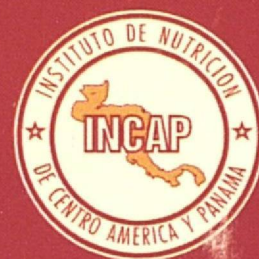


NUTRICIÓN BÁSICA

CUARTA UNIDAD

Vitaminas Hidrosolubles



INSTITUTO DE NUTRICIÓN DE CENTRO AMÉRICA Y PANAMÁ
INCAP/OPS

CONTENIDO

	Página
I. GENERADORES RESPONSABLES DEL CURSO	iii
II. INTRODUCCIÓN	iv
III. OBJETIVOS DEL APRENDIZAJE	v
IV. TIAMINA, RIBOFLAVINA Y NIACINA	1
<u>TIAMINA</u> (Vitamina B ₁)	2
A. Naturaleza y funciones	2
B. Fuentes alimentarias	2
C. Requerimientos y recomendaciones	2
D. Deficiencia y consideraciones generales	3
<u>RIBOFLAVINA</u> (Vitamina B ₂)	5
A. Naturaleza y funciones	5
B. Fuentes alimentarias	5
C. Requerimientos y recomendaciones	6
D. Deficiencia y consideraciones generales	6
<u>NIACINA</u>	8
A. Naturaleza y funciones	8
B. Fuentes alimentarias	8
C. Requerimientos y recomendaciones	9
D. Deficiencia y consideraciones generales	10
V. VITAMINA C	11
A. Naturaleza y funciones	11
B. Fuentes alimentarias	11
C. Absorción, distribución y excreción	13
D. Requerimientos y recomendaciones	13
E. Deficiencia y consideraciones generales	15
VI. FOLATOS	16
A. Naturaleza y funciones	16
B. Fuentes alimentarias	16
C. Requerimientos y recomendaciones	16
D. Deficiencias y consideraciones generales	17

VII.	VITAMINA B₁₂	19
	A. Naturaleza y funciones	19
	B. Fuentes alimentarias	19
	C. Requerimientos y recomendaciones	19
	D. Deficiencias y consideraciones generales	20
VIII.	VITAMINA B₆	21
	A. Naturaleza, funciones	21
	B. Fuentes alimentarias	21
	C. Requerimientos y recomendaciones	21
	D. Deficiencia y consideraciones generales	21
IX.	EJERCICIOS INTRATEXTO	23
X.	BIBLIOGRAFÍA	26
XI.	RESPUESTAS A LOS EJERCICIOS INTRATEXTO	27
XII.	AUTOEVALUACIÓN	30

I. GENERADORES RESPONSABLES DEL CURSO

INICIATIVA Y GESTIÓN DEL COMPENDIO ORIGINAL:

*Licda. María Ernestina Ardón
Dr. Hernán L. Delgado*

AUTORES DEL COMPENDIO ORIGINAL:

*Dr. Guillermo Arroyave
Lic. Carlos A. Anaya*

REVISORES TÉCNICOS DEL COMPENDIO ORIGINAL:

*Licda. Myriam Ruiz Maldonado
Licda. Hedi Deman
Dr. Hernán L. Delgado
Licda. Vilma Cerón
Licda. Mireya Palmieri
Dr. Max Ramírez
Dra. Ilka Esquivel
Licda. Victoria Valdés
Dr. Miguel Dávila
Licda. Hilda Fanny Mejía
Lic. René Martorell
Lic. Pedro García
Dra. Lilian Ninette Reneau*

ADAPTACIÓN DEL COMPENDIO ORIGINAL A UNIDADES DE APRENDIZAJE A DISTANCIA:

*Licda. Verónika M. de Palma
Dr. Guillermo Arroyave
Licda. Odette S. de Osorio*

NUESTRO AGRADECIMIENTO A:

- ◆ *Grupo Técnico Básico de Guatemala*
- ◆ *Grupo de Residentes de Investigación INCAP 1993*
- ◆ *Grupo de Trabajo INCAP-XELA-QUETZALTENANGO*
- ◆ *Grupo multidisciplinario de la Jefatura Área de Salud de Quetzaltenango.*

Quienes nos ayudaron a validar este material y cuyos valiosos comentarios nos han permitido presentarles una versión mejorada del Curso.

- ◆ *La Oficina de Editorial e Informes del INCAP por el trabajo editorial, corrección de estilo, y diseño de carátula y separadores.*

En la Unidad anterior se introdujo el tema de las vitaminas en general, donde se expresa la definición de las vitaminas hidrosolubles y su importancia nutricional. En la categoría de vitaminas hidrosolubles, se conocen varios compuestos. Sin embargo, en esta Unidad, se han incluido solo las que se consideran de mayor significación epidemiológico-nutricional: las vitaminas del complejo B (tiamina, riboflavina, niacina, cobalamina y piridoxina), ácido ascórbico y folatos, debido a su importancia en la salud pública nutricional.

Revisaremos para cada vitamina, su naturaleza y funciones, las fuentes, los requerimientos y recomendaciones, y los efectos de su deficiencia. La tiamina, riboflavina y niacina se presentan en una misma sección (II), porque tienen varias características básicas en común.

Les deseamos muchos éxitos en el estudio de esta Unidad y esperamos que el contenido llene sus expectativas.

III. OBJETIVOS DEL APRENDIZAJE

Al finalizar el estudio de esta Unidad, el estudiante estará en capacidad de:

- A. Analizar y aplicar los conocimientos básicos sobre la naturaleza y acción fundamental que desempeñan las vitaminas hidrosolubles, tiamina, riboflavina, niacina, vitamina C, folatos, vitamina B₁₂ y vitamina B₆.
- B. Identificar las fuentes alimentarias de cada una de las vitaminas que están disponibles en los alimentos que se producen en las comunidades.
- C. Describir las necesidades nutricionales de cada una de estas vitaminas hidrosolubles y los efectos indeseables de una ingestión insuficiente en relación con los requerimientos en función de la nutrición en las diferentes edades y estados fisiológicos.

IV. TIAMINA, RIBOFLAVINA Y NIACINA

Estas tres vitaminas están distribuidas en todos los órganos y tejidos del organismo; su presencia en las células es prácticamente **universal**. Las tres juegan papeles preponderantes en el metabolismo de los nutrimentos energéticos (carbohidratos, grasas y proteínas) por lo cual sus requerimientos están relacionados cuantitativamente al gasto de energía del organismo. Por consiguiente, tanto los requerimientos fisiológicos como los aportes dietéticos recomendados de estas vitaminas se expresan en mg por 1,000 kcal. Como se mencionó anteriormente en este Curso, las cifras de aportes diarios en las dietas estarán basadas en una concentración de estos nutrimentos adecuada para satisfacer con amplitud las necesidades de energía.

Las cifras de **requerimiento** derivadas de estudios de investigación son las cantidades de estas vitaminas que han probado ser suficientes para asegurar la ausencia de alteraciones clínicas y preclínicas por deficiencia, y son la base para la estimación de las **recomendaciones dietéticas**.

A. NATURALEZA Y FUNCIONES

La tiamina en forma de pirofosfato (TPP) es una coenzima que participa en el metabolismo y utilización de los cetoácidos compuestos que se derivan de la degradación de los aminoácidos de las proteínas. Actúa además como catalizador de la formación de pentosas (ribosa) a partir de la glucosa.

B. FUENTES ALIMENTARIAS

Entre los alimentos especialmente ricos en tiamina se encuentran los cereales integrales (o refinados enriquecidos), las leguminosas, las nueces y las levaduras. Las verduras, raíces, tubérculos y frutas aportan cantidades moderadas. Entre los productos animales sobresalen la carne de cerdo, el hígado y otras vísceras. En el Cuadro 1 se presenta una lista de algunos alimentos comunes y su contenido de tiamina, lo que permite seleccionarlos para variar el consumo diario y cubrir las necesidades de esta vitamina.

Los pescados de agua dulce y algunos mariscos contienen una enzima (tiaminasa) que tiende a destruir a la tiamina. Afortunadamente, esta enzima no resiste el calor, por lo que solamente puede presentar problemas en poblaciones que consumen estos alimentos crudos.

