de permanganato de potasio.

REACTIVOS

Acido clorhídrico concentrado, R.A.
Hidróxido de amonio, R.A., al 10%
Acido sulfúrico, R.A., 5:60 (V/V)
Permanganato de potasio, R.A., 0.01 N
Solución de rojo de metilo al 0.1%

SOLUCION TIPO DE CALCIO

Se pesa 100 mg de carbonato de calcio, R.A., previamente secado a 105°C durante 24 horas. Se trata a continuación como lo indica el procedimiento.

PROCEDIMIENTO

Se pesa por triplicado muestras de 0.3 a 0.4 g y se coloca en matraces Erlenmeyer de 400 ml. Se añade 20

al de agua bidestilada, y, resbalando por las paredes del matraz, 5 ml de ácido clorhídrico concentrado. Se cubre el matraz con un vidrio de reloj y se calienta hasta disolución de la muestra. Se lava las paredes del matraz y del vidrio de reloj y se diluye hasta -- 250 ml. La solución se calienta a ebullición y se -- agrega aproximadamente 1 g de oxalato de amonio; si -- no queda clara, se filtra en caliente a través de papel Whatman N° 42. A esta solución caliente, se añade mediante una bureta, una solución filtrada de amoniacco al 10%, a una velocidad de 5 ml por minuto, agitando suavemente. Se suspende la titulación cuando el líquido está neutro o ligeramente alcalino, utilizando una solución de rojo de metilo como indicador. Se deja reponar la solución durante una hora sobre una parrilla caliente para asegurar la precipitación completa del oxalato. Para la comprobación se adiciona al matraz unas gotas de una solución de oxalato de amonio. Se enfría, se filtra a través de papel Whatman N° 42 y se lava las paredes del matraz con agua bidestilada al igual que el precipitado, hasta una total eliminación del exceso de oxalato de amonio (comprobación) desechando posteriormente el filtrado. Se disuelve el precipitado dejando gotear sobre el papel filtro una solución caliente de ácido sulfúrico . . . (5:60), recogiénolo en otro matraz y lavándolo con pequeñas cantidades de agua bidestilada. Se afora a 200 ml, se calienta a ebullición y se valora el calcio con una solución tipo de permanganato de potasio 0.01 N.

NOTA: El estándar de calcio se valora con una solución tipo de permanganato de potasio 0.1

CALCULOS

$$\frac{\text{ml de KMnO}_4 \cdot 0.01 \text{ N} \cdot 0.070 \text{ (meq. del Calcio)} \cdot 100}{\text{Cantidad de Muestra en Gramos}}$$

= g/100g de Calcio

CAPITULO III

RESULTADOS

Los cuadros que integran este capítulo informan los valores nutritivos promedio resultantes del análisis químico de leches industrializadas, cereales y derivados, chocolates en polvo, consomés de pollo y de productos misceláneos, tales como: Gelatina, jugo de verduras y refresco en polvo.

Los resultados en las determinaciones de vitaminas se corrigieron por la cantidad de grasa que contiene la muestra.

C U A D R O I

VALORES NUTRITIVOS OBTENIDOS EN LECHE INDUSTRIAL

DETERMINACIONES	LECHE EVAPORADA VITAMINADA			LECHE EVAPORADA SEMIDESCREMADA			LECHE	
	g/100g	P	T	P/T	P	T	P/T	P
PROTEINAS		7.15	N.I.		8.58	N.I.		26.22
GRASA		7.80	7.9	98.7	4.00	4.0	100.0	25.79
CENIZAS		1.63	N.I.		1.69	N.I.		5.63
SOLIDOS TOTALES		25.99	25.9	100.0	24.49	24.0	103.0	97.64
LACTOSA		9.80	N.I.		9.94	N.I.		37.76
HIDRATOS DE CARBONO		9.41	N.I.		10.18	N.I.		40.00
CALORIAS		135.50	N.I.		111.16	N.I.		493.44
mg/100g								
ACIDO ASCORBICO		131.44	136.0	96.6	—	—		—
TIAMINA		—	—	—	—	—		—

- P = Valor Práctico
T = Valor Teórico dado por el fabricante
P/T = Relación en tanto por ciento entre el valor práctico
N.I. = Valor no informado por el fabricante

