

1154

PN. AB2-852

92723

Material de Apoyo para la Enseñanza de los Micronutrientes en Instituciones de Educación Superior



1 9 9 5

INSTITUTO DE NUTRICION DE
CENTRO AMERICA Y PANAMA
(INCAP)



ORGANIZACION PANAMERICANA
DE LA SALUD (OPS)



LA AGENCIA DE LOS
ESTADOS UNIDOS
PARA EL DESARROLLO
INTERNACIONAL (USAID)



EL PROYECTO DE SOSTENIBILIDAD EN
SALUD Y NUTRICION PARA AMERICA
LATINA Y EL CARIBE (LAC HNS)



INDICE

INTRODUCCIÓN

OBJETIVOS GENERALES

CONTENIDO

DESTINATARIOS Y UTILIZACIÓN DEL MANUAL

PRIMERA PARTE

APROXIMACIÓN CURRICULAR

- I. Justificación
- II. Incorporación del tema en el currículo profesional de salud y nutrición
- III. Objetivos generales de la enseñanza de los micronutrientes
- IV. Estructura curricular

SEGUNDA PARTE

GENERALIDADES SOBRE LOS MICRO NUTRIENTES

CONTENIDOS TECNICOS SOBRE ALGUNOS MICRONUTRIENTES

PRINCIPALES

- I. Vitamina A
- II. Hierro
- III. Yodo
- IV. Flúor
- V. Cinc
- VI. Folatos
- VII. Riboflavina
- VIII. Niacina
- IX. Tiamina

ANEXO

ESTRATEGIAS METODOLOGICAS Y DE EVALUACION

- I. Algunas estrategias metodológicas para apoyar la enseñanza de los micronutrientes
 - A. Criterios Básicos y Técnicas.
 - B. Ejercicios

- II. Algunas estrategias de evaluación en la enseñanza de los micronutrientes
 - A. La Evaluación en el planeamiento curricular.
 - B. Banco de preguntas

INTRODUCCION

El presente manual tiene el propósito de facilitar la enseñanza de los micronutrientes en los programas formales de formación profesional en medicina, enfermería y nutrición de las instituciones de educación superior en América Latina y el Caribe, así como en la capacitación en servicio de los mismos profesionales. La alta frecuencia de las deficiencias de micronutrientes y sus implicaciones para la salud, han generado la necesidad de que los profesionales de la salud aborden estos problemas no solamente desde el punto de vista clínico sino también en su dimensión epidemiológica, pues las carencias de micronutrientes afectan a grandes grupos de población y representan riesgos significativos para la salud y el bienestar individual y para el desarrollo económico y social.

El manual se elaboró en respuesta a una necesidad sentida de actualizar el contenido y mejorar la relevancia práctica de la enseñanza sobre este tema a los futuros profesionales de la salud, con el fin de que estén debidamente capacitados tanto en el diagnóstico individual, el manejo clínico, el tratamiento y la prevención de las enfermedades causadas por la carencia de micronutrientes específicos, como en el diagnóstico comunitario, las estrategias de acción y las intervenciones dirigidas a su prevención y control en grupos de población. El material se preparó con destinación específica a las carreras de medicina, enfermería y nutrición, procurando mantener suficiente flexibilidad para que pueda adaptarse a las diferentes escuelas, niveles y métodos de enseñanza, así como a las experiencias y preferencias personales de los docentes. Con las debidas adaptaciones, también podrá ser de utilidad para otras escuelas profesionales de salud.

Este material representa un esfuerzo promovido por el Proyecto de Sostenibilidad en Salud y Nutrición para América Latina y el Caribe, patrocinado por la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID/LAC HNS). El documento fue preparado originalmente por el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), bajo la coordinación de la Dra. América Mazariegos de Fernández, bajo contrato con USAID/LAC HNS, con la colaboración en la revisión técnica de los Drs. Arnulfo Noguera (yodo y flúor), Omar Dary (vitamina A) y Francisco Chew (hierro). Posteriormente, el material fue sometido a revisión en dos talleres subregionales que se llevaron a cabo en 1994 en Asunción (Paraguay) y en Guatemala (Guatemala). Los participantes en estos talleres fueron docentes de instituciones de educación superior y representantes de asociaciones nacionales de escuelas de medicina y de enfermería de veinte países de la región, quienes hicieron valiosos aportes que permitieron revisar y mejorar la calidad y pertinencia de los materiales. En cumplimiento de sus recomendaciones, USAID/LAC HNS contrató al Dr. Arnobio Maya, experto en desarrollo curricular, quien se encargó de la adaptación curricular del material y coordinó el diseño gráfico a cargo del Sr. José Alberto Delgado.

OBJETIVOS GENERALES

Los objetivos generales del manual son:

1. Promover la reflexión sobre la situación e importancia de la enseñanza de los micronutrientes en las carreras profesionales relacionadas con las ciencias de la salud.
2. Sugerir algunos elementos de tipo curricular y de planeación didáctica en relación con los micronutrientes, con el fin de facilitar el trabajo de los planificadores y los docentes universitarios de las cátedras relacionadas con el tema.
3. Contribuir a la actualización de los conocimientos y la docencia sobre el tema a profesionales de ciencias de la salud.
4. Facilitar literatura técnica de apoyo sobre micronutrientes como ayuda para los docentes y estudiantes universitarios de ciencias de la salud.
5. Facilitar la búsqueda de literatura técnica para profundizar en el tema e iniciar investigaciones, mediante referencias bibliográficas sobre micronutrientes.

CONTENIDO

El Manual consta de dos partes principales y un anexo:

La primera parte presenta una APROXIMACION CURRICULAR en la cual se plantea la justificación del manual, se proveen sugerencias para la incorporación del tema de los micronutrientes en los currículos profesionales de salud, se proponen objetivos generales para la enseñanza a los profesionales de salud, y se describe la estructura curricular que se ha adoptado para la organización del manual y los materiales.

En la segunda parte, el DOCUMENTO TECNICO, se presentan los contenidos técnicos, actualizados en 1995, sobre los principales micronutrientes, en el siguiente orden: vitamina A, hierro, yodo, flúor, cinc, folatos, riboflavina, niacina y tiamina. Su contenido incluye una matriz tentativa de estructura curricular y una descripción de los aspectos clínicos y metabólicos del micronutriente, sus funciones biológicas, requerimientos y recomendaciones, las fuentes alimentarias, la epidemiología y consecuencias de su deficiencia, los métodos diagnósticos y de evaluación en grupos de población, el tratamiento de los casos clínicos y las intervenciones para su prevención y control. No se profundiza en aspectos de fisiología y bioquímica que se considera son

revisados en detalle en las ciencias básicas correspondientes; tampoco enfatiza los aspectos puramente clínicos, los cuales se pueden encontrar en los textos de medicina interna, pediatría o gineco-obstetricia, pero se da énfasis a los aspectos de epidemiología y salud pública y su relación con los aspectos clínicos.

El Documento Técnico contiene diagramas para 38 transparencias o diapositivas sobre vitamina A, hierro y yodo, los cuales incluyen: cuadros y gráficas que aparecen en el texto, con el propósito de ayudar a explicarlos en una proyección; esquemas que sintetizan procesos metabólicos; ideas básicas que, a manera de "lista de chequeo", ayudan a recordar los aspectos más relevantes del tema; y fotografías que muestran objetivamente algunos aspectos no bien conocidos por los estudiantes y que son difíciles de transmitir sin una impresión visual, como ocurre con los signos clínicos de deficiencias específicas.

Se incluyen también modelos de ejercicios para desarrollar en clase sobre los tres micronutrientes de mayor importancia actual en salud pública (vitamina A, hierro y yodo). Los ejercicios están basados en datos de su propio país que los estudiantes deben obtener, sintetizar y analizar. Se espera que el intercambio de ideas que el ejercicio debe generar, fortalezca los conocimientos y el sentido crítico del grupo, y sobre todo motive su interés por contribuir a resolver los problemas de su propia realidad. Los ejercicios tienen varios propósitos:

- Ofrecer una oportunidad para afianzar conocimientos.
- Discutir la realidad de su propio país. Debido a que el material será utilizado en la región de América Latina y el Caribe, no es posible incluir particularidades de cada uno de los países, las cuales son de enorme importancia para que el estudiante conozca la magnitud del problema en su realidad, las acciones que se llevan a cabo y la contribución que puede hacer a su solución.
- Proporcionar la oportunidad para que el estudiante investigue. El ejercicio le permitirá ponerse en contacto con fuentes de información, su calidad y las diferencias entre ellas, e identificar vacíos de información que pueden motivar su interés en la investigación.

El documento técnico incluye, además, un pequeño banco de preguntas de selección múltiple sobre la vitamina A, que el docente puede utilizar como un modelo para la elaboración de preguntas sobre los demás micronutrientes. Este banco se puede utilizar de diferentes maneras:

- Como pre-test, para evaluar los conocimientos de los estudiantes antes de cubrir los diferentes temas y para identificar los vacíos de información a los que deberá darse mayor énfasis.
- Como post-test, para evaluar el resultado de la enseñanza del tema, comparándolo con los resultados del pre-test. El post-test ayudará también a identificar los subtemas que necesitan ser reforzados.
- Para desarrollar otras pruebas, de acuerdo con intereses específicos; será posible seleccionar preguntas que se estime conveniente para evaluar solamente parte del contenido.
- Usando las ideas básicas que se proporcionan, se podrá cambiar la técnica de selección múltiple por otro tipo de prueba como la de pareamiento, falso o verdadero u otras de las que se mencionan en el Anexo.

Finalmente, en el ANEXO se describen algunas estrategias metodológicas que pueden utilizarse para apoyar la enseñanza de los micronutrientes, así como algunas estrategias de evaluación.

DESTINATARIOS Y UTILIZACION DEL MANUAL

Este manual está dirigido primordialmente al personal docente de las carreras de medicina, enfermería y nutrición de las instituciones de educación superior en América Latina y el Caribe. El material puede utilizarse también en la planificación de actividades o cursos de capacitación en servicio para personal profesional y, eventualmente, como base para la preparación de material para programas de educación y actualización a distancia de personal profesional. Se espera que también sea de utilidad para los administradores y planificadores educativos de dichas instituciones, y de otras carreras relacionadas con la salud.

La principal decisión educativa en instituciones de educación superior se refiere al planeamiento, administración, desarrollo, evaluación y actualización del currículo, de manera integral. Esta responsabilidad está particularmente concentrada en los administradores y planificadores curriculares, pero es también compartida por el personal docente que es finalmente el encargado de llevar el currículo a la práctica, a su nivel de desarrollo. Dada esta responsabilidad compartida, se espera que el manual sea de utilidad tanto para los docentes como para los planificadores. Estos últimos podrán utilizarlo para facilitar que en los currículos de las diferentes carreras se abran espacios racionales y pertinentes al tema de los micronutrientes y se institucionalicen o se modernicen los perfiles profesionales y los objetivos curriculares, según las

necesidades de cada contexto nacional, de manera gradual y por niveles y cursos.

Por su parte, los docentes de los diferentes cursos relacionados con los micronutrientes podrán utilizar este manual como una guía o material de referencia y orientación para mejorar la calidad y eficacia de la enseñanza del tema de los micronutrientes, de acuerdo con el currículo de su pertinencia y con su propia experiencia. Por tal motivo, este no es un texto rígido ni un recetario de lo que debería hacer el docente en la enseñanza de los micronutrientes, sino una guía para mejorar la planificación y el contenido académico de la enseñanza que se imparte. El objetivo central es apoyar al personal docente en la aplicación de sus conocimientos, habilidades, actitudes, valores y aptitudes, para un mejor logro de los objetivos educativos.

Aún cuando los materiales fueron elaborados específicamente para la enseñanza universitaria en ciencias de la salud, podrían ser de utilidad también en otras actividades específicas de enseñanza, tales como la capacitación de profesionales en servicio y, con las debidas adaptaciones, en los programas de actualización y educación a distancia.

Para un mejor aprovechamiento del manual, se sugiere a los usuarios familiarizarse con su contenido mediante su lectura inicial completa, con el fin de tener una visión de conjunto, evaluar su utilidad y decidir cómo y cuándo resultaría más útil emplearlo como material de apoyo en la docencia. Aún cuando ésta es una decisión personal, se ofrecen algunas sugerencias:

- Procure revisar y compartir (duplicar, fotocopiar) el manual con otros docentes y colegas, de modo que no se convierta en un instrumento de propiedad exclusiva y de uso restringido.
- Después de familiarizarse con su contenido, ventajas y limitaciones, manténgalo disponible para su consulta y la de otros que eventualmente puedan utilizarlo para preparar o planificar sus clases.
- Cuando tenga que preparar uno o varios temas, en el desarrollo del currículo sobre los micronutrientes, ubíquese primero en la estructura curricular del micronutriente respectivo, luego determine el tema o los subtemas que va a desarrollar, según sus necesidades, tome en cuenta los objetivos, vaya al contenido técnico de la segunda parte según el micronutriente que corresponda, documéntese más revisando la bibliografía, si es necesario, y finalmente prepare su actividad docente teniendo en cuenta, además de los objetivos y contenido ya señalados, las estrategias de enseñanza y de evaluación que puede revisar en el Anexo.
- Un problema frecuente que enfrentan los docentes es la carencia de materiales para que el alumno revise. En este caso, una buena opción es

permitir a los estudiantes fotocopiar el material técnico respectivo de la segunda parte del manual.

- En lo posible, el docente debería consultar las fuentes bibliográficas sugeridas en el manual y también nuevas fuentes que le permitan continuar su actualización. En este caso, es conveniente elaborar fichas o sacar fotocopias, y después insertarlas en el manual en la sección del micronutriente respectivo, para ir enriqueciendo y actualizando su material, ya que en el tema de los micronutrientes se están generando nuevos conocimientos permanentemente.

Finalmente, la utilidad del manual dependerá en gran parte del uso frecuente y adecuado que se le de por parte de la institución y del personal docente, así como de su correcta aplicación y de su permanente actualización y enriquecimiento con la experiencia del docente, con nuevas revisiones bibliográficas y con los resultados de investigaciones que realicen los propios docentes y sus estudiantes.

PRIMERA PARTE

APROXIMACION CURRICULAR

9/10

I. JUSTIFICACION

En los últimos años se ha venido reconociendo cada vez más la importancia de los micronutrientes para la salud y el desarrollo del individuo y de la población en general. Los micronutrientes son nutrientes esenciales, básicamente minerales y vitaminas, que el ser humano necesita en cantidades pequeñas (en comparación con los macronutrientes - carbohidratos, grasas y proteínas), los cuales deben ser aportados por la alimentación debido a que normalmente no son sintetizados por el organismo.