C. REQUERIMIENTOS Y RECOMENDACIONES

La tiamina ingerida se absorbe casi en su totalidad, de manera que, prácticamente no hay pérdida fecal. Los principales criterios que se aplican para estimar sus requerimientos incluyen:

- a) El aporte por debajo del cual aparecen signos clínicos de deficiencia.
- b) La relación entre el aporte en la dieta y su pérdida urinaria.
- c) El mantenimiento de concentraciones óptimas de tiamina pirofosfato en los glóbulos rojos de la sangre.

La alta concordancia entre los resultados de estos diferentes enfoques permite sugerir un requerimiento fisiológico que estaría ampliamente cubierto si la relación o densidad dietética recomendada se establece a un nivel de 0.4 mg por 1,000 kcal, para todos los grupos de edad y sexo, incluyendo las mujeres embarazadas y madres en período de lactancia. Se considera que para el infante alimentado al seno, el aporte de la leche materna satisface plenamente sus necesidades. El Cuadro 4 muestra las ingestiones diarias recomendadas (al final de esta sección).

CUADRO 1

CONTENIDO DE TIAMINA EN ALGUNOS ALIMENTOS COMUNES

Alimentos	Porción	Contenido Promedio (mg)
ORIGEN ANIMAL		
Carne de cerdo	1 onza	0.20
Jamón	1 rodaja	0.15
Corazón de res	1 onza	0.10
Pescado seco	1 onza	0.10
Hígado de res	1 onza	0.08
Leche fluida	1 vaso	0.10
ORIGEN VEGETAL		
Harina de trigo enriquecida	1 onza	0.13
Incaparina	1 taza	0.46
Loroco	1 onza	0.19
Maíz	1 onza	0.13
Frijoles cocidos (toda variedad)	2 cucharadas	0.09
Frijol crudo (toda variedad)	1 onza	0.16
Maní (tostado)	1 onza	0.07
Avena	1 cucharada	0.03
Arroz frito	2 cucharadas	0.02

Fuente: INCAP. *Valor Nutritivo de los Alimentos para Centro América y Panamá*. Guatemala, INCAP, 1971 (INCAP E-530).

D. DEFICIENCIAS Y CONSIDERACIONES GENERALES

La deficiencia severa resulta en el cuadro clínico conocido como **beriberi**, el cual aún constituye un problema nutricional en algunas regiones del mundo.

La incidencia del beriberi ha bajado significativamente durante las últimas décadas en los países donde anteriormente era una plaga con alta mortalidad.

El consumo excesivo de bebidas alcohólicas interfiere con la absorción intestinal de la tiamina y por ende, la deficiencia es todavía muy prevalente en los alcohólicos crónicos.

El beriberi infantil que se presentaba en algunos países de Asia en infantes nacidos de madres extremadamente deficientes en tiamina; se caracteriza por convulsiones e insuficiencia cardíaca aguda durante los primeros cuatro meses de vida.

En los países de Centroamérica y en particular, en la región centroamericana, no se han descrito casos de este síndrome.

El beriberi en el adulto y niños mayores se presenta con edema, insuficiencia cardíaca con agrandamiento del corazón y alteraciones del sistema nervioso central ("polineuritis periférica").

A. NATURALEZA Y FUNCIONES

La riboflavina actúa en el organismo como constituyente de dos coenzimas, la FAD (flavina adenina dinucleótido), y la FMN (flavina mononucleótido). Estas funcionan como los componentes funcionales de numerosas proteínas (las flavoproteínas) que facilitan los procesos de respiración a nivel celular.

B. FUENTES ALIMENTARIAS

Las mejores fuentes alimentarias son: la leche, el hígado y otras vísceras, los huevos y la levadura. Entre los alimentos vegetales, los de hoja, y los cereales integrales son también fuentes de consideración. Las harinas refinadas son muy pobres, excepto las enriquecidas. Para ampliar la selección de alimentos fuentes de riboflavina, consulte el Cuadro 2.

CUADRO 2

CONTENIDO DE RIBOFLAVINA EN ALGUNOS ALIMENTOS COMUNES

Alimentos	Porción	Contenido Promedio (mg)
ORIGEN ANIMAL		
Hígado de res	1 onza	0.71
Leche íntegra	1 taza	0.42
Vísceras de pollo	1 onza	0.32
Huevo de gallina	1 unidad	0.17
Quesos (variedad)	1 onza	0.15
ORIGEN VEGETAL		
Harina de trigo enriquecida	1 onza	0.08
Incaparina	1 taza	0.22
Frijol (toda variedad)	1 onza	0.06
Lentejas	1 onza	0.10
Aguacate	1 unidad	0.13

Fuente: INCAP. Valor Nutritivo de los Alimentos para Centro América y Panamá INCAP. Guatemala, 1971 (INCAP E-530).

C. REQUERIMIENTOS Y RECOMENDACIONES

La absorción intestinal de la riboflavina de la dieta es muy eficiente. La determinación de sus requerimientos fisiológicos se fundamenta principalmente en estudios clínicos y bioquímicos, tales como:

- a) La ingestión mínima por debajo de la cual aparecen ya signos de arriboflavinosis.
- b) La estimación de los niveles de ingestión necesarios para alcanzar un estado de saturación de los tejidos con la vitamina.

Estos niveles de ingestión coinciden bien con los necesarios para mantener concentraciones óptimas de las coenzimas FAD y FMN en los glóbulos rojos.

Los resultados de estos estudios han permitido concluir que **una concentración o densidad de riboflavina en la dieta de 0.6 miligramos por 1,000 kcal, es ampliamente adecuada para satisfacer las necesidades de riboflavina en el humano.** Las cifras de los aportes diarios recomendados, calculados en función de la ingestión energética de los diversos grupos de edad y sexo a partir de los 6 meses se presentan en el Cuadro 3. Entre las edades de 0 a 6 meses se acepta que la alimentación al seno materno de una madre, es la forma óptima de satisfacer las necesidades del infante. Las fórmulas para alimentación infantil deben respetar la relación de 0.6 mg por 1,000 kcal.

D. DEFICIENCIA Y CONSIDERACIONES GENERALES

Un estado severo de deficiencia de riboflavina no se reconoce por un cuadro clínico clásico como el beriberi en el caso de la tiamina, o el escorbuto en el del ácido ascórbico. Se presenta, por el contrario, con una variedad de signos no siempre específicos, que incluyen **labios lacerados (queilosis), lesiones en los ángulos de la boca (estomatitis angular), seborrea en la piel naso-labial y dermatitis del escroto, y aumento de la sensibilidad del ojo a la luz intensa (fotofobia);** a todos éstos se les denomina signos de **arriboflavinosis.**

Como estos signos a veces pueden deberse a otras causas, es necesario confirmar la causa. La deficiencia de riboflavina presenta niveles reducidos de sus coenzimas en el plasma y en los glóbulos rojos de la sangre.

Encuestas de consumo de alimentos en muchos países en desarrollo con mínima disponibilidad de leche y otros productos animales revelan en general, ingestiones bajas de riboflavina, pero los casos de deficiencia clínica son raros.

En la fase preclínica (sin signos clínicos obvios) pueden ya haber limitaciones funcionales en el organismo, como reducción en los procesos de óxido-reducción en las células ("respiración celular"). Por esta razón, deben hacerse esfuerzos por incrementar el consumo de mejores fuentes de riboflavina en las dietas familiares.

CUADRO 3

RECOMENDACIONES DIARIAS DE TIAMINA, RIBOFLAVINA Y NIACINA SEGÚN EDAD, SEXO Y ESTADO FISIOLÓGICO

EDAD (años)	Tiamina, mg	Riboflavina ¹ mg	Niacina ¹ mg
NIÑOS			
meses:			
0 - 2.9	0.2	0.3	4
3 - 5.9	0.2	0.3	4
6 - 11.9	0.4	0.4	6
Años:			
1 - 2.9	0.5	0.6	8
3 - 6.9	0.7	0.8	11
7 - 9.9	0.8	1.0	13
HOMBRES			
10 - 11.9	0.9	1.1	15
12 - 13.9	1.1	1.2	16
14 - 17.9	1.1	1.4	19
18 - 64.9	1.2	1.5	20
>65	0.9	1.2	15
MUJERES			
10 - 11.9	0.8	1.0	13
12 - 13.9	0.9	1.0	13
14 - 17.9	0.9	1.1	14
18 - 64.9	0.8	1.1	14
>65	0.7	1.0	12
CANTIDAD ADICIONAL EN:			
Embarazo	0.1	0.3	2
Lactancia	0.2	0.5	3

¹ Cifras basadas en las siguientes concentraciones del nutriente por 1000 kcal: tiamina 0.4 mg; riboflavina 0.6 mg; niacina 7 mg.