NOTA : Los datos presentados son valores promedios

C U A D R O I

NUTRITIVOS OBTENIDOS EN LECHE INDUSTRIALIZADAS

LECHE EVAPORADA SEMIDESCREMADA	LECHE EN POLVO			LECHE CONDENSADA						
	P/T	P	T	P/T	P	T	P/T	P	T.	P/T
		8.58	N.I.		26.22	26.4	99.3	7.68	N.I.	
98.7	4.00	4.0	100.0	25.79	26.0	99.1	8.23	8.5	96.8	
	1.69	N.I.		5.63	6.9	81.5	1.64	N.I.		
100.0	24.49	24.0	103.0	97.64	97.0	100.0	79.72	79.5	100.0	
	9.94	N.I.		37.76	37.7	100.0	9.94	N.I.		
	10.18	N.I.		40.00	N.I.		62.17	N.I.		
	111.16	N.I.		493.44	490.0	100.0	345.72	N.I.		
0	96.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	0.3	N.I.	—	—

dado por el fabricante

Porcentaje por ciento entre el valor práctico y el valor teórico

Estimado por el fabricante

Los datos presentados son valores promedios

C U A D R O I I

VALORES NUTRITIVOS OBTENIDOS EN CEREALES Y DERIVADOS

DETERMINACIONES	HOJUELAS DE MAIZ			GERMEN DE TRIGO			HARINA DE ARROZ Nº 1			HARINA DE ARROZ Nº 2			
	g/100g	P	T	P/T	P	T	P/T	P	T	P/T	P	T	P/T
PROTEINAS	9.46	N.I.			21.75	32	67.9	8.97	N.I.		9.07	N.I.	
GRASA	1.95	N.I.			10.80	11	98.1	1.60	N.I.		1.23	N.I.	
CENIZAS	2.64	N.I.			3.88	N.I.		1.61	N.I.		0.89	N.I.	
HUMEDAD	3.80	N.I.			3.13	N.I.		9.60	N.I.		10.01	N.I.	
FIBRA CRUDA	0.67	N.I.			3.50	N.I.		0.34	N.I.		0.31	N.I.	
HIDRATOS DE CARBONO	41.90	N.I.			56.94	44	129.0	77.88	N.I.		78.49	N.I.	
CALORIAS	389.75	N.I.			383.70	N.I.		371.83	N.I.		371.44	N.I.	
mg/100g													
TIAMINA	0.61	0.89	68.5	0.41	0.50	83.0	0.19	2.0	9.8	0.40	0.51	79.6	
RIBOFLAVINA	2.66	0.95	280.0	2.00	0.22	909.0	1.33	2.0	66.5	0.88	0.33	266.0	
NIACINA	6.73	8.92	75.4	1.41	2.00	70.5	15.70	20.0	78.5	3.81	4.40	86.5	
ACIDO ASCORBICO	2.83	N.I.		2.64	2.80	94.2	68.56	80.0	85.7	11.16	N.I.		
CALCIO	60.07	N.I.		2.08	N.I.		130.16	1000.0	13.1	118.48	0.12	947.0	
HIERRO*	7.31	3.96	122.0	6.92	2.60	266.0	2.50	1000.0	0.2	6.53	3.39	192.0	