Es impresionante el avance alcanzado en los últimos años en el conocimiento básico sobre los micronutrientes y, en particular, sobre la magnitud e implicaciones de su deficiencia en el funcionamiento del organismo, las funciones inmunológicas, el crecimiento y desarrollo, el rendimiento físico e intelectual y la productividad, con obvias consecuencias para la salud, el bienestar individual y el desarrollo socio-económico de la población.

Ultimamente se ha comprobado que, en la mayoría de los países en desarrollo y aún en algunos países avanzados, las deficiencias de micronutrientes son más frecuentes de lo que se pensaba, afectan grandes núcleos de la población y representan un riesgo importante para la salud. A la deficiencia de micronutrientes se le ha denominado "hambre oculta" debido a que las manifestaciones larvadas de las formas marginales o subclínicas, que son las más frecuentes, tienden a pasar desapercibidas ante los métodos de diagnóstico clínico disponibles; en efecto, solo la formas avanzadas y menos frecuentes de las deficiencias de vitamina A (xerofthalmia), hierro (anemia) y yodo (bocio endémico) son detectables clínicamente. La evidencia científica acumulada sobre la importancia de las deficiencias de micronutrientes y sobre la disponibilidad de medidas de alta efectividad y relativo bajo costo para su prevención y control, explican el creciente interés de la comunidad científica y de los gobiernos en el control y, eventualmente, en la erradicación de dichas deficiencias.

Además de la pérdida de vidas humanas, los millones de personas afectadas en el mundo y el daño biológico subclínico no fácilmente medible en muchas más, representan un costo económico considerable. El costo se deriva de la disminución del potencial humano, la productividad laboral y el rendimiento intelectual, así como del gasto adicional en atención de salud resultante del riesgo aumentado de enfermedad (morbilidad). Afortunadamente, en los últimos años se ha logrado un progreso significativo en el diagnóstico y comprensión de las deficiencias de micronutrientes, así como en el desarrollo, planificación, ejecución y evaluación de acciones efectivas y de bajo costo para su control. La mayoría de las intervenciones unen a su eficacia la ventaja de su bajo costo y su aceptación por la población, lo que las pone al alcance de

todos los países. La ganancia en productividad por dólar invertido y el costo por año de vida sana ganado se hacen evidentes en los siguientes gráficos, según estimaciones recientes del Banco Mundial.

Los gobiernos y las organizaciones internacionales han reconocido la importancia del control de las deficiencias de micronutrientes y se han comprometido a implantar y fortalecer acciones para su solución. Estos compromisos se han formalizado en tres reuniones internacionales recientes: la Cumbre Mundial de la Infancia (Nueva York, 1990), la Conferencia sobre Políticas de Malnutrición de Micronutrientes (Montreal, 1991) y la Conferencia Internacional de Nutrición (Roma, 1992). En estas reuniones, los gobernantes del mundo adquirieron el compromiso de eliminar virtualmente las deficiencias de vitamina A y yodo, y reducir en un tercio la anemia por deficiencia de hierro en las mujeres en edad fértil, en los años que restan del presente siglo.

Los profesionales de salud y disciplinas afines tienen un papel fundamental en la prevención y control de las deficiencias de micronutrientes, no solamente por su acción en el cuidado de la salud individual sino por la contribución substancial que pueden hacer a su prevención a nivel colectivo o comunitario. Con este fin, se requiere que el personal profesional de salud esté adecuadamente capacitado, desde su formación universitaria, para identificar, tratar, prevenir y controlar las deficiencias de micronutrientes en el individuo y en la comunidad. Las universidades, como instituciones formadoras del personal de salud, tienen una gran responsabilidad en este campo. Para ello se hace necesario modernizar y actualizar el currículo de formación profesional en salud, con el fin de fortalecer la comprensión del problema y la preparación teórica y práctica de los profesionales para mejorar su capacidad de abordaje de las deficiencias de micronutrientes, tanto en sus formas clínicas como en las marginales o subclínicas, y para contribuir y participar activamente en las acciones dirigidas a su prevención y control.

Se sabe que actualmente la enseñanza de pregrado de los micronutrientes en las escuelas formadoras de profesionales de salud se concentra principalmente en las ciencias básicas (bioquímica, fisiología) y un poco en las clínicas, enfocada en el manejo individual de casos de deficiencia severa (por ejemplo, la anemia). Aún en las ciencias básicas y clínicas, es evidente la necesidad de actualización de los contenidos, en vista del enorme desarrollo científico reciente en este campo. En general, el tema no recibe suficiente atención en la formación profesional, y se encuentra disperso o fragmentado en asignaturas diferentes de las básicas. Es necesario revisar los planes de estudio con el fin de identificar las oportunidades más relevantes para incorporar, en forma coherente y secuencial, conocimientos teóricos y prácticos de micronutrientes en los programas de pregrado de medicina interna, pediatría, gineco-obstetricia, nutrición, salud materno-infantil, etc., y en los de post-grado en los mismos campos, además de salud pública.

Los 110 docentes de 20 países de América Latina y el Caribe que participaron en los talleres efectuados en 1994 en Asunción (Paraguay) y en Guatemala (Guatemala),

reconocieron unánimemente la necesidad de fortalecer la formación profesional de salud en el área de micronutrientes y formularon una serie de recomendaciones en tal sentido, las cuales se reflejan en gran parte en el desarrollo del presente Manual de Apoyo para la Enseñanza de los Micronutrientes en la Formación de Profesionales de Salud. Entre las recomendaciones de dichas reuniones se destacan:

- El tema de los micronutrientes es de trascendental importancia en la formación de los profesionales de salud y nutrición.
- El tema deberá incorporarse desde las ciencias básicas (bioquímica, fisiología, nutrición básica, etc.) y a lo largo de toda la carrera, incrementando su intensidad en las ciencias clínicas (pediatría, medicina interna, gineco-obstetricia, salud maternoinfantil, nutrición clínica, etc) y ajustando los contenidos a las estructuras curriculares de cada país y escuela.
- Deberá, asimismo, fortalecerse el enfoque epidemiológico y comunitario, partiendo del análisis de la situación de micronutrientes en la población del país o región (análisis epidemiológico), y enfatizar el diagnóstico poblacional y la prevención y el control de las deficiencias en la comunidad.
- Se deberá diseñar un currículo básico de micronutrientes para cada carrera, de acuerdo con las necesidades del país, en el cual se articulen el enfoque clínico y el epidemiológico a diferentes niveles, en forma integral, y propiciar la investigación clínica y epidemiológica relacionada con los micronutrientes.

II. INCORPORACION DEL TEMA EN EL CURRICULO PROFESIONAL DE SALUD Y NUTRICION

En general, los currículos de formación profesional parten de la definición y elaboración del perfil profesional, el cual especifica las actitudes, conocimientos, valores, habilidades y destrezas generales y específicas que debe reunir y desarrollar un profesional en los campos de acción emanados de la realidad social y de la propia disciplina, tendientes a contribuir a la solución de las necesidades sociales previamente identificadas y analizadas. Tanto los planificadores como los administradores educativos, y los docentes, en particular, deben tener siempre presente en sus decisiones la población y el contexto en el cual trabajan, así como el perfil profesional previamente definido. Este es un punto de referencia constante en todo ejercicio educativo, especialmente cuando el docente planifica y evalúa sus sesiones teóricas o prácticas, con el fin de orientar el proceso de enseñanza-aprendizaje hacia el

desarrollo de las capacidades que se espera promover en los estudiantes (habilidades intelectuales y cognitivas, información verbal, actitudes y destrezas motoras), de acuerdo con su perfil profesional.

Por otra parte, los progresos en la ciencia y la tecnología están cambiando radicalmente los sistemas y expectativas sociales y educacionales, obligando a las universidades a mantenerse a la vanguardia del conocimiento científico, mediante la adopción y aplicación de los nuevos conocimientos y técnicas que se generan constantemente. Esto hace imperativo que las escuelas de formación profesional en salud establezcan mecanismos de actualización científica y técnica e incorporen oportunamente a su currículo los nuevos desarrollos que les permitan mejorar su capacidad de respuesta a las necesidades sociales cambiantes.

Se entiende por currículo el conjunto de materiales y procedimientos que están diseñados para servir de apoyo al aprendizaje dentro de un contexto específico. Un elemento esencial en el currículo son los contenidos, los cuales, en general, están determinados por los textos. Tradicionalmente, el aprendizaje ha sido primordialmente un acto individual y privado, congruente con la naturaleza del proceso de lectura y escritura, las principales formas de manipulación textual, y que pone gran énfasis en el contenido. Sin embargo, en la formación del profesional de salud, el desarrollo de actitudes y habilidades prácticas es tan importante como la adquisición de conocimientos y la fundamentación teórica; por consiguiente, es importante complementar el uso de textos con la interacción, el trabajo en equipo, el uso de materiales diversos diferentes al texto, la práctica supervisada, las visitas al campo y el trabajo cooperativo. Así mismo, el desarrollo de la tecnología y la revolución de la informática, exige una concepción curricular más abierta, más dinámica y flexible, que permita mayor eficiencia en su adaptación al cambio permanente; en realidad, todos los currículos son transitorios y están en transición permanente. Esto incluye menor énfasis en el uso de textos y mayor uso de medios alternativos más dinámicos (computadores, representación gráfica y visual, trabajo de campo, talleres, laboratorios, etc.).

Como es obvio, en todas las escuelas de formación profesional en salud están presentes, en mayor o menor grado, los temas relacionados con los micronutrientes. Sin embargo, como se concluyó en los talleres antes mencionados, hay necesidad de modernizar o actualizar y asignar mayor importancia a la enseñanza integral de los aspectos básicos, clínicos y epidemiológicos de los micronutrientes, y al desarrollo de actitudes positivas y habilidades prácticas para el diagnóstico individual y colectivo, el tratamiento y el manejo individual de los casos, y la acciones de prevención y control de las deficiencias de micronutrientes, cuya eficacia depende en gran medida de la actitud, conocimientos y habilidades de los profesionales de salud.

Los planificadores curriculares y los docentes podrán identificar los espacios más apropiados dentro del currículo de sus escuelas, en los cuales es posible incorporar gradualmente, o reforzar, los contenidos de micronutrientes incluidos en el presente manual, a menudo en conjunto con otros temas, sin mayores dificultades, simplemente reemplazando material desactualizado o escaso, complementándolo o reorganizándolo en un contexto más apropiado.

La modernización curricular puede lograrse sin necesidad de esperar a que se implanten reformas curriculares siempre complejas y que con frecuencia deben superar formidables barreras de resistencia al cambio. Esta modernización puede ser hecha por los docentes mismos micro-curricularmente, es decir, al planificar sus clases o sesiones y cuando las desarrollan y evalúan. La experiencia, el conocimiento del perfil profesional deseado, el conocimiento del tema y de sus objetivos generales y específicos enmarcados en un contexto real y concreto, y su habilidad y concepción epistemológica y curricular global, permitirán al docente decidir cuándo y dónde es importante y factible incorporar un determinado contenido en el currículo y utilizar determinadas estrategias y experiencias de aprendizaje y evaluación.

III. OBJETIVOS GENERALES DE LA ENSEÑANZA DE LOS MICRONUTRIENTES

Los objetivos educativos o pedagógicos constituyen elementos primordiales, pues todas las acciones que realiza el docente en la planificación y en la ejecución de su acción pedagógica, lo mismo que todas las acciones que realizan los alumnos en el proceso educativo, y la forma como las efectúan, deberán estar orientadas al logro de determinados objetivos. Los objetivos de la educación son principalmente aquellos que preparan al individuo para hacer frente a nuevas situaciones y a resolver problemas específicos no encontrados antes.

Los objetivos parten de varias fuentes, entre ellas los propios alumnos; el análisis de sus necesidades e inquietudes en todos los campos (cognoscitivos, afectivos, emocionales, psicomotores, etc.) debe dar origen a objetivos que apuntan a satisfacerlas en la medida en que el currículo institucional puede lograrlo. Otra fuente importante es la sociedad y la cultura, en un contexto de especificidad para cada país. El análisis de sus necesidades y sus problemas, así como de las habilidades y competencias que debe poseer el profesional de salud para sobrevivir, integrarse y servir adecuadamente a su sociedad (perfil profesional) constituye la base de los objetivos educacionales, con el fin de satisfacer las demandas que plantean las personas, la sociedad y la cultura en permanente cambio. Por último, el conocimiento de las asignaturas y especialidades también es otra fuente de objetivos, los cuales estarán

determinados por los conocimientos acerca del proceso de aprendizaje y su adecuada aplicación para lograrlos.

Convencionalmente, los objetivos se han clasificado en generales, intermedios y específicos. Los **objetivos generales** son los que se enfocan en necesidades y problemas sociales e individuales, cuya solución le ha sido encomendada a la enseñanza de una profesión y que delimita el alcance total del plan de estudios. Los **objetivos intermedios** se enfocan en los cursos, esto es, en la organización que adopta la institución educativa para impartir la enseñanza en función de la relación entre los comportamientos y los contenidos que se pretende enseñar, del tiempo disponible para ello, de los alumnos que se debe atender y de los recursos de que se dispone. Los **objetivos específicos** se enfocan en las dosis de aprendizaje más particulares que pueden ir adquiriendo los alumnos. Entre los tres tipos de objetivos hay una relación estrecha: los generales determinan la formulación de los específicos pero, a su vez, el cumplimiento del objetivo general solo se alcanza mediante el cumplimiento de los específicos. Siempre debe buscarse absoluta congruencia entre los objetivos generales, intermedios y específicos.

IV. ESTRUCTURA CURRICULAR

La estructura curricular está formada básicamente por contenidos didácticos, es decir, por lo que se enseña o debe enseñarse, el objeto de la enseñanza. Una vez se toma la decisión de qué hay que enseñar, se amolda pedagógicamente al alumno, se ordena según niveles de dificultad y se justifica desde del punto de vista psicológico. En el presente manual se propone una estructura didáctica o curricular de los diferentes contenidos, con el fin de ofrecer a los docentes un punto de partida para su utilización en las actividades docentes. Dicha estructura se presenta en forma de cuadros o matrices de cuatro columnas para cada micronutriente, en la siguiente forma:

PRIMERA COLUMNA: OBJETIVOS ESPECIFICOS

Los objetivos específicos son aquellos que es necesario alcanzar para lograr los objetivos generales, es decir, la adecuación de éstos a un determinado nivel, período o etapa y a las distintas áreas de aprendizaje. Describen las competencias que el alumno debe alcanzar. Son generalmente objetivos por lograr en períodos cortos de tiempo. Los objetivos específicos se pueden referir al conocimiento o al pensamiento, a las actitudes y valores, a las habilidades o destrezas, según la taxonomía o clasificación utilizada por el planificador o el docente.