Fuente: Torún, B., M.T. Menchú y L.G. Elías. *Recomendaciones Dietéticas Diarias del INCAP*. Guatemala, INCAP/OPS, 1994.

A. NATURALEZA Y FUNCIONES

El término niacina se aplica a la actividad vitamínica de dos compuestos presentes en una variedad de alimentos, el **ácido nicotínico** y la **nicotinamida**. Cuando se ingiere ácido nicotínico éste se convierte en la nicotinamida en el organismo, la cual actúa como el componente funcional de dos coenzimas mejor conocidas en bioquímica nutricional como niacina adenina dinucleótido (NAD) y nianica adenina dinucleótida fosfato (NADP). Estas coenzimas participan en los **procesos de utilización del oxígeno en todos los tejidos (respiración celular), y en la glucólisis.**

B. FUENTES ALIMENTARIAS

La estimación del potencial de los alimentos como fuentes de niacina debe tomar en cuenta que ésta se sintetiza en el organismo a partir del aminoácido **triptófano** de las proteínas y las que contienen en su forma preformada los alimentos. Como promedio, 60 mg de triptófano dan origen a 1 mg de niacina. La suma de la niacina preformada en los alimentos más la que se calcula que se deriva del triptófano se denomina **equivalentes de niacina (EN)** de los alimentos.

$$EN = \text{Niacina (mg)} + \text{triptófano (mg)}/60$$

Esto significa que un alimento dado puede ser una buena fuente si contiene apreciables cantidades de niacina preformada, de triptófano, o de ambos. El Cuadro 4 muestra los alimentos comunes fuentes de niacina, que pueden seleccionarse para el consumo adecuado de esta vitamina.

Entre los alimentos de origen vegetal se distinguen la levadura de cerveza, el maní y ciertas nueces. Los granos de leguminosas (frijol, gandul, garbanzo, lentejas) y los cereales contribuyen con cantidades apreciables de niacina por las cantidades grandes en que se consumen. En algunos cereales como el maíz, la niacina se encuentra ligada en un complejo no absorbible; sin embargo, en este caso, el tratamiento con cal usado en la cultura maya durante la preparación de la tortilla, libera la niacina y la hace biodisponible. El refinado de las harinas de cereales reduce su contenido e impone la necesidad de su enriquecimiento (o sea agregando los nutrimentos perdidos por el procesamiento).

Las fuentes de origen animal tales como: las carnes, el hígado y otras vísceras son muy buenas fuentes de equivalentes de niacina. La leche y los huevos son pobres en niacina preformada, pero ricos en triptófano.

CUADRO 4

CONTENIDO DE NIACINA EN ALGUNOS ALIMENTOS COMUNES

Alimentos	Porción	Contenido Promedio (mg)
ORIGEN ANIMAL		
Vísceras de pollo	1 onza	2.0
Vísceras de res	1 onza	1.7
Carne (res, pollo, pescado)	1 onza	1.7
ORIGEN VEGETAL		
Harina de trigo enriquecida	1 onza	1.1
Maní tostado	1 onza	5.7
Incaparina	1 taza	1.6
Arroz precocido	1 onza	1.2
Frijol toda variedad	2 cucharadas	0.3
Café soluble	1 cucharada	2.0

Fuente: INCAP. Valor Nutritivo de los Alimentos para Centro América y Panamá. Guatemala, INCAP, 1971 (INCAP E-530).

C. REQUERIMIENTOS Y RECOMENDACIONES

La estimación de los aportes recomendados se ha basado fundamentalmente en:

- La cantidad de equivalentes de niacina que previene la aparición de alteraciones clínicas de esta deficiencia; y
- En la pérdida urinaria de productos de su degradación metabólica.

Los numerosos estudios al respecto llevan a la conclusión de que una densidad de niacina en la dieta de 7 mg por 1,000 kcal, asegura ampliamente la satisfacción de las necesidades fisiológicas en todos los grupos de edad y sexo, incluyendo a la mujer embarazada y a la madre en período de lactancia.

Las ingestiones recomendadas por persona por día así calculadas se presentan en el Cuadro 3.

Para los infantes de 0-6 meses se acepta que la alimentación al seno por una madre bien nutrida es la forma óptima de satisfacer sus necesidades de niacina. Las fórmulas y preparaciones de alimentación infantil deben ajustarse a la concentración propuesta de 7 mg por 1,000 kcal.

D. DEFICIENCIA Y CONSIDERACIONES GENERALES

En el hombre, la deficiencia severa de niacina, se manifiesta en la condición clínica llamada **pelagra**, caracterizada por unas lesiones típicas en la piel expuesta al sol (dermatitis pelagroide), reacción inflamatoria de las mucosas, diarrea y pérdida de apetito; en casos muy avanzados, un tipo de demencia reversible.

Hasta hace unas cuantas décadas de este siglo, la pelagra era endémica en algunos países, sobre todo en aquellos grandes consumidores de maíz no tratado con cal como en Yugoslavia. Como contraste, en el área de influencia de la cultura maya, la pelagra no parecía un serio problema, lo cual puede atribuirse a la mayor absorción intestinal de la niacina en la tortilla, (tratada con cal), y al consumo de frijol que contribuye con un aporte de triptófano mayor que el maíz.

El advenimiento del enriquecimiento de harinas refinadas de cereales ha contribuido grandemente a la reducción de la prevalencia de pelagra en el mundo.

A. NATURALEZA Y FUNCIONES

La forma más común de la vitamina C en la naturaleza es el **ácido ascórbico**, parte del cual se puede presentar en los alimentos en su forma oxidada, el **ácido dehidroascórbico**. Ambas formas al ser ingeridas, son utilizadas en grado similar ya que son interconvertibles en el organismo. El hombre, así como los primates, el cobayo y algunas raras especies de pájaros no son capaces de sintetizar vitamina C.

Esta vitamina es esencial para la **formación del colágeno**, sustancia básica del tejido conectivo de los epitelios y endotelios; así como para la **síntesis de la hormona nor-adrenalina**. También ha sido implicada en el **metabolismo del colesterol**; la **secreción de hormonas de la corteza suprarrenal**; la **integridad del sistema inmunológico**; el **metabolismo de los folatos**, y la **incorporación del hierro a la ferritina**.

Hay evidencia de que la vitamina C evita la acumulación de compuestos químicos-preservantes de los alimentos (aditivos) **previniendo su efecto cancerígeno**. Es conocido que la ingestión de ciertos aditivos de los alimentos procesados (nitratos y nitritos y aminos), da origen en el organismo a ciertas nitrosaminas a las cuales se les atribuye un efecto cancerígeno.

Por último, debe mencionarse el efecto **facilitador** de la vitamina C sobre la **absorción intestinal del hierro** de los alimentos vegetales. La ingestión concomitante de 40 a 75 miligramos de vitamina C incrementa la biodisponibilidad intestinal de este hierro hasta 3 ó 4 veces. La gran importancia nutricional de este efecto, reviste particular significado en el caso de poblaciones en desarrollo cuyas dietas son usualmente a base de cereales y leguminosas y que, además, presentan altas prevalencias de anemia.

B. FUENTES ALIMENTARIAS

Muchas frutas son excelentes fuentes de vitamina C, en especial los cítricos (naranja, limón, toronja, lima, mandarina, etc.), la papaya, el mango, el mamey, el nance, la acerola y la guayaba. Algunas hortalizas como el brócoli, coliflor, flor de izote, la espinaca y el bledo aportan cantidades importantes (Cuadro 5). Las carnes, el pescado, las aves, los huevos y la leche, contribuyen en cantidades mínimas; y los cereales y las leguminosas esencialmente nada. La papa y la yuca son importantes fuentes en poblaciones donde se consumen en abundantes cantidades, pero no cuando se ingieren en forma deshidratada.

En vista de que el ácido ascórbico se destruye por el calor en presencia del oxígeno, es factible sobreestimar el aporte real de vitamina C de los alimentos que se consumen totalmente cocidos. Por esta razón, las frutas que se consumen usualmente en forma cruda y fresca, son las fuentes más confiables. Asimismo, la cocción de los vegetales debe ser lenta y en corto tiempo para evitar la pérdida total de vitamina C.