P = Valor práctico

T = Valor teórico informado por el fabricante

P/T = Relación en tanto por ciento entre el valor práctico y el

N.I. = Valor no informado por el fabricante

NOTA: Los datos presentados son valores promedios

* Se agradece la colaboración de la Srta. Rosa Carmen Montalvan en las de

CUADRO I I

VALORES NUTRITIVOS OBTENIDOS EN CEREALES Y DERIVADOS

Nº	TRIGO	HARINA DE ARROZ Nº 1			HARINA DE ARROZ Nº 2			GALLETAS DIETÉTICAS PASTA			PASTA PARA SOPA Nº 1	PASTA PARA SOPA Nº 2
	P/T	P	T	P/T	P	T	P/T	P	T	P/T	P	P
32	67.9	8.97	N.I.		9.07	N.I.		29.04	30.8	94.2	13.25	11.19
31	98.1	1.60	N.I.		1.25	N.I.		17.22	8.8	195.0	1.95	1.70
1.		1.61	N.I.		0.89	N.I.		3.65	4.1	89.0	0.54	0.43
1.		9.60	N.I.		10.01	N.I.		3.34	3.0	110.0	0.18	0.20
1.		0.34	N.I.		0.31	N.I.		0.25	N.I.		8.69	9.04
44	129.0	77.88	N.I.		78.49	N.I.		46.50	48.5	95.8	75.39	77.44
1.		371.63	N.I.		371.44	N.I.		445.07	397.0	112.0	378.72	377.02
50	83.0	0.19	2.0	9.8	0.40	0.51	79.6	0.47	0.88	54.3	0.04	0.04
22	909.0	1.33	2.0	66.5	0.88	0.33	266.0	1.74	1.32	131.0	0.35	0.30
00	70.5	15.70	20.0	78.5	3.81	4.40	86.5	5.16	6.60	78.1	1.16	1.09
80	94.2	68.56	80.0	85.7	11.16	N.I.		38.08	44.00	86.5	—	—
1.		130.16	1000.0	15.1	118.48	0.12	947.0	612.46	706.00	86.7	—	—
60	266.0	2.50	1000.0	0.2	6.53	3.39	192.0	6.48	4.41	146.0	—	—

práctico
 teórico informado por el fabricante
 en tanto por ciento entre el valor práctico y el valor teórico
 no informado por el fabricante

Los datos presentados son valores promedios

laboración de la Srita. Rosa Carmen Montalvan en las determinaciones de hierro

C U A D R O I I I

VALORES OBTENIDOS EN CHOCOLATES EN POLVO

DETERMINACIONES	CHOCOLATE EN POLVO Nº 1			CHOCOLATE EN POLVO Nº 2			CHOCOLATE EN POLVO Nº 3	
	g/100g	P	T	P/T	P	T	P/T	P
PROTEINAS		13.19	13.0	101.0	17.41	14.0	124.0	10.25
GRASA		11.24	11.5	97.7	7.00	3.6	194.0	4.29
CENIZAS		5.22	5.3	98.4	4.30	N.I.		2.20
HUMEDAD		1.84	N.I.		1.71	N.I.		1.69
FIBRA CRUDA		1.40	N.I.		1.41	N.I.		1.48
HIDRATOS DE CARBONO		67.11	67.2	99.8	68.17	78.0	87.3	80.09
CALORIAS		423.97	435.0	97.4	409.96	370.0	110.0	407.38
mg/100g								
TIAMINA		1.31	2.0	65.8	0.46	2.8	16.4	1.50
RIBOFLAVINA		3.66	4.0	91.5	2.07	1.7	115.0	3.23
NIACINA		14.83	20.0	74.1	23.91	23.2	103.0	16.13
CALCIO		732.62	750.0	97.6	440.57	357.0	123.0	208.60
HIERRO*		13.49	20.0	67.4	7.32	5.4	135.0	15.54

P = Valor práctico

T = Valor teórico dado por el fabricante

P/T = Relación en tanto por ciento entre el valor práctico y el valor teórico

N.I. = Valor no informado por el fabricante

NOTA: Los datos presentados son valores promedios

* Se agradece la colaboración de la Srta. Rosa Carmen Montalvan en las determinaciones

C U A D R O I I I

VALORES OBTENIDOS EN CHOCOLATES EN POLVO

D E T E R M I N A C I O N E S	CHOCOLATE EN POLVO Nº 1			CHOCOLATE EN POLVO Nº 2			CHOCOLATE EN POLVO Nº 3
	P	T	P/T	P	T	P/T	P
100g							
	15.19	13.0	101.0	17.41	14.0	124.0	10.25
	11.24	11.5	97.7	7.00	3.6	194.0	4.29
	5.22	5.3	98.4	4.30	N.I.		2.20
	1.84	N.I.		1.71	N.I.		1.69
ADICIONADA	1.40	N.I.		1.41	N.I.		1.48
DE CARBONO	67.11	67.2	99.8	68.17	78.0	87.3	80.09
	423.97	435.0	97.4	409.96	370.0	110.0	407.38
100g							
	1.31	2.0	65.8	0.46	2.8	16.4	1.50
ADICIONADA	3.66	4.0	91.5	2.07	1.7	115.0	3.23
	14.83	20.0	74.1	23.91	23.2	103.0	16.13
	732.62	750.0	97.6	440.57	357.0	123.0	208.60
	13.49	20.0	67.4	7.32	5.4	135.0	15.54