SEGUNDA COLUMNA: CONTENIDOS

Aquí se indican los temas y los respectivos subtemas. Es importante recordar siempre que, en la práctica pedagógica, los contenidos son un medio o instrumento para el logro de los objetivos, de allí la estrecha relación que deben tener con éstos. Al seleccionar los contenidos, el docente debe tener claridad sobre las exigencias de contenido que plantean los objetivos del currículo o de la unidad respectiva. Igualmente, debe cuidar de que los conocimientos seleccionados para el currículo o para la unidad de aprendizaje sean relevantes para los objetivos correspondientes.

TERCERA COLUMNA: ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA

En la planificación del **cómo** del proceso educativo, debe buscarse siempre que se produzcan adecuadamente las interacciones entre los alumnos, el docente y los contenidos de enseñanza, para que se logren los objetivos de aprendizaje. Las estrategias de enseñanza comprenden todo lo que se realiza para provocar cambios de conocimientos y de conducta en el alumno, mediante el uso de procesos estructurados que implican la aplicación de materiales didácticos.

Las experiencias de aprendizaje son las acciones o medios que inducen cambios de comportamiento; la persona adquiere experiencia a través del contacto con su medio, en la interacción que se establece entre ambos y en la medida en que experimenta con el medio. La experiencia (o aprendizaje), es por naturaleza individual, algo íntimamente personal (nadie aprende por nadie). La experiencia se deriva del contacto del individuo con su medio, en el cual participa toda la intimidad de la persona; por eso, aún cuando dos personas interactúen con el mismo medio y motivados por la misma necesidad y estímulo, la experiencia de cada uno es diferente. El trabajo de grupo apoya el aprendizaje con nuevos puntos de vista, prácticas o enfoques, pero el aprendizaje sigue siendo privativo de cada persona, y esto debe estar siempre en la mente de los planificadores y los docentes.

Las experiencias de aprendizaje se pueden lograr por medio de las actividades que el alumno tiene oportunidad de realizar, las cuales son realmente experiencias en gestación. Finalmente, las actividades que se planifican para que los estudiantes alcancen los objetivos preseleccionados, se realizan utilizando métodos determinados y medios específicos. Ambos componentes curriculares, métodos y medios, están íntimamente ligados a las actividades y se seleccionan y organizan de acuerdo con los objetivos específicos de aprendizaje. Entre los métodos están el científico, el de proyectos, el de trabajo de campo, el método expositivo o de conferencia y el de discusión, observación o trabajo de grupo. El medio es el agente a través del cual es

transmitido el mensaje educativo; hay medios visuales, audiovisuales, sonoros, impresos, gráficos, proyectables, y de reproducciones, modelos o esquemas.

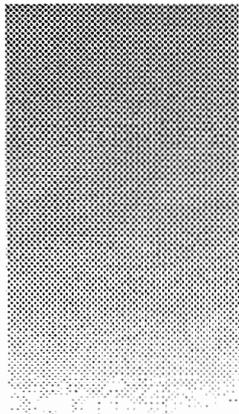
CUARTA COLUMNA: ESTRATEGIAS DE EVALUACION

Las estrategias de evaluación indican cómo se puede llevar a cabo la evaluación del logro de los objetivos. Una vez formulados los objetivos y seleccionados y organizados los contenidos y estrategias de enseñanza, es importante conocer cómo se avanza hacia el logro de los objetivos, qué correctivos hay que aplicar y cómo se puede mejorar la participación del sujeto del aprendizaje. La evaluación del rendimiento del alumno permite identificar información pertinente sobre estos diferentes aspectos con el fin de tomar decisiones curriculares. En principio, la evaluación debe hacerse en función de los diferentes tipos de objetivos, lo cual supone la utilización de formas diferentes, de mayor o menor complejidad, a corto, mediando o largo plazo.

SEGUNDA PARTE

CONTENIDOS TECNICOS

CONTENIDO GENERAL



GENERALIDADES SOBRE LOS MICRONUTRIENTES

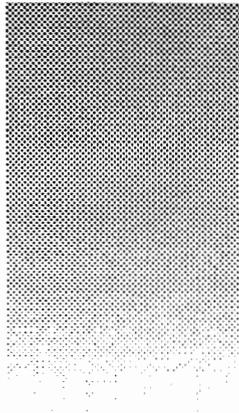
I. VITAMINA A

II. HIERRO

III. YODO

IV. FLUOR

V. CINC

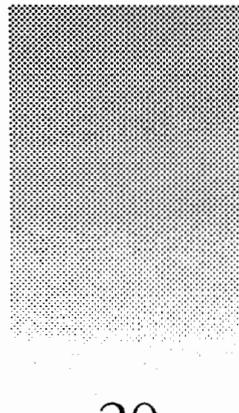


VI. FOLATOS

VII. RIBOFLAVINA

VIII. NIACINA

IX. TIAMINA



GENERALIDADES SOBRE LOS MICRONUTRIENTES

Los **micronutrientes** son nutrientes esenciales para la vida que el organismo humano necesita en cantidades relativamente pequeñas (generalmente microgramos o miligramos por día), en comparación con las necesidades de macronutrientes (carbohidratos, grasas y proteínas). Comprenden dos tipos de compuestos:

1. Las **vitaminas**, la mayoría denominadas tradicionalmente por letras, entre ellas: la A, las del complejo B (B1 o tiamina, B2 o riboflavina, B6 o piridoxina, B12 o cianocobalamina, niacina y folatos), y la C, D, E y K.
2. Los **minerales**, entre ellos el hierro, yodo, flúor, calcio, cinc, cobre, selenio, manganeso y otros.

Las siguientes son algunas de las características más importantes de los micronutrientes:

- Los micronutrientes participan en procesos claves del metabolismo de los macronutrientes, haciendo parte de compuestos fundamentales de tipo enzimático, y en funciones fisiológicas críticas relacionadas con los mecanismos de inmunidad celular y tisular, la hematopoyesis y la función visual, entre otros.
- Los micronutrientes deben ser aportados en su mayoría por la dieta porque el organismo no los puede sintetizar.
- Cada uno de los micronutrientes tiene mecanismos de absorción específicos que, con frecuencia, dependen del nivel de las reservas del micronutriente en el organismo y del consumo simultáneo de sustancias estimulantes o inhibitorias de su absorción.
- Existen a menudo inter-relaciones, ya sea de carácter sinérgico o de interferencia, en la absorción, transporte, metabolismo y utilización de los micronutrientes, algunas de las cuales no están completamente dilucidadas.
- Las vitaminas se han clasificado convencionalmente en dos categorías: liposolubles o solubles en las grasas (vitaminas A, D, E y K) e hidrosolubles o solubles en el agua (las del complejo B, la C y los folatos).
- Algunos micronutrientes (por ejemplo, las vitaminas A y D) tienden a depositarse en cantidades relativamente grandes que, dependiendo de su magnitud, el organismo puede utilizar por un tiempo relativamente largo en la medida en que las necesita; por lo tanto, estos micronutrientes pueden ser ingeridos en cantidades relativamente grandes y, en teoría, no requieren ser consumidos diariamente.

- Otros micronutrientes tienden a ser utilizados rápidamente después de absorbidos, sin constituirse grandes reservas, por lo cual deben consumirse diariamente en las cantidades necesarias para cubrir los requerimientos.
- Hay diferencias relativamente grandes en la magnitud y localización de los depósitos de los diversos micronutrientes en el organismo; aún cuando los principales depósitos de algunos micronutrientes se encuentran en el hígado, los mecanismos que regulan el almacenamiento y utilización de cada micronutriente pueden diferir substancialmente.
- La mayoría de los micronutrientes se encuentran naturalmente contenidos en un número variable de alimentos, ya sea en forma de precursores o del micronutriente preformado. En general, los micronutrientes contenidos en alimentos de origen animal tienen mayor bio-disponibilidad que los de origen vegetal.
- Existe gran variabilidad en el contenido de algunos micronutrientes en los alimentos, especialmente en los de origen vegetal, dependiendo en gran parte de su concentración en la tierra en donde se cultivan. El contenido del micronutriente en el suelo es especialmente crítico para el yodo y el cinc.
- Las deficiencias de micronutrientes tienden a ser más frecuentes en los períodos de mayor crecimiento y/o mayores pérdidas o necesidades aumentadas del micronutriente, especialmente en los niños en edad pre-escolar y escolar, las mujeres, particularmente las embarazadas, y los adolescentes.
- Las deficiencias severas de algunos micronutrientes, en especial las de vitamina A, hierro y yodo, son relativamente frecuentes en los países en vía de desarrollo, y su detección es relativamente fácil porque se acompañan de manifestaciones clínicas específicas (xeroftalmia, anemia, bocio endémico).
- Las deficiencias marginales o subclínicas de micronutrientes son mucho más frecuentes, afectan grandes grupos de población, se presentan en forma larvada y generalmente no se pueden detectar con los métodos clínicos convencionales. Para su identificación se requieren pruebas bioquímicas o funcionales.
- Las causas inmediatas de la deficiencia son básicamente el insuficiente consumo y/o biodisponibilidad del micronutriente para satisfacer las necesidades fisiológicas normales o el incremento de las necesidades por aumento de las pérdidas, generalmente asociado con enfermedades infecciosas o parasitarias.

- La prevención y control de las deficiencias de micronutrientes radica en incrementar en forma sostenida el consumo y/o biodisponibilidad y eliminar las pérdidas no fisiológicas del micronutriente.

I. VITAMINA A

CONTENIDO

ESTRUCTURA CURRICULAR	2
A. GENERALIDADES SOBRE LA VITAMINA A	7
B. ESTRUCTURA Y PROPIEDADES QUIMICAS	8
C. ABSORCION, TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO, METABOLISMO Y EXCRECION	9
D. FACTORES QUE ALTERAN LA ABSORCION Y EL TRANSPORTE	10
E. FUNCIONES BIOLÓGICAS Y CONSECUENCIAS DE LAS DEFICIENCIAS	10
F. FUENTES ALIMENTARIAS	15
G. REQUERIMIENTOS Y RECOMENDACIONES	16
H. TOXICIDAD	18
I. ASPECTOS DE SALUD PUBLICA	20

ESTRUCTURA CURRICULAR VITAMINA A

I. OBJETIVOS ESPECIFICOS	II. CONTENIDO	III. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA	IV. ESTRATEGIAS DE EVALUACION
<p>Comprobar la deficiencia de conocimientos que tiene la gente común y el personal no profesional de salud tiene sobre el tema de las vitaminas y de la Vitamina A y el efecto que la deficiencia tiene en la salud y productividad de las personas.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Generalidades sobre las vitaminas: <ul style="list-style-type: none"> - Definición - Clasificación - Historia 2. Generalidades sobre la Vitamina A <ul style="list-style-type: none"> - Importancia - Características metabólicas - Historia 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Entrevista a personas que demandan servicios de salud y a personal no profesional de salud siguiendo una guía; discusión de los resultados de las entrevistas y obtención de conclusiones. 2. Respuesta de los estudiantes a un formulario; discusión de grupo y obtención de conclusiones. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Participación en discusiones 2. Respuesta a formulario y aporte a la discusión del mismo
<p>Conocer las características químicas y biológicas de la Vitamina A.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Estructura y propiedades químicas. 2. Formas de vitamina A:retinol, carotenoides. 3. Absorción. 4. Transporte. 5. Metabolismo. 6. Almacenamiento. 7. Alteración de la absorción y el transporte. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Presentar el tema con ayuda de diapositivas. 2. Revisión bibliográfica. 3. Seminario por los alumnos 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cuestionario con preguntas de selección multiple. 2. Resumen escrito de la revisión bibliográfica. 3. Presentación del seminario.

20

I. OBJETIVOS ESPECIFICOS	II. CONTENIDO	III. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA	IV. ESTRATEGIAS DE EVALUACION
<p>Conocer las funciones biológicas de la vitamina A.</p>	<p>El papel de la vitamina A en:</p> <ul style="list-style-type: none"> - la vision normal - la conservación del tejido epitelial - el crecimiento - la respuesta a infecciones - el mantenimiento de la estructura celular - la movilización del hierro almacenado - la protección contra el cáncer - la homeostasia de las 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Presentar el tema con ayuda de transparencias, diapositivas u otros medios. 2. Presentación de seminario por los estudiantes. 3. Observación y discusión de un caso clínico. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cuestionario con preguntas de selección multiple. 2. Presentación y valoración del seminario. 3. Discusión de un caso clínico.
<p>Identificar los alimentos fuentes de vitamina A.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Formas de vitamina A en los alimentos. 2. Contenido en algunos alimentos comunes. 3. Estabilidad de la vitamina A en los alimentos. 4. Contenido en la leche humana. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar en la tabla de composición de alimentos, aquellos que proporcionan vitamina A y clasificarlos en fuentes buenas y regulares. 2. Discusión sobre los hábitos alimentarios de la población y concluir sobre el uso de los alimentos fuentes de vitamina A. 3. Investigación de alimentos ricos en vitamina A y 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Propuesta y valoración de un ejercicio de clasificación de alimentos. 2. Valoración de los aportes durante la discusión. 3. Trabajo de investigación y discusión posterior de la misma.

I. OBJETIVOS ESPECIFICOS	II. CONTENIDO	III. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA	IV. ESTRATEGIAS DE EVALUACION
<p>Conocer los requerimientos y recomendaciones de ingestión de vitamina A.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Recomendaciones diarias de vitamina A. 2. Expresiones de la actividad de vitamina A. 3. Toxicidad de la vitamina A. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Revisión de literatura específica. 2. Ejercicio de cálculo de recomendaciones para diferentes grupos humanos. 3. Ejercicios de conversión del contenido de vitamina A usando diferentes expresiones. 4. Elaboración de menús con cantidad recomendable de vitamina A. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Trabajo escrito sobre revisión de literatura específica. 2. Cuestionario con preguntas de selección múltiple. 3. Calidad de los ejercicios.
<p>Conocer y analizar los métodos de evaluación de la situación alimentario-nutricional de vitamina A en algunos grupos humanos.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tipo de indicadores, su interpretación, ventajas y desventajas: <ul style="list-style-type: none"> - Clínicos - Histológicos - Bioquímicos - Respuesta terapéutica - Fisiológicos - Dietéticos 2. Selección de los indicadores para diferentes situaciones. 3. Gradientes de deficiencia. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Presentación del tema con ayuda de diapositivas, seguido de discusión. 2. Examen físico de individuos deficientes. 3. Interpretación de datos. 4. Estudio de caso (Guía). 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Observación, registro y valoración en discusiones. 2. Respuesta a ejercicios 3. Prueba con preguntas con selección múltiple. 4. Participación y aporte en estudio de caso.