CUADRO 5
CONTENIDO DE VITAMINA C EN ALGUNOS ALIMENTOS COMUNES

Alimentos	Porción	Contenido Promedio (mg)
ORIGEN ANIMAL		
Pollo (carne oscura) muslo	1 unidad	9
Sesos de res	1 onza	4
Riñón de res	1 onza	3
ORIGEN VEGETAL		
Coliflor	½ unidad	154
Flor de izote o itabo	1 onza	114
Chayote, patate o güisquil	1 unidad	42
Pepino de ensalada	1 unidad	29
Bledo o amaranto	1 onza	28
Chipilín	1 onza	16
Güicoy, pipián o ayote tierno	1 unidad peq.	25
Pacaya	1 unidad	15
Hierba mora o macuy	1 onza	14
Aguacate	1 unidad	12
Espinaca	1 onza	11
Acelga	4 hojas	10
Repollo	1 hoja	10
Elote	1 unidad	10
Tomate	1 unidad	10
Rábano	1 unidad	6
Naranja dulce	1 unidad	67
Mango	1 unidad	66
Piña	1 rodaja	62
Guayaba	1 unidad	50
Plátano maduro	1 unidad	42
Papaya	1 tajada	35
Melón	¼ unidad	34
Mamey	¼ unidad	14
Zapote	½ unidad	30
Limón	1 unidad	10

Fuente: INCAP. *Valor Nutritivo de los Alimentos para Centro América y Panamá*. Guatemala, INCAP, 1971 (INCAP E-530).

C. ABSORCIÓN, DISTRIBUCIÓN Y EXCRECIÓN

Cuando las cantidades de ácido ascórbico ingeridos están dentro de los límites fisiológicos normales (no más de 100 mg), su absorción alcanza 90% o más. Cuando se administran dosis excesivas, la eficiencia de absorción decae significativamente hasta 50% con ingestiones de 1 g, y a 25% con ingestiones de 6 g.

El ácido ascórbico absorbido se transporta por la circulación a todos los tejidos, penetrando fácilmente al interior de las células. Las glándulas adrenales, la glándula pituitaria y la retina del ojo tienen las mayores concentraciones. Los glóbulos blancos, el hígado, los pulmones y el páncreas son intermedios y el músculo tiene concentraciones aún menores.

La ruta principal de excreción es la vía urinaria. Cuando el aporte está dentro de los límites fisiológicos, se excretan principalmente compuestos de degradación, predominantemente ácido oxálico. Con dosis mayores, el exceso rebasa el umbral del riñón y gran parte se pierde por la orina como ácido ascórbico no metabolizado. Con una ingestión diaria de 45 a 75 mg, la reserva corporal se mantiene alrededor de 1,500 mg, y el organismo utiliza aproximadamente un equivalente de 3 - 4% de esa cantidad diariamente.

D. REQUERIMIENTOS Y RECOMENDACIONES

Con ingestiones menores de 10 mg diarios un sujeto adulto está en alto riesgo de desarrollar **escorbuto**, ya que este aporte es insuficiente para asegurar que el organismo pueda realizar los procesos metabólicos en que participa el ácido ascórbico.

Para mantener concentraciones ideales de ácido ascórbico en el organismo, un adulto del sexo masculino debe consumir alrededor de 60 mg por día (aporte que se lograría ingiriendo una dieta con 20 mg/1,000 kcal).

Considerando que las recomendaciones dietéticas que aquí se proponen están dirigidas particularmente a poblaciones en desarrollo con dietas predominantemente de origen vegetal, se considera apropiado recomendar un aporte más generoso, para que la acción estimuladora del ácido ascórbico sobre la absorción del hierro alcance un mayor grado de efectividad. **Una concentración en las dietas de 25 mg por 1,000 kcal es considerada deseable.** Las recomendaciones de ingestión diaria derivadas sobre esta base se presentan en el Cuadro 6.

Un consumo de 700 a 800 ml de leche materna por el infante (a demanda) le aporta una cantidad adecuada a sus necesidades (alrededor de 30 mg/día).

Los aportes de energía adicionales recomendados para el embarazo y la lactancia (300 y 500 kcal más por día) conllevan un aumento de 10 a 30 mg diarios, respectivamente.

CUADRO 6

RECOMENDACIONES DIETÉTICAS DIARIAS^a DE VITAMINAS HIDROSOLUBLES: B₆, FOLATOS, B₁₂ Y C

EDAD	B ₆ mg	Fol mcg	B ₁₂ mcg	C mg
NIÑOS				
meses:				
0 - 2.9	0.2	17	0.1	20
3 - 5.9	0.2	25	0.1	20
6 - 11.9	0.4	35	0.1	20
años:				
1 - 2.9	0.7	40	0.5	30
3 - 6.9	0.9	65	0.8	35
7 - 9.9	1.0	100	0.9	40
HOMBRES				
10 - 11.9	1.2	100	1.0	45
12 - 13.9	1.4	170	1.0	50
14 - 17.9	1.5	185	1.0	60
18 - 64.9	1.4	200	1.0	60
65 +	1.4	200	1.0	60
MUJERES				
10 - 11.9	1.0	100	1.0	45
12 - 13.9	1.1	170	1.0	50
14 - 17.9	1.2	170	1.0	60
18 - 64.9	1.2	170	1.0	60
65 +	1.2	170	1.0	60
CANTIDADES ADICIONALES DURANTE:				
EMBARAZO	0.1	200 -300 ^b	0.4	10
LACTANCIA	0.3	100	0.3	30

^a Torún, B., M.T. Menchú y L. G. Elías. *Recomendaciones Dietéticas Diarias del INCAP*. Guatemala, INCAP/OPS, 1994.

^b Durante los últimos 2 trimestres del embarazo es necesario administrar folatos y hierro suplementarios en dosis farmacológicas. Con algunas dietas, también es necesario durante la lactancia.

E. DEFICIENCIA Y CONSIDERACIONES GENERALES

Cuando el hombre no ingiere suficiente cantidad de vitamina C, desarrolla un estado de deficiencia. En su forma clínica severa, la condición se denomina **escorbuto**, caracterizado predominantemente por una tendencia a hemorragias de los vasos capilares que produce encías sangrantes y petequias, una prolongación anormal del tiempo de cicatrización de heridas, dolores articulares y anemia. Estas anormalidades se corrigen rápidamente con dosis terapéuticas de ácido ascórbico.

Los aportes recomendados en este documento son, como se explicó, un poco más altos que otros propuestos anteriormente por varios grupos de expertos. En este contexto, es preciso hacer énfasis sobre su factibilidad alimentaria y económica. En regiones en desarrollo, en efecto, hay varias fuentes abundantes de vitamina C disponibles a la población y sus precios son relativamente muy bajos, sobre todo en las áreas rurales. Además, algunas frutas muy ricas son prácticamente silvestres, como el nance, la acerola y la guayaba, lo que las hace muy accesibles a las familias pobres.

Un sector importante de profesionales de las ciencias médicas en muchos países proponen que dosis altas de vitamina C (usualmente entre 2 y 5 g diarios) tienen un efecto preventivo o curativo contra el catarro común y la gripe, y muchísimas personas han adoptado la práctica de automedicarse con dichas dosis. Sin embargo, no existe un consenso al respecto, porque las investigaciones científicas en el campo clínico están lejos de ser conclusivas.

Por consiguiente, la inversión en suplementos farmacéuticos con esas altas dosis constituye para las familias un desperdicio en su economía.

A. NATURALEZA Y FUNCIONES

"Folatos" es un término genérico que abarca varios compuestos que tienen estructura química similar y una función nutricional común. El ácido fólico y otras formas de folatos presentes en los alimentos dan origen en el organismo a la forma metabólicamente activa, denominada ácido folínico (o tetrahidrofólico) que actúa como coenzima, que es esencial para la duplicación del ADN (ácido desoxirribonucleico) durante el proceso de reproducción o división celular y cataliza un número de reacciones asociadas a este proceso fundamental.

B. FUENTES ALIMENTARIAS

Un buen número de alimentos de origen animal y vegetal contienen folatos (Cuadro 7). Particularmente ricos en folatos son las carnes y vísceras incluyendo el hígado, así como los vegetales de hojas, levadura y una variedad de frutas, nueces y legumbres.

Los folatos son sensibles al calor, por lo que dietas constituidas exclusivamente de alimentos totalmente cocidos son potencialmente pobres.