Valor práctico

Valor teórico dado por el fabricante

Relación en tanto por ciento entre el valor práctico y el valor teórico

Valor no informado por el fabricante

NOTA: Los datos presentados son valores promedios

La colaboración de la Srta. Rosa Carmen Montalvan en las determinaciones de hierro

C U A D R O I V

VALORES NUTRITIVOS OBTENIDOS EN CONSOMES D

DETERMINACIONES	CONSUME DE POLLO Nº 1	CONSUME DE POLLO Nº 2	CONSUME
g/100g	P	P	
PROTEINAS	11.27	11.14	
GRASA	10.04	20.42	
CENIZAS	63.32	48.59	
CLORUROS	59.88	47.53	
HUMEDAD	1.47	1.22	
FIBRA CRUDA	0.12	0.30	
HIDRATOS DE CARBONO	13.78	18.33	
CALORIAS	192.00	302.67	2
mg/100g			
TIAMINA	0.05	0.03	
RIBOFLAVINA	0.40	0.22	
ACIDO ASCORBICO	2.40	0.00	
NIACINA	2.58	0.00	

p = Valor práctico

NOTA: Los datos presentados son valores pr

C U A D R O I V

VALORES NUTRITIVOS OBTENIDOS EN CONSOMES D

DETERMINACIONES	CONSOME DE POLLO Nº 1	CONSOME DE POLLO Nº 2	CONSOM
g/100g	P	P	
PROTEINAS	11.27	11.14	
GRASA	10.04	20.42	
CENIZAS	63.32	48.59	
CLORUROS	59.88	47.53	
HUMEDAD	1.47	1.22	
FIBRA CRUDA	0.12	0.30	
HIDRATOS DE CARBONO	13.78	18.33	
CALORIAS	192.00	302.67	2
mg/100g			
TIAMINA	0.05	0.03	
RIBOFLAVINA	0.40	0.22	
ACIDO ASCORBICO	2.40	0.00	
NIACINA	2.58	0.00	

P = Valor práctico

NOTA: Los datos presentados son valores pr

C U A D R O I V

VALORES NUTRITIVOS OBTENIDOS EN CONSOMES DE POLLO

CONSOME DE POLLO Nº 1	CONSOME DE POLLO Nº 2	CONSOME DE POLLO Nº 3	CONSOME DE POLLO Nº 4
P	P	P	P
11.27	11.14	20.00	3.68
10.04	20.42	17.13	11.61
63.32	48.59	56.48	58.39
59.88	47.53	49.51	56.74
1.47	1.22	1.60	1.43
0.12	0.30	0.32	0.10
13.78	18.33	4.47	24.79
192.00	302.67	257.20	216.36
0.05	0.03	0.04	0.02
0.40	0.22	0.36	0.18
2.40	0.00	0.00	0.00
2.58	0.00	1.90	0.00

P = Valor práctico

NOTA: Los datos presentados son valores promedios

C U A D R O V

VALORES NUTRITIVOS OBTENIDOS EN PRODUCTOS MISCELANEOS

DETERMINACIONES	GELATINA	JUGO DE VERDURAS	REFRESCO EN POLVO
g/100g	P	P	P
PROTEINAS	9.62	0.73	1.11
GRASA	—	—	—
CENIZAS	0.72	1.03	1.14
FIBRA CRUDA	—	—	—
HUMEDAD	0.77	93.52	0.53
HIDRATOS DE CARBONO	88.89	4.72	97.22
CALORIAS	385.07	18.63	380.97
mg/100g			
ACIDO ASCORBICO	84.80	21.26	77.44

P = Valor práctico

NOTA: Los datos presentados son valores promedios

CAPITULO IV

DISCUSION

Los análisis realizados en los diferentes productos - escogidos para este trabajo facilitan la evaluación - de encuestas alimenticias, aportando datos acerca de la composición y calidad nutritiva de alimentos industrializados que suelen aparecer en algunas dietas y - sobre los cuales no se tiene suficiente información.