20

I. OBJETIVOS ESPECIFICOS	II. CONTENIDO	III. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA	IV. ESTRATEGIAS DE EVALUACION
<p>Analizar la prevalencia de deficiencia de vitamina A en el país, la tendencia en los últimos años, los factores que la condicionan y las cosecuencias en la población.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Prevalencia de deficiencia de vi-tamina A en el mundo, en áreas geográficas específicas y en el propio país. 2. Factores condicionantes de la situación alimentario-nutricional de vitamina A. 3. Consecuencias económico-sociales de la deficiencia de vitamina A a nivel poblacional. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Presentar y analizar información epidemiológica sobre la situación alimentaria-nutricional de vitamina A en el mundo, con énfasis en la propia región geográfica y país. 2. Identificar en grupos de discusión, los factores condicionantes de las diferencias entre regiones y países. (Guía). 3. Investigar y analizar la situación en su propio país. (Guía). 4. Estudio de casos. (Guía). 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Observación, registro y valoración de la participación en las discusiones. 2. Trabajo de investigación. 3. Informe escrito de investigación.
<p>Conocer y analizar las diferentes intervenciones de salud pública para la solución de la deficiencia de vitamina A.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Criterios usados en salud pública para orientar intervenciones. 2. Suplementación con vitamina A: <ul style="list-style-type: none"> - Indicaciones y - contraindicaciones . - Dosis y presentación de los suplementos. - Esquemas de administración con fines - profilácticos y - terapéuticos. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Comparación de resultados de tres diferentes intervenciones (estudio de caso: Guatemala). 2. Investigación de intervenciones en práctica en el propio país y discusión en grupo (Guía). 3. Sugerencias de intervención en un caso hipotético (Estudio de caso). 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Participación y aporte en resolución de casos. 2. Trabajo de investigación y discusión de la información del país.

I. OBJETIVOS ESPECIFICOS	II. CONTENIDO	III. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA	IV. ESTRATEGIAS DE EVALUACION
	<p>3. Fortificación de alimentos: Requisitos - Antecedentes en el mundo - Costos</p> <p>4. Aumento del consumo alimentario.</p> <p>5. Promoción de lactancia materna.</p> <p>6. Programas educativos.</p>		

A. GENERALIDADES SOBRE LA VITAMINA A

Importancia de la vitamina A

La vitamina A es considerada una de las más importantes en salud pública por su contribución al crecimiento, la reproducción, la visión normal y la respuesta a las infecciones. Su deficiencia tiene implicaciones negativas sobre la mortalidad en niños pequeños, el gasto en salud y la productividad.

Características metabólicas

La característica de la solubilidad de la vitamina A en las grasas, así como la complejidad de los mecanismos para su absorción y transporte, debido a que requiere asociarse con una proteína para movilizarse en los medios acuosos del organismo, cobra especial importancia en países en desarrollo con elevada prevalencia de desnutrición proteínico-energética. Su característica lipídica dificulta su excreción y favorece la acumulación en el hígado y los tejidos grasos, constituyéndose así los depósitos o reservas que facilitan su disponibilidad en períodos de mayor demanda metabólica o de menor suministro dietético.

Historia

La vitamina A es la primera vitamina liposoluble que se descubrió. Fue en 1913, cuando dos grupos de investigadores de manera independiente, Mc. Collum y Davis en la Universidad de Wisconsin, y Osborne y Mendel en Yale, respectivamente, demostraron un crecimiento anormal de ratas sometidas a dietas sin grasas naturales. Los animales mostraron un detenimiento en su crecimiento, así como lesiones oculares que se iniciaron con inflamación, posterior infección y oculopatía, actualmente claramente reconocida como xeroftalmia. Las lesiones mejoraron al administrarse en la dieta una pequeña cantidad de mantequilla o aceite de hígado de bacalao, que contenía el factor protector y curativo conocido después, como vitamina A. Anteriormente, se había usado de manera empírica en el antiguo Egipto la aplicación tópica de hígado cocido en las lesiones oculares y había sido incluido en la dieta con fines terapéuticos.

B. ESTRUCTURA Y PROPIEDADES QUIMICAS

Importancia de la vitamina A

El término Vitamina A incluye a los metabolitos fisiológicamente activos retinol (Vitamina A pre-formada) y sus derivados y a sus precursores, algunos carotenoides. El **retinol** y sus derivados son propios del metabolismo animal, mientras que los **carotenoides** son pigmentos de color amarillo, naranja o rojo, que funcionan en las plantas en el complejo fotosintético, y protegiendo en contra de procesos de fotooxidación. Los carotenoides no tienen actividad vitamínica propia, pero al ser ingeridos y absorbidos, dan origen a retinol, por lo que se les ha llamado "precursores de vitamina A". Existen en la naturaleza aproximadamente 600 carotenoides, de los cuales aproximadamente 50 son precursores de la vitamina A, sin embargo, en la práctica, pocos son considerados importantes. Estos son alfa-caroteno, beta-caroteno y beta-criptoxantina. El término **retinoide**, incluye al retinol y sus derivados naturales o sintéticos, con actividad biológica o no.

Retinol

La molécula de **retinol** (figura 1a) es la forma activa de vitamina A encontrada en la naturaleza en forma de alcohol. El grupo alcohol al oxidarse en el cuerpo da origen a un aldehído, el retinol y, a éste un grupo ácido carboxílico, el **ácido retinoico**. El retinol es estable cuando, solubilizado en grasas, se somete a las temperaturas usuales para cocinar alimentos, pero es algo lábil a la oxidación y a la luz solar. En los alimentos cocinados y en el organismo la mayoría del retinol se encuentra esterificado a ácidos grasos, constituyendo los ésteres de retinilo.

Carotenoides

Los carotenoides son pigmentos vegetales derivados del isopreno y constituyen dos grandes familias: los carotenos y las xantófilas. Los primeros son hidrocarbonados simples, mientras que las xantófilas son los homólogos hidroxilados. El más importante de los carotenos pro-vitamina A, es el beta-caroteno, que se encuentra ampliamente distribuido en la naturaleza en las hojas de color verde oscuro y frutas y vegetales de color amarillo. Su estructura química incluye lo necesario para dar origen a dos moléculas de retinol.

C. ABSORCION, TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO, METABOLISMO Y EXCRECION

**Absorción
Transporte**

La absorción del retinol se efectúa en presencia de grasa y solventes de grasa, pero no en agua. El caroteno es absorbido en proporciones variables, en proporción inversa a la cantidad ingerida y dependiendo de la cantidad y calidad de la grasa dietética. La vitamina A que llega al organismo mediante los alimentos de origen animal como ésteres de retinilo, se somete a la digestión hidrolítica del estómago y el intestino, liberándose entonces por un lado el retinol y por otro los ácidos grasos como palmitato o estearato. Los carotenoides son emulsionados con otras grasas por las secreciones biliares, lo que favorece su absorción por las velocidades intestinales. El retinol es reesterificado en las células intestinales y transportado junto con los carotenoides absorbidos por la dieta. Los ésteres de retinilo se depositan de preferencia en el hígado y los carotenoides en el tejido graso.

**Conversión de
carotenos a
retinol**

En el hombre y en la mayoría de los animales, la conversión de carotenoides a retinol se efectúa principalmente a nivel de la mucosa del intestino, por medio del rompimiento enzimático de los carotenoides por una dioxigenasa. También se lleva a cabo en el hígado y en otros tejidos, aunque en proporción considerablemente menor. No todos los carotenos presentes en el lumen intestinal siguen la vía anterior. La otra porción, sin ser convertida en vitamina A, es absorbida y aparece en la sangre como carotenos circulantes. La eficiencia de la conversión de betacarotenos en vitamina A varía inversamente con el nivel de reservas de retinol en el organismo.

**Almacena-
miento**

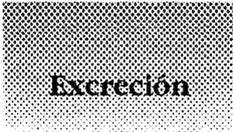
Las reservas hepáticas de vitamina A juegan un papel muy importante para suplir las necesidades incrementadas en un momento dado. Un individuo adulto bien nutrido puede tener hasta 90 % de la vitamina A almacenada en el hígado, lo que representa aproximadamente 100,000 microgramos, suficiente para mantenerlo sin manifestaciones de deficiencia por un periodo de 6 a 9 meses. El resto de la vitamina A se encuentra en el tejido adiposo, los riñones, los pulmones y la sangre circulante. En el niño recién nacido las reservas son bajas, pero se aumentan rápidamente si es alimentado adecuadamente. Es evidente, por lo tanto, que para mantener las reservas deseables de vitamina A, es necesario consumirla de acuerdo con las recomendaciones.

**Vías
metabólicas**

Para ser movilizadas las reservas hepáticas, se requiere que de su forma de ésteres (principalmente palmitato) se hidrolicen, para que el retinol se acople a una proteína transportadora de retinol; la proteína es conocida como RBP (de su nombre en inglés "Retinol Binding Protein"). El complejo retinol-RBP se une a su vez a la transtiretina (pre-albúmina) con el propósito de evitar su filtración en los glomérulos renales. Las proteínas transportadoras llevan el retinol a todos los lugares del organismo, en donde es utilizado. Tanto el proceso de liberación como el de transporte son metabólicamente regulados.

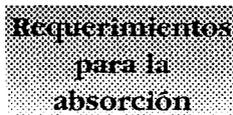


Los tejidos que requieren de la acción de la vitamina A, “reconocen” al retinol y lo “captan” por intermedio de proteínas ligadoras específicas, tanto en la membrana celular como en el citosol. Esto sucede por ejemplo en la retina del ojo.



La vitamina A es excretada por dos vías: por la orina y por las heces. Por la vía renal, se excreta el ácido retinóico y algunos otros derivados solubles en agua. Por otro lado, el retinol puede conjugarse con betaglucoronato y por medio de la bilis llegar al intestino, en donde parte se reabsorbe y parte se excreta por las heces.

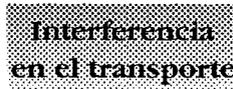
D. FACTORES QUE ALTERAN LA ABSORCIÓN Y EL TRANSPORTE



Debido que la vitamina A es liposoluble, para su absorción se requiere la presencia de grasa en cantidades suficientes que deben ser suministradas por la alimentación.

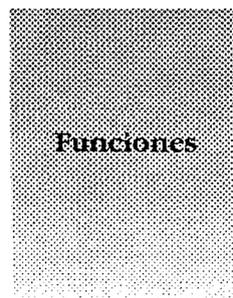


Algunos parásitos, como las giardias y áscaris, afectan la absorción de vitamina A, debido a los cambios que producen en la mucosa intestinal.



Debido que el retinol requiere RBP y otras proteínas para su transporte inter e intra celular, es comprensible que en situaciones de deficiencia nutricional severa de proteínas, se produzca interferencia en su movilización.

E. FUNCIONES BIOLÓGICAS Y CONSECUENCIAS DE LAS DEFICIENCIAS



La vitamina A participa en tres importantes y reconocidas funciones: el proceso visual normal, la reproducción y el proceso de diferenciación celular. Esta última se manifiesta en la conservación del tejido epitelial, en la regulación del crecimiento óseo, en el crecimiento y en la respuesta inmunológica.

Otras funciones no menos importantes de la vitamina A, como su contribución al mantenimiento de la estructura celular, al metabolismo del hierro y a la protección contra ciertos tipos de cáncer (esta última atribuida a los beta-carotenos) continúan siendo investigadas.

Papel de la vitamina A en la visión

VISION NORMAL

Una función bien definida y ampliamente conocida de la vitamina A es su participación en el proceso de la visión. En los bastones y los conos de la retina del ojo, el retinol (aldehído de retinol) se combina con proteínas específicas de las cuales depende la percepción del estímulo luminoso. En el caso de los bastones, la proteína se denomina opsina y el complejo con retinol se conoce como rodopsina o púrpura visual. Este complejo es el responsable de la visión en la penumbra y la monocromática, mientras que existen tres complejos distintos en los conos para la visión a color. Cuando la luz llega a la retina, cambia su conformación y se disocia de la proteína. El cambio conformacional es lo que provoca la percepción al estímulo lumínico. El metabolismo celular retorna el retinol a la conformación fotosensible y lo reasocia a otra molécula de proteína, quedando así reconstituído el complejo visual. Parte del retinol liberado se pierde y, por lo tanto, se requiere de retinol que lo sustituya. Cuando el retinol no está disponible, hay dificultad de reconstruir los complejos visuales, especialmente la rodopsina y, por lo tanto, hay dificultad para la adaptación a la luz tenue (penumbra) y la oscuridad. Esto explica por qué la insuficiencia de vitamina A da origen a la llamada **nictalopia** o **ceguera nocturna**. La prueba de adaptación a la oscuridad que se usa para detectar insuficiencia de vitamina A, está basada en la alteración de esta función normal y mide la capacidad ocular para recuperar la agudeza visual en la penumbra.

El proceso anterior se esquematiza en la figura siguiente:

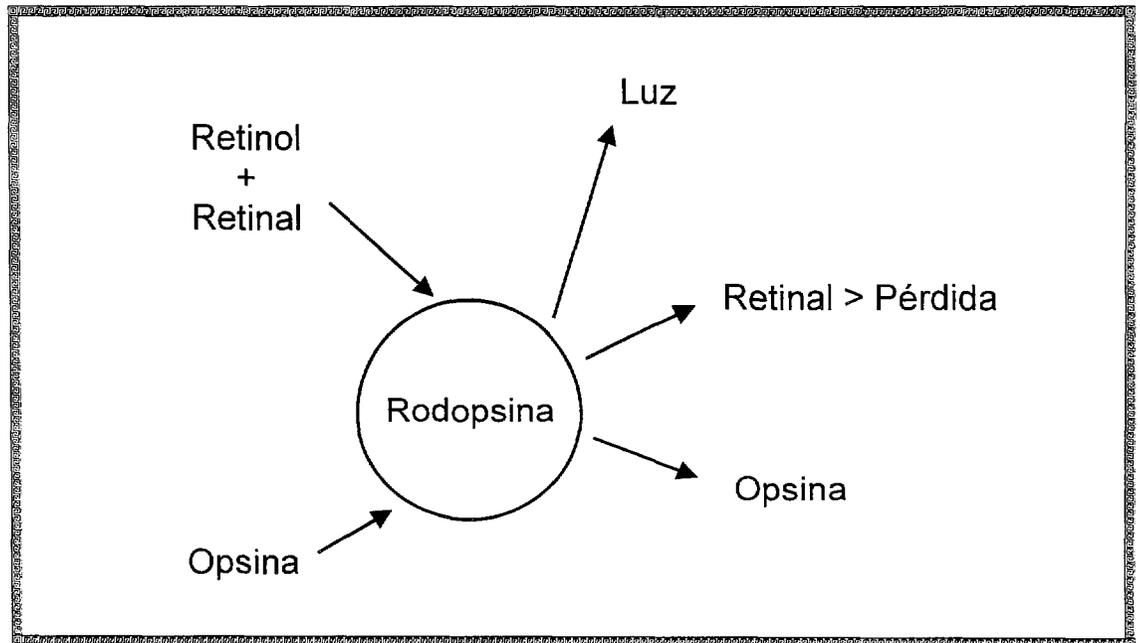


Figura 1. Proceso de la visión normal.