La absorción intestinal de los folatos presentes en las dietas mixtas (con variedad de alimentos) es de 50%. Cuando los alimentos no se someten a una cocción prolongada esta cifra puede subir hasta 70%.

C. REQUERIMIENTOS Y RECOMENDACIONES

Los requerimientos fisiológicos deben ser normalmente satisfechos con los folatos de la dieta. Por consiguiente, para el establecimiento de las cifras de recomendaciones dietéticas debe tomarse en cuenta la biodisponibilidad estimada de los folatos en los alimentos. Los estudios más recientes sugieren ingestiones de 3.6 mcg/kg de peso corporal entre 0-1 año, de 3.3 mcg/kg entre 1-10 años, y de 3.0 mcg/kg para mayores de 10 años de ambos sexos. En general, para los infantes alimentados al seno materno, la cantidad de folatos suplidos por la leche materna es suficiente.

Durante el embarazo las necesidades básicas de folatos, de la mujer se incrementan significativamente, por lo que se recomienda un aporte adicional de 200-300 mcg/día, cantidad que a menudo requiere de suplementos de folatos adicionales. Para que la mujer en período de lactancia pueda secretar leche con una cantidad adecuada de folatos (de 50-60 mcg por día), es preciso aumentar sus recomendaciones en aproximadamente 100 mcg diarios). Sobre estas bases se han derivado las recomendaciones dietéticas diarias que se presentan en el Cuadro 6.

CUADRO 7

CONTENIDO DE FOLATOS EN ALGUNOS ALIMENTOS COMUNES

Alimentos	Porción	Contenido Promedio (μg)
ORIGEN ANIMAL		
Hígado	1 onza	42
Riñón	1 onza	24
Huevos	1 unidad	10
Bacalao	1 onza	6
ORIGEN VEGETAL		
Espinaca	1 onza	61
Brócoli	1 onza	31
Remolacha	1 onza	28
Aguacate	1 onza	11
Naranjas	1 unidad	24
Banano	1 unidad	17
Maní	1 onza	32
Pan	1 unidad	27

Fuente: Davidson, S. et al. *Human Nutrition and Dietetics*. 7th. ed. Edinburg, Scotland, Churchill-Livingston, 1979.

D. DEFICIENCIA Y CONSIDERACIONES GENERALES

En estados de deficiencia de folatos se observa un **retraso en la división y maduración celular** especialmente **en tejidos de muy rápido recambio** como los epitelios de la boca, cuello uterino, y en la médula ósea. En la médula ósea, la formación de glóbulos rojos se interrumpe produciéndose unas células grandes inmaduras en vez del glóbulo rojo normal. A estas células anormales se les llama **megaloblastos**, las cuales aparecen en la circulación pero no pueden cumplir la función de transportadores de oxígeno a los tejidos. La deficiencia afecta también el proceso de formación y maduración de los glóbulos blancos desarrollándose un cuadro conocido como **leucopenia**.

La manifestación clínica es la **anemia megaloblástica o macrocítica**, identificable por examen microscópico de los compuestos de la sangre. La deficiencia severa produce un retardo en la respuesta inmune del organismo.

Una deficiencia incipiente de folatos que aún no se manifiesta en anemia megaloblástica, puede detectarse por niveles reducidos de folatos en el plasma sanguíneo y en los glóbulos rojos. Este estado preclínico es frecuente en muchas poblaciones, lo cual es objeto de preocupación.

Durante el embarazo, sin embargo, los requerimientos se incrementan tanto, que hacen a las mujeres en este estado fisiológico muy vulnerables a una deficiencia más severa. Se han observado cambios megaloblásticos en una proporción de 24-30% de mujeres embarazadas en países desarrollados. En algunas regiones de América Latina se encuentra hasta 40% de embarazadas con cambios megaloblásticos discretos, y 8% con anemia declarada.

A. NATURALEZA Y FUNCIONES

El término vitamina B₁₂ se refiere a un grupo de compuestos orgánicos esenciales llamados **cobalaminas** que contienen cobalto en su estructura y que al ser absorbidos y metabolizados en el organismo humano se transforman en dos cobalaminas metabólicamente activas (funcionales). Los principales precursores de estos compuestos activos son la **cianocobalamina** y la **hidroxicobalamina**.

La función principal de las cobalaminas es actuar como **coenzimas** mediadoras en el **metabolismo de los folatos**, catalizando la formación de ácido folínico (activo) a partir de un precursor inactivo, con formación del aminoácido metionina. Esta función de la vitamina B₁₂ está íntimamente acoplada al papel de los folatos en la **formación de los glóbulos rojos en la médula ósea**, y es esencial para este proceso. Así se explica que en la deficiencia de vitamina B₁₂ se desarrolla el mismo tipo de anemia megaloblástica ya descrito en más detalle bajo "folatos".

Otra función de la vitamina B₁₂ es como **coenzima** de una reacción intermedia en el **metabolismo de varios aminoácidos** y de una **clase de ácidos grasos**.

B. FUENTES ALIMENTARIAS

Toda la vitamina B₁₂ en la naturaleza es sintetizada originalmente por microorganismos. Los alimentos de origen animal son muy buenas fuentes (hígado, carnes, pescado, leche y derivados) debido a que la vitamina se sintetiza abundantemente por la microflora bacteriana intestinal de estos animales y se absorbe hacia los órganos que se usan como alimentos. En cambio, los alimentos de origen vegetal carecen de vitamina B₁₂.

C. REQUERIMIENTOS Y RECOMENDACIONES

En un adulto normal con ingestión amplia, la **reserva de vitamina B₁₂ en el organismo llega a 1,200 - 2,000 mcg**. Estas reservas se conservan muy bien debido a una eficiente reabsorción intestinal de la vitamina que se secreta por la bilis y por otras secreciones intestinales. La pérdida diaria es muy pequeña, de tal forma que estas reservas tardarían en agotarse de 2 a 3 años si el sujeto dejara totalmente de ingerir vitamina B₁₂.

Los requerimientos son por consiguiente muy pequeños. La mayoría de estudios recientes propone una **recomendación dietética diaria de 1 ó 2 microgramos para el hombre adulto**. Las concentraciones de vitamina B₁₂ por 1,000 kcal de dieta, que aseguran la satisfacción de estas recomendaciones diarias serían de 0.32 y 0.65, respectivamente. De estos valores se calculan las recomendaciones de ingestión diaria para grupos según la edad, multiplicando 0.32 ó 0.65 por el requerimiento energético diario de cada grupo de edad y sexo, y dividiendo por 100. Estas cifras se presentan en el Cuadro 6.

No se incluye una cifra de ingestión recomendada para los infantes menores de 6 meses porque se asume que están siendo amamantados al seno materno y la evidencia es contundente de que la leche materna aporta al infante amplias cantidades de vitamina B₁₂ durante los primeros 6 meses de vida. Si se tiene que recurrir a fórmulas como sustituto de la leche materna éstas debieran contener la razón de 0.65 mcg por 1,000 kcal.

Durante el embarazo ocurre un incremento en la utilización de vitamina B₁₂ y además, el feto acumula (en el hígado) cierta cantidad. Un aporte adicional de 0.4 mcg/día cubre estas demandas mayores, y asegura adecuadas reservas en el recién nacido. Un aporte adicional de 0.3 mcg/día en la dieta de la madre en período de lactancia compensa la cantidad de vitamina B₁₂ secretada en su leche.

D. DEFICIENCIA Y CONSIDERACIONES GENERALES

La deficiencia de vitamina B₁₂ puede resultar de un aporte dietético insuficiente por períodos largos de tiempo. Esta deficiencia de origen nutricional es muy rara, observándose, generalmente, sólo en poblaciones e individuos vegetarianos estrictos (como en la India), y en lactantes alimentados al seno por madres vegetarianas estrictas.

La deficiencia mejor conocida es la condición patológica llamada **anemia perniciosa**. Ésta se debe a un defecto en la secreción a nivel del estómago de una proteína, el **factor intrínseco**, que liga a la vitamina B₁₂ ingerida haciéndola absorbible. En forma no-ligada, la vitamina se absorbe en cantidades insuficientes. La anemia perniciosa, por consiguiente, se desarrolla aunque la dieta esté aportando suficiente vitamina, y la única vía terapéutica es la vitamina B₁₂ inyectada intramuscularmente, la cual contiene el factor intrínseco.

La amplitud de las alteraciones histológicas y clínicas en su deficiencia severa, sugieren que esta vitamina está involucrada en procesos metabólicos a través de todo el organismo.