LECHES

Como se puede observar, todos los productos lácteos tienen una composición parecida a la informada - por el fabricante, aunque en la mayoría de los casos estos datos corresponden solamente a algunos de los - nutrimentos presentes en el alimento. En el caso de - leche en polvo se informa su composición completa y - se encontró experimentalmente un 20% menos de las cenizas informadas por el fabricante. Esto es una venta ja, ya que significa una menor ingestión de sodio. La

leche en polvo al igual que la leche evaporada vitaminada representa tan sólo una concentración de los sólidos de la leche fresca de vaca teniendo el mismo valor nutritivo que esta última.

La concentración de sólidos de la leche evaporada vitaminada es 2.5 veces mayor que la de la leche fresca de vaca. Como se puede observar, la adición de 130 mg/100 g de vitamina C eleva el valor nutritivo de este tipo de leche de la cual carece normalmente.

La leche evaporada semidescremada es semejante a la vitaminada, pero contiene una cantidad mayor de -- proteínas y menor de grasa. Esta leche aporta solamente 12 Kcal/g de proteínas, siendo este producto poco eficiente en términos de utilización protéica. Para evitar tal problema, se debe recomendar al consumidor que agregue azúcar al producto al prepararlo.

La leche condensada tiene una concentración de -- proteínas, grasa y lactosa muy parecida a la leche -- evaporada, pero el principal sólido es la sacarosa, -- la cual representa el 78% de los sólidos totales. La adición de este azúcar facilita la conservación del -- producto aún después de abierta la lata, lo cual lo -- hace ideal para ser utilizado en regiones en donde no se cuenta con facilidades de refrigeración. Desde el punto de vista nutritivo, la leche condensada aporta 45 Kcal/g de proteínas, cifra que se considera elevada y ha sido objetada para la alimentación de niños -- en edad preescolar que pueden presentar desnutrición debido al consumo de dietas bajas en proteínas pero --

normales o altas en calorías.

CEREALES Y DERIVADOS

Los cereales analizados presentan un contenido de macroelementos semejantes al informado por el fabricante, excepto el germen de trigo que tiene un 30% menos de proteínas. Por lo que respecta a los microelementos, se encontró un déficit de un 20% abajo de los valores informados, sobre todo en lo relacionado a tiamina; esto sugiere un control inadecuado de calidad del producto. Así, la harina de arroz N° 1 contiene sólo un 10, 67, 79, 13 y 0.25% de las cifras de tiamina, riboflavina, niacina, calcio y hierro informadas, discrepancias graves si se considera que la harina de arroz es un producto de gran consumo entre las amas de casa, especialmente para la alimentación infantil.

La composición de las galletas dietéticas fue parecida a la informada por el fabricante excepto en lo referente a tiamina y grasas. El producto contiene sólo la mitad de tiamina y casi el doble de grasas y, por lo tanto, un 30% más de calorías. Si se considera que el argumento fundamental para la venta de estas galletas es su bajo aporte calórico, los resultados demuestran que no cumplen con su cometido; cualquiera de los cereales analizados contiene menos calorías que este producto.

Las dos variedades de pastas para sopa muestran valores semejantes entre sí; contienen un 10% de hume

dad, 76% de almidón, un 12% de proteínas por cada 100 g de producto. Estas pastas se analizaron debido a -- que su nombre comercial supone que tienen un alto valor nutritivo; sin embargo, por los resultados obtenidos se puede decir que se trata de pastas comunes las cuales, como se sabe, son una buena fuente de calorías pero su aporte proteico es bajo y de pobre calidad.

CHOCOLATES EN POLVO

Los tres chocolates analizados contienen macroelementos en cantidades parecidas a las informadas -- por el fabricante; sólo el producto N° 3 no cuenta -- con dicho informe. El chocolate N° 2 tiene una concentración considerablemente mayor de grasa que los -- otros dos, mientras que el N° 3 tiene una concentra- -- ción excesivamente alta de hidratos de carbono pero -- muy baja de grasa. Según los datos expresados ante -- riormente, se puede suponer que en la elaboración de estos productos se utilizó leche descremada y que se adicionaron carbohidratos con el fin de lograr un menor costo. En lo que se refiere a microelementos se -- encontraron igualmente discrepancias entre el conteni- -- do real y el informe del fabricante, principalmente -- con la tiamina y en uno de ellos con la niacina y hie- -- rro, siendo el valor experimental menor de un 20%. -- Los resultados en cuanto a vitaminas y minerales para el chocolate N° 3 fueron adecuados, lo que justifica el calificativo de "alimento enriquecido" de este pro-

ducto, aún cuando su contenido en grasa y en proteínas es bajo en comparación con los otros dos chocolates.