Efecto sobre la reproducción

REPRODUCCION

El retinol es esencial para la completación de la espermatogénesis. En la hembra, la deficiencia de Vitamina A causa dificultades en el ciclo menstrual y el desarrollo placentario, pudiendo causar reabsorción fetal. Se considera que éstos últimos son debidos a modificaciones en la síntesis de estrógenos.

En cerdos, ratas y otros animales de experimentación, se ha observado claramente que la vitamina A es esencial para la reproducción normal. El peso y la talla de ratas recién nacidas es deficiente cuando la madre ha sido alimentada con dietas pobres en vitamina A, aún cuando ella no presente signos de carencia. En situaciones de una clara privación de vitamina A se produce atrofia testicular en la rata macho y en la hembra hay una interferencia en el ciclo estrogénico. También se han observado defectos oculares, tales como ausencia del globo ocular, en camadas de cerdos.

Acción de la conservación del tejido epitelial

CONSERVACION DEL TEJIDO EPITELIAL

Recientemente se han reportado algunos avances para entender mejor la acción de la vitamina A en la conservación del tejido epitelial normal. Mediante estudios en animales se ha sugerido que durante la diferenciación celular, se pueden producir dos situaciones de acuerdo con la disponibilidad de vitamina A: si está presente en cantidad suficiente, se forman células caliciformes, cilíndricas y que secretan moco; pero si la vitamina A no es suficiente, las células se queratinizan. Se han identificado cuatro tipos de tejido epitelial, de acuerdo con el umbral de susceptibilidad a la deficiencia de vitamina A. El umbral más bajo corresponde al epitelio columnar simple que cubre el tracto gastrointestinal, el que en condiciones normales secreta moco, pero sin vitamina A se forman células escamosas. El siguiente es el que cubre la tráquea, el cual en ausencia de la vitamina se convierte en tejido escamoso diferenciado; luego el tejido corneal que tiene un umbral más alto y que ante la deficiencia produce queratina y por último, las células de la epidermis, que elaboran regularmente queratina, pero que en ausencia de vitamina A producen mayor cantidad.

Cambios histológicos por deficiencia

Lo anterior fundamenta los cambios histológicos y las manifestaciones clínicas que se observan. Hay cambios epiteliales en la nariz, garganta, tráquea y otras vías aéreas, el aparato gastrointestinal y el genitourinario. Hay disminución en el gusto y el olfato; aspereza, exfoliación y resequeza cutáneas, como producto de la queratinización, especialmente en brazos y muslos. Debido a que la piel y mucosas son importantes barreras para la infección bacteriana, las lesiones descritas pueden aumentar el riesgo. Se postula también la posibilidad de que la queratinización del epitelio de las vías urinarias esté relacionada con los cálculos renales.

**Cambios
oculares**

Los cambios epiteliales en el ojo constituyen uno de los signos más importantes de la deficiencia; de manera genérica se les denomina **Xeroftalmia** (xeros = seco, oftalmía = ojo). Hay sequedad y engrosamiento de la conjuntiva, disminuyen las lágrimas por oclusión de los lagrimales, apareciendo queratinización, opacidad y esfacelo de la córnea. Cuando se presentan las lesiones oculares, el niño tiene ya agotadas sus reservas de vitamina A, por lo que si ésta no se administra las lesiones pueden ser severas, conduciendo a infección y ceguera permanente. Los niños con deficiencia subclínica de vitamina A pueden súbitamente perder la visión debido a otras enfermedades que depletan las reservas del organismo, como sucede durante el sarampión y la diarrea grave.

CRECIMIENTO

**Efecto sobre el
crecimiento**

La vitamina A contribuye al crecimiento y desarrollo normal de los huesos, función probablemente relacionada con los cambios celulares que acontecen durante la diferenciación celular. En los animales experimentales se observa un marcado déficit en la ganancia pondoestatural, como manifestación de deficiencia de vitamina A. Se ha sugerido que algunos cambios nerviosos que se manifiestan durante la deficiencia de esta vitamina pueden ser debidos a compresión en un esqueleto que ha cesado su crecimiento, más que a un resultado directo de la carencia. En el humano los estudios experimentales en poblaciones han arrojado resultados inconsistentes sobre el impacto de la vitamina A en el crecimiento, aún cuando su administración reduzca la xeroftalmia y la mortalidad. La vitamina A en su forma de ácido retinoico regula la expresión genética y de allí que sea esencial en el crecimiento y desarrollo.

FUNCIÓN INMUNOLÓGICA

**Respuesta a
infecciones**

La deficiencia de vitamina A se ha asociado a una disminución de la respuesta a las infecciones, especialmente el sarampión, diarreas agudas e infecciones respiratorias (Sommer y col, 1983, 1984; Pinnock y col. 1986). Se ha demostrado la acción protectora de suplementos de esta vitamina en el período agudo de la enfermedad, disminuyendo la severidad y evitando la muerte (Ghana Vast Study Team, 1993).

El efecto de la deficiencia de vitamina A se manifiesta en deterioro del sistema inmunitario y en queratinización (sequedad y ruptura) de los epitelios respiratorio y gastrointestinal especialmente, que favorece la penetración de agentes infecciosos y su multiplicación en el organismo. Se ha sugerido que los daños oculares y la diarrea grave que frecuentemente siguen a un ataque de sarampión en niños desnutridos, son debidos a la incapacidad del organismo de proveer la vitamina A requerida en el momento de la infección, debido a reservas escasas o marginales. Las observaciones se sustentan en el conocimiento de que el virus del sarampión afecta específicamente las células epiteliales y particularmente las mucosas del tracto respiratorio y digestivo. De

esta manera se establece un círculo vicioso entre la infección y la deficiencia que se esquematiza de la manera siguiente:

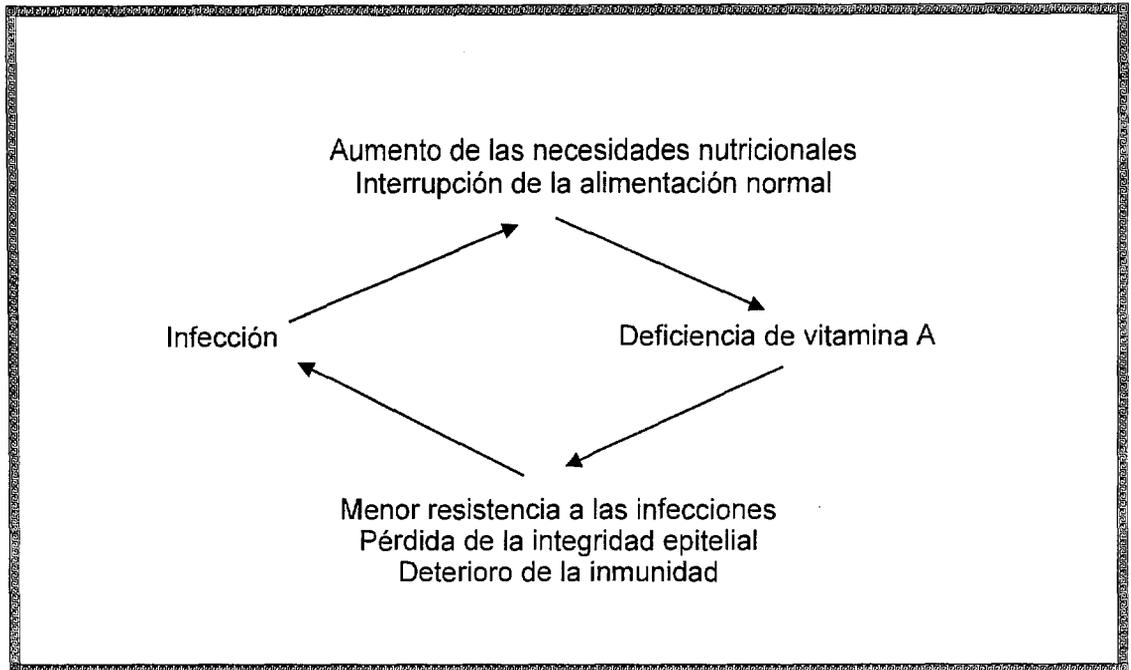


Figura 2. Ciclo de enfermedad y deficiencia de hipovitaminosis A. (Mora y col. 1993).

La administración de vitamina A tiene un efecto preventivo, pero no curativo, de las lesiones corneales post-sarampión. Es claro, además, su efecto en la disminución de la mortalidad, de allí la preocupación actual sobre el papel de la situación nutricional de vitamina A en el pronóstico de la infección por sarampión, especialmente en países en desarrollo con elevada prevalencia de desnutrición proteínico-energética (Beaton y col 1993).

OTRAS FUNCIONES:

Mantenimiento de la estructura celular

La presencia de vitamina A se considera indispensable para que la célula mantenga su estructura y función normales, mediante la síntesis de algunas glicoproteínas. Tanto la carencia, como el exceso pueden alterar la estabilidad de la membrana celular. Otras funciones no menos importantes de la vitamina A, como su contribución al mantenimiento de la estructura celular, el metabolismo del hierro y la protección contra ciertos tipos de cáncer (esta última contribuida a los beta-carotenos), continúan siendo investigadas.

Estabilidad de la membrana celular

Movilización del hierro almacenado

Protección contra la anemia

A partir de estudios en animales, se ha postulado la acción de la vitamina A para favorecer la movilización del hierro almacenado en el hígado. La administración simultánea de vitamina A y hierro a niños anémicos dió una mejor respuesta en el control de la anemia, que cuando se administraron cada uno de los dos micronutrientes por separado, tanto en Guatemala (Mejía y Chew, 1988) como en Indonesia (Suharno et al, 1983). Esta observación es de enorme importancia en la planificación de intervenciones en poblaciones donde ambas deficiencias son prevalecientes.

Vitamina A y cáncer

Protección contra el cáncer

Se ha sugerido un efecto de la vitamina A en la prevención de ciertos tipos de cáncer, aunque en el momento no hay absoluta claridad al respecto. En algunos estudios epidemiológicos se encontró asociación entre baja ingestión de vitamina A y el incremento del riesgo de cáncer de la mama (Metha y col, 1986). Existe controversia científica sobre la acción de la vitamina A para prevenir el cáncer del pulmón, vejiga y próstata (Gaby y Bendich, 1991). Se ha reportado también un efecto protector cuando se administra como tratamiento de algunas lesiones precancerosas como son la leucoplasia oral y la displasia esofágica (Stich y col., 1988). El mecanismo del efecto protector se ha postulado de diversas maneras: el rol que la vitamina A juega en el mantenimiento de los tejidos epiteliales donde surge el cáncer, la posible alteración del sistema inmune y una influencia directa en la expresión genética. Sin embargo, la dificultad en identificar con claridad el papel de la vitamina A en la etiología del cáncer parece deberse a que no se ha diferenciado entre el retinol y los carotenoides, los cuales parecen tener un efecto anticáncer que no está relacionado con su función vitamínica. Se sabe que los betacarotenos tienen un papel antioxidante que actúa sobre el DNA, el RNA, las proteínas y las grasas, evitando el cambio genético. Sin embargo, se conoce poco sobre el posible mecanismo de acción de los beta-carotenos. Por otro lado, los niveles séricos de retinol que se han usado en algunos estudios, no reflejan claramente el estado nutricional de vitamina A.

Efecto sobre las hormonas tiroideas

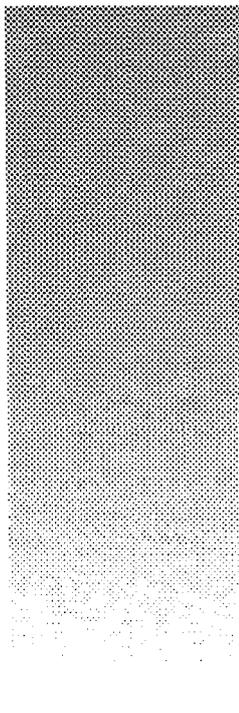
Homeostasia de las hormonas tiroideas

La deficiencia de vitamina A altera la homeostasia de las hormonas tiroideas, debido a una síntesis de glucoproteínas en los receptores cerebrales de estas hormonas.

Vitamina A en los alimentos

F. FUENTES ALIMENTARIAS

La actividad de vitamina A en la dieta proviene de la vitamina A preformada o retinol y de los carotenos que, como precursores, al ser ingeridos y absorbidos dan origen al retinol, o vitamina propiamente dicha.



El retinol existe solamente en los alimentos de origen animal. Las vísceras, especialmente el hígado, así como los aceites de pescado, son las fuentes más ricas de vitamina A. El contenido de la vitamina en el hígado y el aceite de pescado varía de acuerdo a la época del año. Debido a que el aceite de pescado se consume usualmente en forma de suplementos comerciales, es factible obtener dosis estandarizadas. Otros alimentos de origen animal, como la leche íntegra, los huevos, y los subproductos de éstos, como los quesos grasos, la mantequilla y los alimentos preparados con yema de huevo, son también buenas fuentes de retinol.

Los carotenos que potencialmente tienen actividad de vitamina A se encuentran en abundancia en las hojas de color verde oscuro como las espinacas, la acelga, las hojas de rábano y de remolacha; en las verduras de color amarillo intenso como las calabazas amarillas, el camote, la zanahoria y en varias frutas amarillo anaranjadas como el plátano, la papaya, el mango y el mamey. El maíz amarillo, la mandarina y otras frutas contienen, además, cantidades de criptoxantina, una xantofila precursora de vitamina A. La leche de vaca alimentada libremente con pasto, usualmente tiene más contenido de vitamina A que la de la alimentada en establos. El cuadro 1 proporciona el promedio de vitamina A, expresado como equivalentes de retinol, que contienen algunos alimentos comunes.

Estabilidad en los alimentos

La cocción prolongada y a alta temperatura tiende a destruir la vitamina A de los alimentos, especialmente los carotenos.

G. REQUERIMIENTOS Y RECOMENDACIONES

Cantidad de vitamina A recomendada.

Las recomendaciones de ingestión de vitamina A han sido revisadas por diversos grupos y, aunque difieren ligeramente, existe un consenso sobre determinados límites, de acuerdo con ciertas variables como son sexo, edad y estado fisiológico. La cantidad de vitamina A (ER) recomendada para los varones adultos es de 600 microgramos y de 500 microgramos para la mujer adulta.