Las manifestaciones clínicas incluyen además de la anemia megaloblástica ya discutida, alteraciones del epitelio gastrointestinal, urinario y genital, así como desmielinización de los nervios periféricos, la médula espinal, el nervio óptico y el cerebro, explicando las neuropatías que son parte del cuadro clínico clásico.

La ingestión de vitamina B₁₂ es muy estable, ya que la mayoría de las dietas de las poblaciones del mundo, proveen amplias cantidades de la vitamina, con frecuencia en exceso de los requerimientos.

En poblaciones de muy bajo nivel socioeconómico, el consumo de 30-40 g de carne por persona por día, o sea unos 200 g por semana, serían suficientes para aportar las cantidades necesarias. El mismo resultado se logra con una porción de alrededor de 50 g de hígado de res cada dos semanas.

Una vez más es importante hacer énfasis sobre el hecho de que la anemia perniciosa no se debe a falta de vitamina B₁₂ en la ingestión, sino a un defecto en la absorción intestinal por incapacidad de secretar el factor intrínseco. No debe, pues, confundirse con la deficiencia dietética, ya que su control y corrección no cae dentro del campo de responsabilidad del nutricionista, sino del médico internista.

A. NATURALEZA Y FUNCIONES

El término vitamina B₆ comprende tres compuestos íntimamente relacionados e interconvertibles en el organismo, la piridoxina, el piridoxal y la piridoxamina. La forma metabólicamente activa es el piridoxal-5-fosfato que funciona como coenzima de numerosas reacciones en la interconversión y el catabolismo de los aminoácidos, incluyendo la conversión de triptófano a niacina. Además es esencial para el metabolismo del glucógeno y los ácidos grasos insaturados.

B. FUENTES ALIMENTARIAS

Lo poco frecuente de la deficiencia primaria de vitamina B₆ se debe en gran parte a su amplia distribución en la naturaleza. Las carnes, incluyendo la de pescado y aves, los huevos, los cereales integrales, la levadura de cerveza, algunas nueces y semillas, y las leguminosas, son buenas fuentes.

Contribuyen también significativamente al aporte dietético, el aguacate, el plátano, las papas y el camote.

C. REQUERIMIENTOS Y RECOMENDACIONES

La cantidad de vitamina B₆ necesaria para restaurar el estado nutricional normal de individuos con esta deficiencia está relacionada con el nivel de proteína de la dieta. El NRC de los EE UU propone la cifra de 0.02 mg/g de proteína ingerida y aplica esta relación desde el adulto hasta el niño postlactante resultando cifras que varían desde 0.7 mg/día entre 6 meses y 1 año, hasta 1.4 mg/día para el hombre adulto, y 1.2 mg/día para la mujer. Se considera que la mujer embarazada necesita suficiente vitamina B₆ adicional para mantener el metabolismo activo y síntesis de proteínas del feto, y para acumular una conveniente reserva en los tejidos del recién nacido. Por esta razón se sugiere agregar 0.1 mg/día a la recomendación base de la mujer no embarazada. Para la nodriza se recomienda un aporte adicional de 0.3 mg/día.

D. DEFICIENCIA Y CONSIDERACIONES GENERALES

La deficiencia de vitamina B₆ en el hombre no resulta en un síndrome clínico clásico, como el beriberi o el escorbuto, pero produce un amplio espectro de alteraciones bioquímicas que incluyen niveles anormalmente bajos de varias enzimas que contienen vitamina B₆ en los tejidos, en el plasma y los glóbulos rojos de la sangre.

En términos generales, la deficiencia es rara en los países industrializados, y está asociada frecuentemente con el alcoholismo en el adulto. Aún de importancia epidemiológica, incluyendo los países en desarrollo, es el hecho de que la isoniazida usada en el tratamiento de la tuberculosis es un antagonista de la vitamina B₆ y pacientes con altas dosis de esta droga desarrollan una neuropatía periférica, la cual puede tratarse dando al paciente 10 mg/día de piridoxina mientras dure el tratamiento.

En el pasado, se han descrito en algunos países desarrollados, signos clínicos de deficiencia en algunos infantes que recibían fórmulas infantiles muy pobres en vitamina B₆. Es imperativo, por consiguiente, mantener el contenido de esta vitamina en las fórmulas a un nivel que garantice la satisfacción de los requerimientos del infante. Si se tiene que recurrir a alimentación artificial la meta para el infante de 0-6 meses es de 0.3 mg/día.

Durante varios años ha existido la preocupación sobre si el uso de anticonceptivos orales disminuye la utilización de vitamina B₆ en el organismo; al presente las mujeres que utilizan estos productos alcanzan muchos millones en el mundo. En un estudio reciente, se concluye que la evidencia no muestra un incremento significativo de los requerimientos, por lo que no se justifica una recomendación especial para estas mujeres.

IX. EJERCICIOS INTRATEXTO

Ejercicio No. 1

Complete el Cuadro siguiente, el cual le será de gran utilidad para resumir la información sobre **Vitaminas Hidrosolubles del Complejo B**.

Vitamina	Funciones Principales	Recomendaciones	Alimentos Fuente	Consecuencia de su Deficiencia
Tiamina (B₁)		por 1,000 kcal		
Riboflavina (B₂)		por 1,000 kcal		
Niacina		por 1,000 kcal		
Vitamina (B₁₂) • Cobalaminas • Cianocobalamina • Hidroxicobalamina		por 1,000 kcal		
Vitamina (B₆) • Piridoxina • Piridoxal • Piridoxamina		por día		
Folatos		por kg		

Ejercicio No. 2

El Dr. Olivares y sus colaboradores, docentes de la Universidad de Chile, realizaron un estudio en relación con las concentraciones séricas y de folatos en niños con lactancia materna y lactancia artificial, como una forma de evaluar la ingestión de folatos. A continuación se presenta un párrafo de los principales resultados encontrados por ellos. Se le pide a usted que dé su opinión sobre la relevancia de esta información y las medidas que el sistema de salud pública de su país debiera tomar en beneficio de la niñez.

"Un primer estudio transversal evaluó a un grupo de 112 niños de 4,6 y 9 meses que recibían lactancia natural, presentando concentraciones de folatos significativamente más altas que otro grupo de 102 lactantes destetados antes de los 2 meses. A los seis meses de edad la prevalencia de carencia de ácido fólico fue de 0% en el primer grupo y de 15.4% en el segundo ($p < 0.01$); a los 9 meses, las proporciones respectivas fueron de 3.6 y 28.9% ($p < 0.01$).

En un segundo estudio, 50 lactantes fueron seguidos longitudinalmente hasta los 15 meses de edad, y en ellos se observó, hasta los 9 meses, una relación directa entre las concentraciones de folatos y la duración de la lactancia materna".

Bol. Oficina Sanitaria Panamericana, 106 (3), 1989.

Ejercicio No. 3

Complete el siguiente resumen sobre las principales funciones de la vitamina C, anotando en los espacios en blanco las funciones que faltan.

V I T A M I N A C	F	Esencial para la formación del colágeno, sustancia del tejido conectivo de los epitelios y endotelios.
	U	_____
	N	Facilitador de la absorción de hierro proveniente de alimentos vegetales
	C	_____
	I	Participa en el metabolismo del colesterol
	O	
	N	Interviene en la incorporación del hierro a la ferritina
	E	_____
	S	Evita la acumulación de compuestos cancerígenos (nitrosaminas)

Ejercicio No. 4

¿Qué deficiencia considera usted que manifiesta una persona de sexo masculino que presenta encías sangrantes y petequias, bajos niveles de hemoglobina y hematócrito? Refiere que tiene dolores en las articulaciones de las manos y piernas. Además tiene dos heridas en la mano que están infectadas y no le han querido cicatrizar en un mes. No tiene dolores de cabeza, ni fiebre.

Ejercicio No. 5

Para evitar que se presente deficiencia de vitamina C ¿qué información deben conocer las madres para alimentar mejor a su familia?