CALDOS DE POLLO

En ninguno de los cuatro consomés de pollo se -- contó con el informe del fabricante; como podemos observar el contenido total de sólidos, que es de un -- 98%, corresponde en su mayoría a las cenizas formadas por sales de cloro, especialmente cloruro de sodio.

Los cuatro productos mostraron tener grandes diferencias entre sí en lo relacionado a la cantidad de macroelementos. Así, por ejemplo el N° 3 tiene un alto contenido de proteínas y grasa pero bajo en hidratos de carbono, mientras que el N° 4 tiene un bajo -- contenido de proteínas y grasa pero alto en hidratos de carbono. Debido a estas diferencias, se encontró un contenido variable en calorías entre los diferen-- tes productos.

Debe considerarse que estos productos son utilizados principalmente como "saborizantes", los cuales se presentan en forma concentrada para su consumo. El consomé al igual que todos los caldos tiene un valor nutritivo muy bajo teniendo como única finalidad el -- estimular el apetito. Sin embargo, es de notar la -- gran diferencia de calidad existentes entre el N° 3 y el N° 4, lo cual nos demuestra claramente la falta de normas para elaborar este tipo de productos.

PRODUCTOS MISCELANEOS

Para el análisis de esta serie de productos tampoco se contó con el informe del fabricante.

La gelatina es básicamente un producto compuesto por hidratos de carbono y un 10% de proteínas, las -- cuales son pobres en triptofano¹³, y consecuentemente es un alimento de muy bajo valor biológico. Además se debe tomar en cuenta que la gelatina se consume diluida en agua, siendo únicamente una fuente de calorías.

El jugo de verduras contiene pequeñas cantidades de hidratos de carbono y un suplemento adecuado de vi tamina C. En relación a proteínas, sólo consumiendo - volúmenes apreciables de dicho producto es posible un aporte de lo más de dicho nutrimento, aunque debe - recordarse que parte de esta cifra puede ser nitróge- no no protéico.

El refresco en polvo es prácticamente un produc- to compuesto por azúcar siendo únicamente una fuente calórica. Como se puede observar, el valor obtenido - de proteínas es despreciable si se considera la dilu- ción de este producto para su consumo. Esto mismo su- cede con la cantidad muy baja de vitamina C presente en el alimento, sobre todo si se considera que pretende ser de naranja; el calificativo de vitaminado no - se justifica en este caso.

CAPITULO V

ASPECTO ECONOMICO

Es evidente que el valor nutritivo real de un alimento depende de su composición química. Sin embargo, -- aunque este producto tenga cualidades nutritivas elevadas, si su costo es demasiado alto, su consumo quedará reducido. Así, en el caso de alimentos enriquecidos, es decir, aquéllos cuya función principal es la de mejorar la alimentación de grupos de población con deficiente nivel nutritivo, deberá esperarse un precio razonable.

A continuación se hace, desde el punto de vista protéico y calórico, una breve comparación del costo de los productos analizados con el de las materias -- primas en el mercado.

LECHES

Productos	Kcal. por centavo	Centavos por g. de proteínas
Leche evaporada vitaminada	2.09	9
Leche evaporada semidescremada	1.88	6.8
Leche en polvo	1.56	12
Leche condensada	3.47	12

Como se puede observar, aún siendo la leche condensada rica en calorías, es demasiado costosa comparada con cereales tales como el maíz y el arroz que aportan 36 y 10 Kcal por centavo, respectivamente.

En términos protéicos, estos alimentos tienen un precio razonable e inclusive la leche evaporada es mucho más barata que la leche fresca de vaca. El precio de estos productos analizados se puede comparar con el costo por gramo de proteína de alimentos tales como pollo (16 cts.), carne de res (10 cts.), huevo (8 cts.) y leche de vaca (10 cts.).