Unidades de vitamina A

En 1967, por recomendación de FAO/OMS, se empezó a usar otra unidad de actividad de vitamina A, el ER (equivalente de retinol), que estandariza las diversas expresiones anteriores. Un equivalente de retinol se define como la unidad vitamínica de 1 mcg de retinol, basado en el conocimiento de que el retinol de origen animal se absorbe en un 90%. La absorción y conversión de beta-caroteno a retinol es menor; se estima que se necesitan en promedio 6 mcg. de betacaroteno para obtener 1 ER. (1 mg de beta-caroteno equivale a 555 U.I. de vitamina A).

Recomendaciones diarias

La mayoría de los grupos de estudio coinciden en que las recomendaciones diarias para el adulto oscilan entre 600 y 800 ER, disminuyendo progresivamente de acuerdo con la edad. El infante de menos de 6 meses de edad satisface sus requerimientos a través de la leche de una madre bien nutrida. La mujer lactante requiere un aporte

CUADRO 1
CONTENIDO DE VITAMINA A EN ALGUNOS
ALIMENTOS COMUNES

ALIMENTOS	PORCION	CONTENIDO PROMEDIO (EQUIV. DE RETINOL)
DE ORIGEN ANIMAL		
Higado de res	1 onza	2425
Visceras de pollo	1 onza	347
Queso crema	1 onza	80
Crema pura	1 cucharada	67
Mantequilla sin sal	1 onza	202
DE ORIGEN VEGETAL		
Zanahoria, verduras	1 unidad	704
Camote (amarillo intenso), verduras	1 onza	181
Chipilín, hojas verdes	1 onza	167
Bledo o amaranto, hojas verdes	1 onza	117
Espinaca, hojas verdes	1 onza	94
Puntas y hojas de ayote, hojas verdes	1 onza	91
Macuy o hierbas mora, hojas verdes	1 onza	82
Acelga, hojas verdes	4 hojas	88
Cebollines, verduras	1 onza	60
Guicoy maduro, verduras	1 onza	40
Berro, hojas verdes	1 onza	66
FRUTAS		
Mango maduro	1 unidad	164
Melón	¼ de unidad	138
Papaya	1 tajada	28
Mamey	¼ de unidad	26
OTROS		
Incaparina (mezcla vegetal)	para 1 taza	270
Aceite de palma	1 cucharada	409
Margarina	1 onza	68

adicional durante la lactancia. Considerando el efecto teratogénico de la vitamina A y debido a que durante el embarazo no se requieren cantidades de vitamina A mayores de las recomendadas a una mujer no embarazada, se sugiere evitar los suplementos de megadosis (no suministrar más de 10,000 U.I. por día durante el embarazo).

Un grupo de expertos que discutieron el tema en 1991*, realizó esfuerzos por estandarizar el enfoque, haciendo énfasis sobre la necesidad de basar las recomendaciones en una densidad de vitamina A (mcg. por 1.000 Kcal.), lo más homogénea posible a lo largo de la escala de edad. Las cifras propuestas aparecen en el cuadro 2 de la siguiente página.

Debido a que varias tablas de composición de alimentos, presentan el contenido de vitamina A como UI, se pueden convertir a ER que se recomienda actualmente, usando los factores siguientes:

$$1 \text{ ER} = 3.3 \text{ UI de retinol}$$

$$= 10.0 \text{ UI de carotenos totales}$$

H. TOXICIDAD

La vitamina A puede ser tóxica si se ingiere en dosis más altas de las recomendadas. La toxicidad puede ser crónica, aguda o teratogénica. La toxicidad crónica se observa en individuos que han tomado dosis altas por períodos prolongados de tiempo (semanas o años). Los signos que se presentan con más frecuencia son cefalea, labios agrietados, alopecia, piel seca, prurito, hepatomegalia, dolores óseos y articulares. Los casos de intoxicación crónica se han observado en niños que consumieron entre 12,000 a 60,000 UI al día (2000 a 60000 UI p/kg. día), y en niños que tomaron dosis diarias de 50,000 a 1,000,000 UI (700 a 15,000 UI/kg/día). Se ha observado intoxicación crónica a dosis menores, pero asociada a mayor susceptibilidad genética o condicionada por otras situaciones clínicas concomitantes. Generalmente hay una recuperación total al suspenderse la administración de la vitamina; sin embargo, se han observado algunos casos de alteraciones permanentes del hígado, los huesos y la visión, así como dolores musculares y esqueléticos.

Las dosis que pueden producir toxicidad aguda son 100 o más veces mayores de lo recomendado a cualquier edad. Los signos son náusea, vómitos, cefalea, visión borrosa, vértigo, descoordinación muscular, y en los lactantes, prominencia de las fontanelas. La sintomatología desaparece en pocos días, excepto cuando las dosis han sido muy grandes, en que persisten por algunas semanas los vómitos, somnolencia, inapetencia, mal estado general, decaimiento, prurito y descamación cutánea. La recuperación suele ser completa.

Exceso de
vitamina A

* Taller de expertos UNU-Fundación Cavendes.

**CUADRO 2
RECOMENDACIONES DIETETICAS DIARIAS DE
VITAMINA A**

EDAD AÑOS	PESO KG ¹	VITAMINA A (Equivalente de Retinol)
NINOS		350
0.5-1	9	375
1.1-3	12	400
3.1-5	16.5	475
5.1-7	20.5	525
7.1-10	27	575
10.1-12	35	
HOMBRES		
12.1-14	42	600
14.1-18	50	700
18.1-65	68	750
>65	65	750
MUJERES		
12.1-14	43	575
14.1-18	45	575
18.1-65	53	625
>65	55	625
Cantidad adicional en:		
Embarazo		100
Lactancia		150

Basado en datos de peso corporal del National Center for Health Statistics (EUA) y la OMS.

Efecto teratogénico

Está claramente demostrado que el humano es una de las especies más susceptibles al efecto **teratogénico** de la vitamina A. Este se manifiesta por reabsorción fetal, abortos, malformaciones congénitas (especialmente renales) y desarrollo mental subnormal, que se traduce en dificultades en el aprendizaje. Se han observado malformaciones con la ingestión de dosis de 100,000 a 500,000 UI (33 a 167 mg) de vitamina A al principio de la gestación; el riesgo de malformaciones aumenta significativamente cuando se consumen dosis superiores a 10,000 U.I. por día.

Carotenosis

El exceso de carotenos ingeridos frecuentemente en la dieta puede producir lo que se conoce como "carotenosis", que consiste en una pigmentación amarilla de la piel, especialmente de las palmas de los pies y manos, y que se diferencia de la ictericia de otro origen en que no afecta la conjuntiva ocular. La carotenosis es totalmente benigna y desaparece al suspender la administración de la vitamina A

I. ASPECTOS DE SALUD PUBLICA

EPIDEMIOLOGÍA DE LA DEFICIENCIA DE VITAMINA A.

En 1987 se estimó (con base en estudios clínicos), que en el mundo aparecen de 6 a 7 millones de casos de xeroftalmia anualmente y que 700,000 casos nuevos de lesiones corneales se detectan en niños preescolares en el mismo período. De ellos el 60 por ciento mueren y de los que sobreviven, el 25 por ciento quedan totalmente ciegos, y entre 50 y 60 por ciento sufren ceguera parcial permanente.

Estas cifras indudablemente son solamente la punta de un "témpano de hielo" bajo la cual existe un gran problema subclínico subyacente. Estudios recientes a nivel poblacional, usando tecnologías nuevas para evaluar estados marginales (respuesta a una dosis relativa y citología de impresión conjuntival), han puesto de manifiesto que en algunos países en desarrollo, 40 a 60 por ciento de la población de edad preescolar puede estar afectada subclínicamente.

En Latinoamérica, los países que cuentan con información bioquímica, clínica y de consumo, fueron clasificados recientemente (Mora y Dary, 1994), en tres grupos (el cuadro 3).

Los grupos poblacionales más afectados son aquéllos que sufren más privación social y económica, así como los que viven en áreas geográficas deprivadas ecológicamente. La incidencia de manifestaciones clínicas de hipovitaminosis A tiende a tener picos estacionales que se asocian a baja disponibilidad de alimentos y períodos de incremento de la incidencia de diarreas y otras enfermedades infecciosas.

Magnitud del problema

CUADRO 3
CLASIFICACION DE PAISES LATINOAMERICANOS SEGUN
SITUACION NUTRICIONAL DE VITAMINA A

<p>Grupo I</p> <p>Problema significativo al menos marginal o subclínico</p>	<p>Belice Bolivia Brasil Ecuador El Salvador Guatemala Haití Honduras México Perú República Dominicana</p>
<p>Grupo II</p> <p>Información suficiente Posible problema</p>	<p align="center">*</p> <p>Colombia Guyana Nicaragua Paraguay Venezuela</p>
<p>Grupo III</p> <p>Sin evidencia o con falta de información, Posiblemente sin problema</p>	<p>Argentina Chile Costa Rica Jamaica Trinidad/Tobago Otras islas del Caribe Uruguay</p>

Mora, 1993

* Los resultados de la encuesta nutricional sobre deficiencia de micronutrientes en Nicaragua, efectuada en 1993 y publicada en abril de 1994, colocan a Nicaragua en el Grupo I

Grupos de mayor riesgo

Generalmente los niños menores de un año no presentan signos de deficiencia, debido a la protección que brinda la lactancia materna. Los niños entre 1 y 3 años que han sido destetados y cuya dieta contine pocos alimentos fuentes de vitamina A y poca grasa, constituyen el grupo de edad más afectado por las lesiones oculares. Debe tomarse en cuenta también que es este grupo de edad el de mayor prevalencia de infecciones y desnutrición en países en desarrollo, y el riesgo de mortalidad se incrementa cuando hay deficiencia de vitamina A. Los preescolares de mayor edad, aunque también son afectados por lesiones oculares, tienen con menor frecuencia pérdida de la visión, excepto cuando la carencia se asocia a desnutrición proteínico-calórica severa. En niños escolares, jóvenes y adultos, es más frecuente observar manchas de Bitot y ceguera nocturna, como manifestaciones de deficiencia. El sarampión, enfermedad que demanda cantidades mayores de vitamina A puede precipitar manifestaciones clínicas de deficiencia en niños con reservas escasas.

Consecuencias biológico-sociales y económicas

Las consecuencias de la deficiencia de vitamina A se manifiestan a nivel de población desde el punto de vista biológico, económico y social. Las poblaciones con hipovitaminosis A tienen índices de crecimiento y desarrollo deficientes, elevada morbilidad y mortalidad, especialmente en niños pequeños, y alta prevalencia de lesiones oculares. El costo social y económico de la deficiencia se refiere principalmente al excesivo gasto de la atención médica necesaria para recuperar a los individuos enfermos y rehabilitar a los que han perdido la visión o tienen un pobre desarrollo. El ausentismo laboral y escolar asociado con las infecciones severas representa otro costo indirecto de la deficiencia de vitamina A.

METODOS PARA EVALUAR EL ESTADO NUTRICIONAL DE VITAMINA A

Gradientes de deficiencia

El estado de nutrición de vitamina A en el individuo es un continuo entre deficiente, marginal (subclínico), adecuado, excesivo y tóxico. Los casos que presentan clara deficiencia o toxicidad se manifiestan por signos clínicos característicos y niveles bioquímicos alterados, fácilmente perceptibles. Los casos subclínicos en que se presentan enfermedades infecciosas, pobre crecimiento y desarrollo, anemia y alteraciones en la reproducción, son difíciles de detectar.

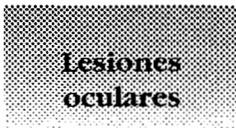
Indicadores

En el nivel de población se recurre a indicadores clínicos, mediante la detección de signos oculares o histológicos, como la citología de la impresión conjuntival; bioquímicos, como la medición de los niveles séricos de retinol, la respuesta a la suplementación y la respuesta relativa a una dosis; fisiológicos como la adaptación de la oscuridad y dietéticos, que reflejan el consumo de vitamina A. Cada uno mide diferente aspecto y por lo tanto su interpretación debe ser cuidadosa. Debido a la pobre excreción en la orina y heces, no es adecuada su determinación como indicador de estado nutricional de vitamina A. Las reservas hepáticas podrían serlo, pero la

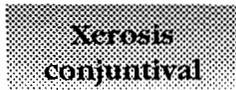


biopsia, único método disponible para medirlo, no se justifica con fines diagnósticos, por ser un método invasivo. Otros métodos de evaluación como son la dilución de isótopos para la estimación de reservas corporales totales y las concentraciones séricas de RBP, se recomiendan para estudios metabólicos y no de campo.

INDICADORES CLÍNICOS



Las lesiones oculares conocidas de manera general como xeroftalmia u "ojos secos", son una manifestación de deficiencia severa de vitamina A. Existe una clara relación inversa entre la prevalencia de niveles bajos de almacenamiento de vitamina A en el organismo y la presencia de signos oculares. Los diferentes estados de xeroftalmia son:

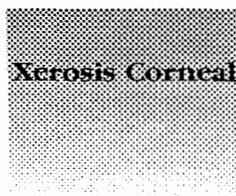


Xerosis conjuntival es definida como conjuntiva seca o que no humedece. Debido a que otras enfermedades también la producen, los clínicos le dan poca validez.

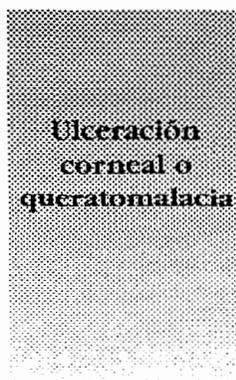


Manchas de bitot son lesiones que semejan espuma o queso. Usualmente aparecen en el ángulo temporal del ojo. Son muy características y por lo tanto reconocidas con relativa facilidad por los trabajadores de salud.

La xerosis conjuntival y las manchas de Bitot responden al tratamiento con vitamina A dos a cinco después de iniciado. En una pequeña porción, usualmente en niños mayores de cinco años, permanecen por meses.



Xerosis corneal se observan como pequeñas opacidades puntuales en la superficie corneal, cuando se examina con un microscopio especial. La xerosis corneal se puede detectar fácilmente por personal capacitado, mediante la observación del brillo de la luz que se refleja en la cornea. Es muy difícil hacerlo con una lámpara pequeña, sin embargo se sospecha cuando la cornea tiene apariencia de "naranja pelada". Esta lesión también responde a la administración de vitamina A.



Las ulceraciones son redondas y pueden localizarse en la córnea central o periférica. Pueden ser debidas a infecciones por bacterias, virus u hongos, pero si se asocian a ceguera nocturna y manchas de Bitot, es muy probable que sean debidas a deficiencia de vitamina A. Las úlceras pueden sanar si son tratadas rápidamente, dejando una opacidad blanca en la córnea, conocida como cicatriz corneal. La visión puede estar comprometida, dependiendo de la localización de la cicatriz. El área envuelta de la córnea se puede adelgazar y abombar, persistiendo una cicatriz abombada, conocida como **estafiloma**. Sin embargo, si la córnea adelgazada y se rompe, la pérdida del tejido eventualmente deja un ojo encogido o retraído, apareciendo todo el globo ocular como una cicatriz. Todo el proceso es conocido como **queratomalacia**.