X. BIBLIOGRAFÍA

(Lectura Adicional Recomendada)

1. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación/Organización Mundial de la Salud. **Necesidades de Vitamina A, Tiamina, Riboflavina y Niacina.** Informe de un Grupo Mixto de Expertos. Roma, FAO, 1967. (FAO Reuniones sobre Nutrición, Informe No. 41).
2. The National Research Council. **Recommended Dietary Allowances.** Washington D.C., National Academy of Sciences, 1980, p. 185.
3. Universidad de las Naciones Unidas y Fundación CAVENDES. **Metas Nutricionales y Guías de Alimentación para América Latina: Bases para su Desarrollo.** (Informe editado por los Drs.: J. M. Bengoa, B. Torún, M. Béhar, N.S. Scrimshaw) Caracas, Venezuela, Fundación CAVENDES, 1988.
4. Organización Panamericana de la Salud/Instituto Internacional de Ciencias de la Vida. **Conocimientos Actuales sobre Nutrición.** 6a. ed. Washington, D.C., Organización Panamericana de la Salud, 1991. (Publicación Científica No. 532).
5. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación/Organización Mundial de la Salud. **Necesidades de Vitamina A, Hierro, Folatos y Vitamina B₁₂.** Informe de una Comisión Mixta de Expertos. Roma, FAO, 1991. (Estudios FAO de Alimentación No. 23).
6. Torún, B., M.T. Menchú, L.G. Elías. **Recomendaciones Dietéticas Diarias del INCAP.** Guatemala, INCAP/OPS, 1994.

XI. RESPUESTAS A LOS EJERCICIOS INTRATEXTO

Ejercicio No. 1

Complete el Cuadro siguiente, el cual le será de gran utilidad para resumir la información sobre **Vitaminas Hidrosolubles del Complejo B**.

Vitamina	Funciones Principales	Recomendaciones	Alimentos Fuente	Consecuencia de su Deficiencia
Tiamina (B₁)	✓ Coenzima de los cetoácidos ✓ Catalizador de la formación de pentosas	0.4 mg/1,000 kcal	Cereales integrales, harinas enriquecidas, las leguminosas, nueces y las levaduras	Beriberi, caracterizado por convulsiones e insuficiencia cardíaca aguda en menores de 4 meses de vida. En niños mayores y en el adulto se presenta con edema, insuficiencia cardíaca y alteraciones del sistema nervioso central
Riboflavina (B₂)	Constituyente de: Coenzima FAD Coenzima FMN que facilita los procesos de respiración celular	0.6 mg/1,000 kcal	Leche, hígado (vísceras), huevos y la levadura, verduras de hoja, cereales integrales y harinas enriquecidas	Variedad de signos: ✓ Labios lacerados (queilosis) ✓ Lesiones en los ángulos de la boca (estomatitis angular) ✓ Seborrea de la piel nasolabial ✓ Dermatitis del escroto
Niacina	Participa en la respiración celular y en la glucólisis	7 mg/1,000 kcal	La levadura, cacahuates, nueces leguminosas y cereales, carnes, el hígado y otras vísceras, la leche y los huevos	Pelagra, lesiones típicas en la piel expuesta al sol, reacción inflamatoria de las mucosas, diarrea y pérdida del apetito
Vitamina (B₁₂) * Cobalaminas * Cianocobalamina * Hidroxicobalamina	Coenzima mediadora en el metabolismo de los folatos; coenzima en el metabolismo de algunos aminoácidos y de una clase de ácidos grasos	1 mcg para el hombre adulto (0.32 mcg/1,000 kcal)	Hígado, carnes, pescado, leche y derivados	✓ Anemia perniciosa por deficiencia de factor intrínseco ✓ Anemia megaloblástica por deficiente ingestión

Vitamina	Funciones Principales	Recomendaciones	Alimentos Fuente	Consecuencia de su Deficiencia
Vitamina (B₆) * Piridoxina * Piridoxal * Piridoxamina	Coenzima en la utilización de amino-ácidos, en el metabolismo del glucógeno y los ácidos grasos insaturados	1.2 mg/día para la mujer 1.4 mg/día para el hombre adulto	Carnes, pescado, aves, huevos, cereales integrales, levadura de cerveza, nueces, leguminosas, plátano, tubérculos, el aguacate	Disminución de varias enzimas en los tejidos, plasma y glóbulos rojos de la sangre
Folatos	Coenzima esencial para la duplicación del ADN; papel específico en la formación de glóbulos rojos	3.6 mcg/kg 0 - 1 años 3.3 mcg/kg 1-10 años 3.0 mcg/kg > 10 años (80 mcg/1,000 kcal)	Carnes, vísceras, verduras, frutas, nueces y legumbres	✓ Retraso en la división y maduración celular, especialmente en tejidos de la boca y cuello uterino, y médula ósea ✓ Anemia megaloblástica ✓ Leucopenia

Ejercicio No. 2

El Dr. Olivares y sus colaboradores, docentes de la Universidad de Chile, realizaron un estudio en relación con las concentraciones séricas y de folatos en niños con lactancia materna y lactancia artificial, como una forma de evaluar la ingestión de folatos. A continuación se presenta un párrafo de los principales resultados encontrados por ellos. Se le pide a usted que dé su opinión sobre la relevancia de esta información y las medidas que el sistema de salud pública de su país debiera tomar en beneficio de la niñez.

"Un primer estudio transversal evaluó a un grupo de 112 niños de 4,6 y 9 meses que recibían lactancia natural, presentando concentraciones de folatos significativamente más altas que otro grupo de 102 lactantes destetados antes de los 2 meses. A los seis meses de edad la prevalencia de carencia de ácido fólico fue de 0% en el primer grupo y de 15.4% en el segundo ($p < 0.01$); a los 9 meses, las proporciones respectivas fueron de 3.6 y 28.9% ($p < 0.01$).

En un segundo estudio, 50 lactantes fueron seguidos longitudinalmente hasta los 15 meses de edad, y en ellos se observó, hasta los 9 meses, una relación directa entre las concentraciones de folatos y la duración de la lactancia materna".

Bol. Oficina Panamericana, 106 (3), 1989.

Resolución:

Esta información es de mucha relevancia ya que confirma que para los infantes alimentados al seno materno la cantidad de folatos suplidos por la leche materna es suficiente. El sistema de salud pública del país como parte del Programa de Salud Materno-Infantil debe incluir un componente permanente y eficaz sobre la promoción de la práctica de la lactancia natural exclusiva durante un período mínimo de 6 meses y su mantenimiento mínimo de 12 meses. Además, el Programa de Control y Protección de Alimentos a nivel nacional, debe velar porque los substitutos de la leche materna estén enriquecidos con ácido fólico.

Ejercicio No. 3

Complete el siguiente resumen sobre las principales funciones de la vitamina C, anotando en los espacios en blanco, las funciones que faltan.

V I T A M I N A C	F	<i>Esencial para la formación del colágeno, sustancia del tejido conectivo de los epitelios y endotelios</i>
	U	<i>Facilitador de la absorción de hierro proveniente de alimentos vegetales</i>
	N	<i><u>Participa en la secreción de hormonas de la corteza suprarrenal</u></i>
	C	<i>Participa en el metabolismo del colesterol</i>
	I	<i><u>Propicia la integralidad del sistema inmunológico</u></i>
	O	<i>Interviene en la incorporación del hierro a la ferritina</i>
	N	<i><u>Está involucrado en el metabolismo de los folatos</u></i>
	E	<i>Evita la acumulación de compuestos cancerígenos (nitrosaminas)</i>
	S	

Ejercicio No. 4

¿Qué deficiencia considera usted que manifiesta una persona de sexo masculino que presenta encías sangrantes y petequias, bajos niveles de hemoglobina y hematócrito? Además, refiere que tiene dolores en las articulaciones de las manos y piernas y tiene dos heridas en la mano que están infectadas y no le han querido cicatrizar en un mes. No tiene dolores de cabeza, ni fiebre.

Diagnóstico: Deficiencia severa de vitamina C (escorbuto).

Ejercicio No. 5

Para evitar que se presente deficiencia de vitamina C ¿Qué información deben conocer las madres para alimentar mejor a su familia?

Las madres deben dar alimentos ricos en vitamina C a todos los miembros de su familia. Las frutas son excelentes fuentes, principalmente si se consumen crudas y frescas, especialmente los cítricos, la papaya, el mango, el mamey, el nance, la acerola y la guayaba. Las hortalizas como el brócoli, la espinaca y el bledo aportan cantidades importantes. La papa y la yuca son buenas fuentes si se consumen en abundantes cantidades.

No es necesario consumir cantidades exageradas, ni administrar compuestos comerciales de vitamina C, exceptuando casos por recomendación médica.