Productos	Kcal. por centavo	Centavos por g. de proteínas
Hojuelas de maíz	2.56	17
Germen de trigo	1.04	16
Harina de arroz N° 1	5.71	7.2
Harina de arroz N° 2	4.36	9
Galletas dietéticas	1.79	8.5
Pasta para sopa N° 1	1.96	14
Pasta para sopa N° 2	3.07	10

El producto más barato en términos calóricos es la harina de arroz N° 1, pero en general todos estos alimentos resultan excesivamente caros, especialmente las hojuelas de maíz que cuestan 14.0 veces más que el producto original.

En términos protéicos, estos alimentos tienen -- precios mayores a los de los productos naturales cuyas proteínas son de mejor calidad. También es de notar que las hojuelas de maíz de baja calidad protéica tienen el costo más alto dentro de los cereales analizados, el cual es 13 veces mayor que el costo real de proteínas de maíz.

CHOCOLATES

Productos	Kcal. por centavo	Centavos por g. de proteínas
Chocolate en polvo N° 1	1.51	21
Chocolate en polvo N° 2	1.54	15
Chocolate en polvo N° 3	2.26	17

Los tres chocolates analizados tienen un costo - mayor que cualquier proteína no industrializada y son excesivamente caros en cuanto a calorías.

CALDOS DE POLLO

Productos	Kcal. por centavo	Centavos por g. de proteínas
Consomé de pollo N° 1	0.5	34
Consomé de pollo N° 2	0.7	36
Consomé de pollo N° 3	0.7	19
Consomé de pollo N° 4	0.6	75

Como ya se mencionó, el propósito fundamental de estos productos es el de dar mejor sabor a los platillos y, por lo tanto, era de esperarse un alto costo en términos calóricos y protéicos; sin embargo, cabe insistir en la gran heterogeneidad en calidad y valor nutritivo existente en dichos productos.

PRODUCTOS MISCELANEOS

Los tres productos analizados no deben, en rigor, ser calificados en la misma forma que los anteriores, ya que se trata, básicamente, de golosinas y bebidas. Sin embargo, vale la pena notar el alto precio de la bebida de naranja que, pese a ser simplemente azúcar, sólo rinde 1.24 Kcal y 0.25 mg. de vitamina C por centavo.



QUÍMICA

CONCLUSIONES

- 1.- La mayoría de los productos industrializados que se analizaron, tienen un contenido de macroelementos que se aproxima a lo informado por el fabricante.
- 2.- En el análisis de los microelementos existen muchas diferencias entre el contenido real y el informado por el fabricante. Estas diferencias no están inclinadas a un solo microelemento o a un solo producto, ya que las variaciones fueron muy heterogéneas.
- 3.- Se debe insistir en que el enriquecimiento de lugar a un mayor contenido de nutrimentos, debido a que el costo al público es elevado comparado con los beneficios que aportan muchos de los productos analizados.
- 4.- En la mayoría de los cereales y derivados analizados, el enriquecimiento no ayuda a mejorar los -

problemas nutrimentales, debido a que los alimentos no tienen un contenido nutritivo significativo en relación a las deficiencias dietéticas de la población.

- 5.- Es necesario que se establezcan normas para el -enriquecimiento de alimentos en las que se tomen en cuenta cualitativa y cuantitativamente las deficiencias más comunes de la dieta mexicana, el tipo de alimentos que conviene enriquecer con -- los diferentes nutrimentos y la utilidad práctica que este enriquecimiento pueda llegar a tener.

B I B L I O G R A F I A

- 1.- ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. -
Official Methods of Analysis of the Association
of Official Agricultural Chemists. Tenth Ed., -
Washington, D.C. (1965) Técnica 39.037
- 2.- Ibid. Técnica 22.033
- 3.- Ibid. Técnica 13.006
- 4.- Ibid. Técnica 22.042
- 5.- AYORCY, P. and PEARSON, W.N.: The Vitamins. Vol.
VIII. Second Ed. Academic Press Inc., Publishers,
p. 59, N.Y. (1967)
- 6.- AYKROYD, W. and DOUGHTY, J.: El Trigo en la Ali-
mentación Humana. Organización de las Naciones -
Unidas para la Agricultura y la Alimentación, --
F.A.O., Cap. II y VII, Roma (1970)
- 7.- BENDER, A.E.: Dietetic Foods. Chemical Publish--