Clasificación de la deficiencia según lesiones oculares

La Organización Mundial de la Salud (OMS), estableció en 1982 una nueva clasificación de la deficiencia clínica de Vitamina A que claramente define los diversos estados de xeroftalmia:

CUADRO 4	
CLASIFICACION DE LA DEFICIENCIA DE VITAMINA A	
Ceguera Nocturna	XN
Xerosis Conjuntival	X1A
Manchas de Bitot	X1B
Xerosis Corneal	X2
Úlcera corneal en menos de un tercio de la córnea	X3A
Úlcera corneal en más de un tercio de la córnea (Quera-tomalacia)	X3B
Cicatriz corneal	XS
Xeroftalmia	XF

Es obvio que para un trabajador de la salud no será necesario conocer en detalle las diversas manifestaciones oculares, pero si debe tener claro que si no son tratadas rápidamente con vitamina A las lesiones iniciales pueden conducir a la ceguera.

En el nivel de población no se recomienda la búsqueda de signos oculares para la evaluación de la situación de deficiencia de vitamina A, debido a que son una manifestación de deficiencia severa y por lo tanto no identifica los casos en riesgo por niveles marginales de reservas de vitamina A. Con fines prácticos, si los signos oculares

**Uso de los
signos oculares**

se observan con relativa frecuencia, es evidente que existe un problema serio en la población y no será necesario efectuar estudios epidemiológicos complejos para sustentar intervenciones. Por otro lado, debido a su poca prevalencia, por tratarse de casos extremos de deficiencia, se requieren muestras muy grandes de población para medir con mayor exactitud la situación prevaleciente.

**INDICADORES HISTOLOGICOS
CITOLOGÍA DE IMPRESION CONJUNTIVAL**

**Estudio de las
células de la
conjuntiva
ocular**

Esta prueba, conocida como CIC, consiste en la determinación microscópica del número de células calciformes presentes y las características de las células epiteliales en la capa externa de la conjuntiva ocular. Otros nombres que ha recibido son: Citología de Impresión Ocular (CIO) e Impresión Citológica con Transferencia (ICT). La técnica consiste en que se pone en contacto con la parte inferior externa (temporal) de la conjuntiva, una pequeña tira de papel filtro de ésteres de celulosa con poros de 0.45 m de diámetro, por 3 a 5 segundos, luego se colorea y se examina en un microscopio simple de luz. Algunas dificultades que se han detectado son las inherentes a la toma de la muestra, especialmente en niños pequeños, la estandarización de los investigadores y la pérdida de sensibilidad y especificidad por la presencia de otras lesiones en la conjuntiva, por infecciones conjuntivales y tal vez algunas sistémicas, así como las provocadas por la desnutrición severa y el uso de fármacos citostáticos. La CIC no está suficientemente desarrollada y estandarizada para justificar su uso en el terreno con fines programáticos.

**METODOS BIOQUIMICOS
NIVELES SERICOS DE RETINOL**

**Determinación
de vitamina A
en sangre**

La medición de retinol en sangre continúa siendo la determinación bioquímica más utilizada y recomendada para establecer la situación nutricional de vitamina A, a pesar de algunas limitaciones como son las variaciones fisiológicas individuales y la regulación homeostática, lo que determina inconsistente correlación con las reservas hepáticas. Sin embargo, es un indicador especialmente valioso para identificar grupos de población con deficiencia o exceso de vitamina A. En el nivel de población resulta útil conocer la proporción que no alcanza ciertos valores mínimos, o sea que se encuentra en el espectro de valores deficientes.

Valores inferiores a 20 mcg/dl (0.70 Mcmol/l) de retinol en plasma sanguíneo se han clasificado como bajos, y aquellos por debajo de 10 mcg/dl (0.35 mol/l) como deficientes. La OMS considera que existe un problema significativo de salud pública,

cuando 10 por ciento o más de la población tiene niveles bajos (<20 mcg/dl); el problema es severo si la prevalencia es de 20% o más, moderado si está entre 10% y 19%, y leve si oscila entre 2 y 9% (WHO/UNICEF, 1995).

RESPUESTA A LA SUPLEMENTACION

Respuesta a suplementación

La determinación de niveles séricos antes y después de suplementación con vitamina A proporciona una mejor indicación del estado nutricional de vitamina A, que un valor único. Se ha propuesto utilizar este indicador comparando los distribuciones de retinol sérico antes y 30 días después de en una muestra aleatoria de la población sujeta a la intervención.

PRUEBA DE RESPUESTA RELATIVA A UNA DOSIS (RRD)

Medición de la respuesta a la administración de vitamina A

Esta es también una prueba funcional, pues se basa en que a medida que las reservas se depletan, los mecanismos de conservación se activan, aumentando la eficiencia tisular en la utilización de vitamina A y el nivel circulante en los tejidos. La prueba se efectúa obteniendo inicialmente una muestra de sangre en ayunas, luego se administra por vía oral una solución de palmitato de retinilo y pasadas cinco horas se obtiene otra muestra sanguínea. La RRD se calcula usando una fórmula establecida. Un valor igual o superior a 20% se considera positiva e indicativa de reservas hepáticas insuficientes de vitamina A, es decir un estado marginal.

Para evitar la doble extracción de sangre se ha ideado una versión modificado (MRDR) en la que se utiliza un homólogo del retinol, el 2,3-dehidroretinol (Vitamina A2). El contenido de ese derivado se compara con el retinol total cinco horas después de administrado. Un cociente mayor o igual a 0.06 denota reservas hepáticas bajas. La prevalencia igual o superior al 20% sugiere la presencia de un problema de salud pública.

METODOS FUNCIONALES ADAPTACION A LA OSCURIDAD

Determinación de la adaptación a la oscuridad

El tiempo de adaptación a la oscuridad es una prueba que mide una función específica en la que interviene la vitamina A. En condiciones clínicas, existen instrumentos que miden directamente el nivel de rodopsina y su tasa de regeneración, pero a nivel de campo es difícil hacerlo. En poblaciones donde la prevalencia de la deficiencia es alta, las madres identifican la ceguera nocturna con cierta frecuencia y, en algunos casos, existe un vocablo propio del idioma nativo que la identifica, lo cual no sucede en las poblaciones donde la deficiencia es menor.

METODOS DIETETICOS ENCUESTAS DE CONSUMO

Encuesta de consumo de vitamina A

La encuesta de consumo de alimentos tiene algunas limitaciones para determinar el estado nutricional de vitamina A. Es sabido que la dieta puede variar mucho diariamente, por lo que requiere determinarse por un período más o menos largo. Por otro lado, la interpretación de los resultados en el nivel de población exige información sobre la estructura de la misma, especialmente en relación con sexo, edad y estado fisiológico, para poder estimar los requerimientos y, con base en ellos, el nivel de adecuación de lo ingerido. Obviamente su uso es más factible en poblaciones cuya dieta es monótoma y restringida a pocos alimentos. A pesar de las limitaciones anteriores, la encuesta de consumo puede ser útil para identificar poblaciones a riesgo de hipovitaminosis A. El Grupo Consultivo Internacional sobre Vitamina A (IVACG), formuló recientemente una metodología simplificada de encuesta alimentaria para clasificar a las poblaciones de acuerdo con el riesgo de deficiencia Vitamina A, la cual ha demostrado ser útil para el propósito señalado. Las encuestas de consumo de alimentos, asociadas a otras mediciones como el retinol sérico, complementan la información sobre la situación nutricional de vitamina A.

PREVENCION Y CONTROL DE LA DEFICIENCIA

Acciones para el control de la deficiencia de la vitamina A

Se han desarrollado varias intervenciones para afrontar el problema desde el punto de vista de salud pública. Entre ellas se incluye la administración o periódica de un suplemento concentrado de vitamina A, la fortificación de alimentos con vitamina A, el mejoramiento del consumo de alimentos fuentes de vitamina A y el mejoramiento de la educación alimentario-nutricional de la población.

Criterios para actuar en salud pública

Los criterios establecidos por la OMS para considerar que la deficiencia de vitamina A representa un problema de salud pública que amerita intervención son:

CUADRO 5		
CRITERIOS PARA ESTABLECER INTERVENCIONES DE SALUD PUBLICA POR HIPOVITAMINOSIS A		
CRITERIO		PREVALENCIA MINIMA
CLINICO	Ceguera Nocturna (XN)	>1.0%
	Manchas de Bitot (XIB)	>0.5%
	Xerosis corneal y/o Ulceración / queratomalacia (X2 + X3A + X3B)	>0.01%
		>0.05%
	Xeroftalmia relacionada a cicatrices corneales (XS)	
BIOQUIMICO	Retinol sérico (vitamina A) menor de 20 mcg/dl (0.7 mcmol/l)	>10.0%

SUPLEMENTACION

Fundamentos

Varias investigaciones en diferentes países han demostrado que la administración de suplementos de vitamina A por vía oral, ya sea en dosis altas de 200.000 U.I. (megadosis) cada 4 a 6 meses o en dosis menores más frecuentes equivalentes a la ingesta diaria recomendada (por ejemplo, una dosis semanal o mediante el consumo de un alimento fortificado), ha logrado una reducción promedio del 23% en la mortalidad de los niños menores de cinco años en poblaciones en las cuales la deficiencia de vitamina A es un problema importante de salud pública (Humphrey et al, 1992; Beaton et al, 1993; Fawzi et al, 1993). Aunque el mecanismo exacto de la reducción de la mortalidad no se ha dilucidado completamente, ya que el impacto sobre la frecuencia de morbilidad no ha sido consistente (Beaton et al, 1993), es muy probable que esté relacionado con los mecanismos de defensa del organismo contra las infecciones, especialmente con la integridad de los epitelios y con la respuesta inmunitaria.

Un estudio reciente han revelado que la suplementación con dosis altas de vitamina A, a pesar de no haber producido una reducción significativa de la frecuencia de morbilidad, disminuyó substancialmente la severidad de las enfermedades diarreicas, la necesidad de atención médica y hospitalización, y la mortalidad (Ghana Vast Study Team, 1993). Otro estudio encontró un impacto significativo sobre la incidencia y la severidad de la diarrea y la infección respiratoria en niños (Lie et al, 1993). Se ha comprobado fehacientemente, en varios estudios, que la suplementación con dosis altas de vitamina A como parte del tratamiento del sarampión, reduce significativamente las complicaciones y la mortalidad en los niños (Barclay et al, 1987; Hussey and Klein, 1990; Coutsouis et al, 1991), así como la morbilidad post-sarampión. El mecanismo más probable es una mejoría de la respuesta inmunitaria (Coutsoudis et al, 1992).

Efecto sobre la mortalidad infantil

En poblaciones con deficiencia significativa de vitamina A, la suplementación de los niños menores de 6 años con dosis altas de la vitamina es una intervención efectiva que contribuye a mejorar la supervivencia infantil. Se ha estimado que un aporte adecuado de vitamina A ayudaría a prevenir la muerte de hasta 2.5 millones de niños cada año en los países en desarrollo. Se espera que la suplementación con vitamina A contribuya a reducir la mortalidad de la niñez en América Latina y el Caribe, en donde se estima que cerca de un millón de niños menores de 6 años mueren anualmente en países con deficiencia significativa de vitamina A y con tasas de mortalidad infantil superiores a 30/1000. La suplementación permite una mejoría inmediata en el estado de vitamina A, y puede prevenir el agravamiento de la deficiencia y la muerte.

CUADRO 6
ESQUEMA DE ADMINISTRACION DE SUPLEMENTOS DE
VITAMINA A CON FINES PROFILACTICOS

DOSIS:

Niños de 6 a 11 meses (o mayores de 11 meses que pesan menos de 8 Kg.)	100,000 UI
Niños de 12 meses a 5 o 6 años	200,000 UI
Madres nodrizas dentro de las primeras cuatro semanas después del parto	200,000 UI

Edad del niño:	Vacuna:	Dosis de vitamina A:
6 semanas	DPT 1 y polio 1	25,000 UI
10 semanas	DPT 2 y polio 2	25,000 UI
14 semanas	DPT 3 y polio 3	25,000 UI

* Propuesto por grupo de expertos convocado por OMD en 1993 (Underwood 1993).

Efectos secundarios y toxicidad

La suplementación con vitamina A es segura (IVACG, 1980). Sin embargo, debido a que la vitamina A se almacena en el hígado y el exceso no puede eliminarse, debe administrarse en la forma indicada. Luego de ser ingerida y absorbida, la vitamina A se almacena en el hígado para ser utilizada posteriormente de acuerdo con las necesidades. La administración periódica de la vitamina por vía oral permite garantizar niveles circulantes suficientes para mantener reservas adecuadas durante un período relativamente largo, dependiendo de la dosis administrada y de la frecuencia de morbilidad. Se ha informado que una proporción muy baja de los niños presenta efectos colaterales (náuseas, vómitos, dolor de cabeza) después de la administración de dosis altas (Florentino et al, 1990). Estos son efectos transitorios y no duran más de 24 horas. Los efectos adversos generalmente ocurren con el consumo diario de cantidades excesivas; la condición se corrige al discontinuar el suplemento. Es muy importante tener en cuenta que no se debe administrar megadosis de vitamina A durante el embarazo, debido a la posibilidad de efectos teratogénicos (IVACG, 1986).

Tipo de suplementos

La forma más común de suplemento es una cápsula gelatinosa que contiene retinol en forma de palmitato, vitamina E como anti-oxidante y aceite de maní como diluyente. Una cápsula o perla de 200.000 UI es equivalente a 67 mg de palmitato de retinol y contiene, además, 40 mg de vitamina E. La vitamina A también se puede obtener en forma líquida, en frascos con un dosificador que permite administrar dosis menores, por ejemplo 25.000 UI o 50.000 UI., o en gotas (generalmente 5.000 U.I. por gota). La vitamina A se identifica como retinol de alta potencia en el listado de Medicamentos Básicos de UNICEF, y se distribuye en frascos de 100 cápsulas y de 500 cápsulas de 200.000 UI, y en forma líquida en frascos dosificadores. Las perlas de 200.000 U.I. no se encuentran normalmente en el mercado, sino las de menor concentración (25.000 o 50.000 U.I.) o las gotas.