A. INSTRUCCIONES

1. A continuación se presentan tres series de preguntas; selección múltiple, complementación y pareamiento. Contéstelas en forma concisa, siguiendo las instrucciones de cada serie. Después de completar la autoevaluación, llene la hoja de respuestas (inciso C).
2. La autoevaluación consta de 35 preguntas, a las que corresponde un total de 44 respuestas, cada una con un valor de 5 puntos. Se calificará el porcentaje de eficiencia del estudiante en relación con un puntaje máximo de 220.
3. Llene la etiqueta de envío para la próxima Unidad, con sus datos personales, adjuntándola en el espacio destinado en el inciso D. Favor de no desprender la etiqueta del papel parafinado.
4. Envíe la hoja de respuestas de su autoevaluación debidamente respondida, al encargado del Curso en el INCAP, en la fecha indicada.

B. PREGUNTAS

SELECCIÓN MÚLTIPLE (15 ítems)

Anote las respuestas correctas. Cada pregunta puede tener más de una respuesta. Luego llene la Hoja de Respuestas.

- 1. Las principales fuentes de tiamina son:**
 - a. frutas cítricas
 - b. cereales integrales
 - c. carne de cerdo
 - d. pescado crudo

- 2. La deficiencia de tiamina ocasiona:**
 - a. queilosis
 - b. pelagra
 - c. beriberi
 - d. estomatitis

- 3. La principal función de la riboflavina es (son) la (los) (las):**
 - a. regulación de la glucosa sanguínea
 - b. como constituyentes de coenzima de respiración celular
 - c. facilitar la absorción de hierro
 - d. mantener la integridad de los glóbulos rojos

- 4. ¿Cuáles de los siguientes alimentos son fuentes ricas de riboflavina?**
 - a. papa y yuca
 - b. arroz pulido
 - c. levadura
 - d. leche y huevos

- 5. La principal función de la niacina es:**
 - a. funcionar como grupo activo de la tripsina
 - b. participar en la utilización del oxígeno de todos los tejidos
 - c. facilitar los procesos de secreción de hormonas tiroideas
 - d. catalizar la formación de pentosas

- 6. A pesar de ser pobres en niacina, la leche y los huevos contribuyen de una manera significativa en el consumo de esta vitamina por:**
- a. su biodisponibilidad
 - b. ser de origen animal
 - c. su aporte de triptófano
 - d. su alta absorción
- 7. Fuentes muy buenas de vitamina C (es) (son):**
- a. guayaba
 - b. espinaca
 - c. leguminosas
 - d. frutas cítricas
- 8. La deficiencia de la vitamina C afecta la:**
- a. incorporación del hierro a la ferritina
 - b. cicatrización de las heridas
 - c. formación del colágeno
 - d. síntesis de triglicéridos
- 9. El efecto "facilitador" de la vitamina C se debe a que:**
- a. aumenta la utilización de los cereales
 - b. aumenta la utilización de las leguminosas
 - c. hace más biodisponible el hierro no hemínico
 - d. ayuda al transporte sanguíneo del calcio
- 10. Los folatos de los alimentos se destruyen fácilmente por:**
- a. procesamiento en licuados
 - b. exposición a la luz
 - c. cocimiento prolongado a alta temperatura (calor)
 - d. exposición al oxígeno del aire
- 11. En el hombre el folato tiene funciones de:**
- a. formación de intermediarios del ciclo de Krebs
 - b. utilización de la vitamina B₆
 - c. formación del colágeno
 - d. formación de glóbulos rojos
- 12. La función de la vitamina B₁₂ en el humano:**
- a. es como coenzima en el metabolismo del ácido fólico
 - b. está relacionada con la formación de lípidos
 - c. tiene relación directa con la vitamina A
 - d. es fundamental en la síntesis de glucógeno
-

- 13. La deficiencia severa de vitamina B₁₂ en el hombre:**
- a. conduce a desmielinización de nervios y cerebro (neuropatías) y anemia megaloblástica
 - b. se debe comúnmente a carencia del "factor intrínstico" en el jugo gástrico
 - c. produce síntomas similares a la de riboflavina
 - d. es muy raro que sea de origen dietético
- 14. La vitamina B₆ se encuentra:**
- a. en un pequeño número de alimentos de origen animal
 - b. muy ampliamente distribuido en la naturaleza
 - c. solamente en los alimentos de origen vegetal
 - d. en forma de piridoxina, piridoxal y piridoxamina
- 15. Las recomendaciones nutricionales de vitamina B₆ son (es) (están):**
- a. superiores a los 3.5 mg/día
 - b. condicionada por la ingestión de carbohidratos
 - c. condicionadas por la ingestión de proteínas
 - d. iguales para mujeres embarazadas y no embarazadas

COMPLEMENTACIÓN (10 ítems)

Anote las respuestas correctas en los espacios en blanco. No olvide completar su Hoja de Respuestas.

1. Expresada por 1,000 kcal, la recomendación de tiamina es de _____
2. La _____ actúa en el organismo como constituyente funcional de dos coenzimas, la FMN y la FAD.
3. La leche previene contra el desarrollo de pelagra a pesar de ser muy pobre en niacina porque tiene un alto contenido de _____.
4. La ingestión simultánea de ácido ascórbico estimula la absorción de _____ de los alimentos de origen vegetal.
5. El ácido ascórbico se destruye por _____, en presencia de _____.
6. En la escala de edad, sexo y estado fisiológico el grupo más vulnerable en la deficiencia de folatos es _____.
7. Los individuos vegetarianos estrictos están en riesgo de deficiencia de _____.
8. A la deficiencia de vitamina B₁₂ que no es de origen dietético se le llama _____.
9. La administración prolongada de la droga antituberculosa: **isoniazida** incrementa los requerimientos de _____.
10. El consumo excesivo de bebidas alcohólicas interfiere con la absorción de _____.

PAREAMIENTO (10 ítems/12 opciones)

Asigne la letra de la columna II al número correspondiente de la columna I. Luego llene la Hoja de Respuestas. (Algunas letras podrían no corresponder a ningún número y una misma letra podría corresponder a más de un número).

I	II
1. Precursor de niacina	a. Vitamina C
2. Deficiencia de vitamina C	b. Deficiencia de vitamina B ₁₂
3. Fuente rica en riboflavina	c. Malabsorción de grasas
4. Deficiencia de vitamina B ₆	d. Leche
5. Anemia perniciosa	e. Triptófano
6. Deficiencia de folatos	f. Ácido fólico
7. Beriberi infantil	g. Convulsiones infantiles
8. Estimula absorción de hierro	h. Brócoli
9. Extremadamente sensible al calor	i. Escorbuto
10. Común en vegetarianos estrictos	j. Despigmentación del cabello
	k. Anemia megaloblástica
	l. Deficiencia de tiamina

C. HOJA DE AUTOEVALUACIÓN - HOJA DE RESPUESTAS

Nombre: _____

Profesión: _____

No. de Colegiado: _____ Teléfono: _____

Dirección: _____

Selección Múltiple 15 ítems	Complementación 10 ítems	Pareamiento 10 ítems
1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15.	1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10.	1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10.

D. ETIQUETA DE ENVÍO DE PRÓXIMA UNIDAD

Llene la etiqueta a máquina o con letra clara, incluyendo la siguiente información:

NOMBRE:

DIRECCIÓN:

PROVINCIA/CIUDAD:

PAÍS:

CÓDIGO POSTAL:

Pegue la etiqueta en este espacio, sin desprenderla del papel parafinado.

CURSO DE NUTRICIÓN BÁSICA
CUARTA UNIDAD: VITAMINAS HIDROSOLUBLES

E. RESPUESTAS (HOJA CLAVE)

Selección Múltiple 15 ítems	Complementación 10 ítems	Pareamiento 10 ítems
1. (b), (c)	1. 0.4 mg	1. (e)
2. (c)	2. Riboflavina	2. (l)
3. (b)	3. Triptófano	3. (d)
4. (c), (d)	4. Hierro	4. (g)
5. (b)	5. Oxidación Calor	5. (b)
6. (c)	6. La mujer embarazada	6. (k)
7. (a), (d)	7. Vitamina B ₁₂	7. (l)
8. (b), (c)	8. Anemia perniciosa	8. (a)
9. (c)	9. Vitamina B ₆	9. (f)
10. (c)	10. Tiamina	10. (b)
11. (d)		
12. (a)		
13. (a), (b), (d)		
14. (b), (d)		
15. (c)		