- ing. Cap. VI y XVII. N.Y. (1968)
- 8.- BOURGES, H.; CHAVEZ, A. y ARROYO, P.: Recomendaciones de Nutrimientos para la Población Mexicana. Publicación L-17, División de Nutrición, I.N.N., México (1971)
 - 9.- BOURGES, R.H.: Desnutrición. En: Nosología Básica Integral. Francisco Mendez Oteo, Ed., Vol. II, p. 585, México, D. F. (1971)
 - 10.- BURTON, B.T.: Nutrición Humana. Organización Panamericana de la Salud. Organización Mundial de la Salud. Cap. XXI y XLI. Washington, D.C. (1969)
 - 11.- CHAVEZ, A.: Comunicación Personal
 - 12.- FOLCH, J.; LEES, M. and SLOANE STANLEY, G.H.: A Simple Method for the Isolation and Purification of Total Lipides from Animal Tissues. J. Biol. - Chem., 226 : 497 (1957)
 - 13.- HERNANDEZ, M.; CHAVEZ, A.; BOURGES, H. y MENDOZA, E.: Valor Nutritivo de los Alimentos. Tablas de Uso Práctico. Publicación L-12, 5a. Edición. División de Nutrición. I.N.N., México (1971)
 - 14.- HOFFMAN, F. La Roche and Co. Ltd.: Analytical -- Procedures for the Determination of Vitamins in Multivitamin Preparation. Basle, Switzerland. (1969)

- 15.- HOFFMAN, F. La Roche and Co. Ltd.: Vitamin Con--
tents of Modern Dietsaries Losses Due to Various
Procedures. Basle, Switzerland.
- 16.- LACHANGE, P.A.: A New Nutritional Concept for --
New Types of Foods. Food Tech., 24 : 724 (1970)
- 17.- MANUAL FOR NUTRITION SURVEYS.: Interdepartamen--
tal Committee on Nutrition for National Defense.
Washington, D.C. (1957)
- 18.- MONTALVAN, R.C.: Determinación de Hierro en Ali-
mentos Industrializados. Tesis en impresión. Fa-
cultad de Química. U.N.A.M., México, D.F. (1972)
- 19.- NELSON, N.: A Photometric Adaptation of the Somo
gyi Method for the Determination of Glucose. J.
Biol. Chem., 153 : 375 (1944)
- 20.- NUTRIENTS IN WHEAT FLOUR AND BREAD. Nutr. Rev.,
25 : 118 (1967)
- 21.- OROZCO, F.: Análisis Químico Cuantitativo. 3a. -
Edición, Ed. Porrúa, pág. 276. México, D. F.,
(1956)
- 22.- PEARSON, D.: The Chemical Analysis of Foods. -
Sixth Ed., J. and A. Churchill, Cap. II, London
(1970)
- 23.- RAMOS CORDOBA, M.: Leche, su Producción Higiéni-
ca y Control Sanitario. Asociación Nacional de -

Productores de Leche Pura, A.C. p. 190-194. Méxi
co, D.F. (1969)

- 24.- ROE, J.H. and KUETHER, C.A.: The Determination -
of Ascorbic Acid in Whole Blood and Urine Trough
the 2,4-Dinitrophenylhydrazine- Derivate of Dehy
droascorbic Acid. J. Biol. Chem. 147 : 399 (1943)
- 25.- SEBRELL, W.H.: Enrichment: Good Gift of Yester--
day. Cereal Sci. Today, 11 : 228 (1966)
- 26.- SOMOGYI, M.: Notes on Sugar Determination. J. --
Biol. Chem., 195 : 19 (1952)
- 27.- SOMOGYI, M.: A New Reagent for the Determination
of Sugars. J. Biol. Chem., 160 : 61 (1945)
- 28.- STROBECKER, R. y HENNING, H.M.: Análisis de Vita-
minas. Ed. Paz Montalvo, p. 150, Madrid (1967)
- 29.- WHITE, A.; HANDLER, P. y SMITH, L.E.: Principios
de Bioquímica. Mac. Graw Hill Book Co., Cap. - -
XXXI, N.Y., Toronto, London (1964)
- 30.- WILLARD, H.; FURMAN, N. y BRICKER, C.: Análisis
Químico Cuantitativo. 3a. Ed. pág. 229, México,
Barcelona, Río de Janeiro (1965)

TESIS MARLU
Sur 75-A No. 124-A Depto. 203
Col. Sevilla, D. F.