La estabilidad química de la vitamina A se afecta por las altas temperaturas, la humedad y la luz solar directa. La solución aceitosa de la cápsula y el uso de un frasco oscuro ofrecen una protección parcial. La vitamina A no requiere refrigeración. Bajo condiciones normales de almacenamiento, las cápsulas de vitamina A en un frasco no abierto, retienen su plena potencia por lo menos durante dos años; un frasco que ha sido abierto debe usarse dentro de los siguientes seis meses. La solución abierta no se vuelve tóxica, pero puede perder parte de su potencia. Puesto que la exposición al aire puede endurecer la gelatina de la cápsula, se recomienda mantener el frasco cerrado.

ADMINISTRACION

Tanto las cápsulas como las formas líquidas se administran por vía oral. Para niños que no pueden tragar la cápsula (si no se dispone de otras presentaciones), se puede cortar la punta de la cápsula con tijeras y exprimir el líquido dentro de la boca del

**Suplementación
terapéutica**

niño, o también hacer un orificio en la perla y vaciar su contenido en la boca del niño. Cuando se requiere administrar 100.000 UI (para niños entre 6 y 11 meses) y no se dispone de formas líquidas, se puede utilizar el contenido de media cápsula, para lo cual es necesario determinar el número aproximado de gotas por perla en cada lote (generalmente seis a ocho gotas).

La OMS, UNICEF y IVACG (1988) recomiendan la **suplementación terapéutica** con vitamina A como parte del tratamiento de ciertas enfermedades en todos los países, y la **suplementación preventiva** a los grupos de población a alto riesgo como parte de los programas nacionales de salud en países en donde la deficiencia clínica o subclínica de vitamina A representa un problema significativo de salud pública.

El objetivo de la suplementación terapéutica es proveer un tratamiento efectivo para los casos de xeroftalmia, sarampión, desnutrición calórico-proteínica severa y diarrea prolongada, reduciendo así la mortalidad, las complicaciones y la ceguera resultante de la deficiencia severa asociadas con estas enfermedades. Los protocolos de suplementación terapéutica deberán incorporarse dentro de las normas rutinarias para el tratamiento de estas enfermedades en todos los servicios de salud. Todos los servicios de salud deben disponer de suficientes dosis de vitamina A para fines terapéuticos. Las dosis altas de vitamina A (perlas de 200.000 UI o frascos dosificadores) deben incluirse en la lista de medicamentos esenciales de los Ministerios de Salud.

La suplementación terapéutica está basada en el concepto de que el niño enfermo está a alto riesgo de deficiencia de vitamina A. Los niños con xeroftalmia están a mayor riesgo de diarrea e infecciones respiratorias; así mismo, estas enfermedades comúnmente contribuyen a la aparición de xeroftalmia. La OMS recomienda el uso de dosis altas de vitamina A en el tratamiento de la xeroftalmia, el sarampión, la desnutrición calórico-proteínica severa y la diarrea prolongada (de más de diez días de duración). Actualmente no existe consenso sobre la utilidad de la suplementación en casos de enfermedades respiratorias. El tratamiento se administra en los servicios de salud, bajo la supervisión del personal médico u otro personal de salud capacitado. Los trabajadores comunitarios pueden colaborar en la remisión de casos a los servicios de salud.

El esquema terapéutico con dosis altas recomendado por la OMS (50.000 UI para niños menores de 6 meses, 100.000 UI para niños de 6 a 11 meses, y 200.000 UI para niños de 12 meses a 6 años) puede describirse como un esquema **1-2-3**, así:

CUADRO 7 ESQUEMA TERAPEUTICO	
Desnutrición proteínico energética severa y diarrea prolongada	Una dosis
Sarampión	Dos dosis (Días 2)
Xeroftalmia	Tres dosis (Días 1, 2 y 28)

La primera dosis debe administrarse al momento del primer contacto del paciente con el servicio de salud, siempre que el niño no haya recibido una dosis alta de vitamina A dentro del mes precedente. Es indispensable tener un sistema de información confiable que permita identificar a todo niño que ha recibido previamente dosis altas de vitamina A, y conocer la fecha de administración. Los niños con desnutrición severa o con diarrea prolongada están a alto riesgo de deficiencia de vitamina A y, por lo tanto, deben recibir suplementación. Los niños con sarampión deben ser tratados con dos dosis, con un intervalo de 24 horas, además del tratamiento convencional, para reducir la frecuencia y severidad de las complicaciones y la mortalidad, pues el sarampión agota rápidamente las reservas de vitamina A.

La xeroftalmia es una emergencia médica que requiere tratamiento inmediato con una megadosis de vitamina (50.000 UI, 100.000 UI o 200.000 UI, según la edad del niño) el primer día, otra el segundo día, y una tercera dentro de las siguientes cuatro semanas. Aunque no son muy comunes, los signos clínicos de xeroftalmia sí ocurren y constituyen una emergencia médica. Los más notables son:

Ceguera nocturna	Mala adaptación a la penumbra (poca luz)
Manchas de Bitot	Manchas esponjosas o espumosas, con apariencia de queso, en la conjuntiva
Xerosis	Sequedad (falta de brillo) de la conjuntiva o de la córnea
Ulceración corneal	Ulceraciones en la córnea
Cicatriz corneal	Cicatrices en la superficie de la córnea
Queratomalacia	Destrucción de la córnea

Suplementación preventiva

La OMS ha recomendado que, en países en donde la deficiencia de vitamina A es un problema importante de salud pública, se considere la factibilidad de la suplementación preventiva, universal o focalizada en los grupos de alto riesgo, como una medida transitoria para la prevención y control de la deficiencia mientras se alcanza el impacto de otras medidas más permanentes de efecto sostenido a largo plazo. En estos países, la distribución masiva rutinaria (cada 4 a 6 meses) de dosis altas de vitamina A (100.000 UI a niños de 6 a 11 meses o mayores de 11 meses que pesan menos de 8 Kg., y 200.000 UI a niños de 12 meses hasta 5 o 6 años) es una medida eficaz para prevenir la deficiencia y puede contribuir a disminuir la mortalidad en la niñez. Una distribución semianual de dosis altas de vitamina A asegura el almacenamiento corporal para mantener reservas adecuadas de vitamina A. El objetivo es la prevención y control inmediato de la deficiencia de vitamina A en los grupos de población a alto riesgo. Para lograrlo, la suplementación preventiva debe alcanzar regularmente una cobertura de por lo menos el 65% de estos grupos.

La OMS recomienda que, en poblaciones a riesgo, los niños menores de cinco o seis años reciban una dosis de vitamina A por lo menos cada seis meses, en la siguiente forma:

Niños de 6 a 11 meses (o mayores de 11 meses que pesan menos 8 Kg.)	100.000 UI
Niños de 12 meses a 5 o 6 años	200.000 UI

La suplementación **universal** significa cubrir con este esquema a todos los niños menores de 6 años cada cuatro a seis meses. Si los recursos no son suficientes para una cobertura universal, la suplementación preventiva puede ser **focalizada** en las áreas geográficas o grupos de población a mayor riesgo. La frecuencia de la suplementación preventiva depende de la severidad de la deficiencia en la población, de los recursos disponibles y de las facilidades logísticas existentes para la administración de los suplementos, pero no debería ser menor de una dosis cada seis meses. Con el fin de proteger a los niños lactantes durante por lo menos el primer semestre de vida a través de la lactancia materna, se recomienda administrar a las madres una dosis de 200.000 UI por una sola vez, inmediatamente o dentro de las primeras cuatro semanas después del parto.

Dosificación preventiva

Todavía no existen normas internacionalmente aceptadas para la suplementación preventiva a niños menores de 6 meses que no son alimentados con lactancia materna, los cuales lamentablemente no se benefician de la suplementación de sus madres en el puerperio inmediato. La proporción de niños no amamantados antes de los seis meses varía entre países y entre zonas del mismo país, y tiende a ser mayor en las

poblaciones urbanas. Mientras se dispone de recomendaciones específicas, se podría utilizar el esquema tentativo de suplementación propuesto por un Grupo de Expertos convocado por la OMS en 1993 (WHO, 1993), el cual sugiere la administración de 25.000 UI por vía oral en cada contacto del programa de inmunizaciones, comenzando a las 6 semanas de vida y con un intervalos de al menos 4 semanas entre dosis, en la siguiente forma:

<u>Edad del niño</u>	<u>Vacuna</u>	<u>Dosis de vitamina A</u>
6 semanas	DPT 1 y Polio 1	25.000 UI
10 semanas	DPT 2 y Polio 2	25.000 UI
14 semanas	DPT 3 y Polio 3	25.000 UI

En resumen, el esquema recomendado de suplementación preventiva o terapéutica, según la edad, es el siguiente:

Edad (meses)	Suplementación Preventiva	Suplementación Terapéutica*
Menos de 6	25.000 UI** 50.000 UI***	50.000 UI
6 a 11	100.000 UI***	100.000 UI
12 y más	200.000 UI****	200.000 UI

* Desnutrición calórico-proteínica moderada o severa y diarrea crónica (1 dosis), sarampión (2 dosis) y xeroftalmia (3 dosis).

** Con intervalos de por lo menos un mes, sin exceder tres dosis.

*** Una sola vez en los primeros seis meses.

**** Con intervalos de cuatro a seis meses
(Nota: los niños de 12 meses o más que pesan menos de 8 Kg. deben recibir 100.000 UI).

Agregado de vitamina A a alimentos de consumo masivo

FORTIFICACION DE ALIMENTOS:

La fortificación de alimentos de uso común es una estrategia que tiene la ventaja de que incorpora el nutriente, en este caso la vitamina A, a la dieta habitual. Una de las condiciones importantes para la selección del vehículo (es decir, el alimento a fortificar), es que tenga un alcance universal en la población y especialmente que se consuma regularmente por las poblaciones desfavorecidas económicamente, que son a quienes va dirigida especialmente la fortificación. En la primera mitad de la década de los setenta, el Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP), desarrolló la tecnología que permitió el agregado de vitamina A al azúcar de uso común. La evaluación inmediata de la ejecución del Programa Nacional, mostró en los primeros dos años excelentes resultados en el nivel poblacional (figura 9). La intervención fue replicada en Costa Rica, Honduras, El Salvador y Panamá. Nicaragua ha manifestado interés debido a la magnitud de la hipovitaminosis A detectada recientemente. En todos los países en que ha sido puesta en práctica la medida se ha evidenciado que para que ésta sea exitosa, se requiere del apoyo gubernamental y empresarial para que el agregado de la vitamina al azúcar se haga de manera regular y en las dosis adecuadas.

Costo

El costo de la fortificación de azúcar con vitamina A fue US\$0.30/persona/año en 1991, cantidad razonablemente baja, dado el enorme beneficio obtenido.

Mejoramiento del consumo de alimentos fuentes de vitamina A

AUMENTO DEL CONSUMO ALIMENTARIO:

La vitamina A se encuentra altamente difundida en los alimentos naturales, pero consumida por diversas razones, entre las que se encuentra la poca disponibilidad en el hogar y falta de educación alimentaria nutricional. Generalmente las políticas nacionales de producción no favorecen el cultivo y mercadeo adecuados de vegetales y frutas, y las limitaciones económicas no permiten la adquisición de alimentos de origen animal. La respuesta para mejorar la ingestión de alimentos ricos en vitamina A se encuentra en el nivel del hogar y la comunidad, mediante el desarrollo de huertos familiares, escolares y comunitarios, apoyados por acciones educativas. Estos huertos no requieren grandes extensiones de terreno y tecnología compleja. Por el contrario, su cultivo es relativamente sencillo, adaptado a las condiciones ecológicas y culturales. Además de favorecer la mejor nutrición, pueden generar ingresos adicionales a la familia.

Promoción de la lactancia materna

La lactancia materna continúa siendo, por sus múltiples ventajas la mejor alimentación para el niño durante los primeros seis meses de edad. En el caso de la vitamina A los requerimientos del niño menor de 6 meses se llenarán satisfactoriamente mediante la leche de la madre, por lo que debe fomentarse y apoyarse esta práctica alimentaria. Los trabajadores de la salud tales como médicos, enfermeras, nutricionistas y otros, juegan un importante papel en esta tarea.

PROGRAMAS EDUCATIVOS Y CONCIENTIZACION

**Educación
alimentaria
nutricional**

El mejoramiento del conocimiento y las prácticas alimentarias conducentes a una mejor nutrición, es fundamental para el control de la deficiencia de la vitamina A. Eso involucra no sólo la educación a la población, sino que también implica la adecuada información de quienes tienen en sus manos la formulación de políticas de producción, atención en salud y educación, así como la formulación de planes de desarrollo tanto en el nivel nacional, como en el nivel comunitario. Los diferentes funcionarios y profesionales de los sectores mencionados, como son maestros, personal del sector salud y agricultura, promotores sociales y de desarrollo, la iniciativa privada, grupos organizados de la comunidad y organismos no gubernamentales, también deben estar bien informados y conscientes de su importante contribución en el control de la deficiencia de vitamina A. Es fundamental la educación de la mujer, porque ella tiene enorme injerencia en las decisiones sobre la dieta del hogar y contribuye a la producción agrícola, especialmente la de subsistencia de la familia.

BIBLIOGRAFIA

- ANDERSON, L., Marjorie V. D., Turkki P.R., Mitchell H. S. y Henderika J.S. **Nutrición y Dieta de Cooper**. Decimoséptima edición. Traducción al español de José, C. Pecina Hernández. México. Nueva Editorial Interamericana, 1985.
- ARROYAVE, G. et. al. **Evaluación del Programa Nacional de Fortificación de Azúcar con Vitamina A**. OPS. Publicación Científica 384, 1979.
- BARCLAY, AJG et al. **Vitamin A supplements and mortality related to measles: a randomized clinical trial**. Brit Med J 294: 294-296, 1987.
- BEATON, G. H., Martorell, R. y col. **Efectividad de la suplementación con vitamina A en el control de la morbimortalidad de los niños en países en desarrollo**. Extracto del Informe Resumido. Universidad de Toronto, 1992.
- COUTSOUDIS, A. et al. **Vitamin A supplementation reduces measles morbidity in young African children: A randomized, placebo control, double-blinded trial**. Am J Clin Nutr 54:890-895, 1991.
- COUTSOUDIS, A. et al. **Vitamin A supplementation enhances specific IgG antibody levels and total lymphocyte numbers while improving morbidity in measles**. Ped Infect Dis J 11: 203-209, 1992.
- DAVISON, S.S., Passmore, R., Brock, J. F. and Truswell, A.S. **Human Nutrition and Dietetics**. Seventh Edition. New York. Churchill Livingstone, 1975.
- FAO/WHO. Necesidades de vitamina A, hierro, folato y vitamina B12. Informe de una consulta mixta FAO/OMS de expertos. Roma, 1991.
- FAWZI, WW et al. **Vitamin A Supplementation and Child Mortality**. JAMA 269 (7): 898-903, 1993.
- FLORENTINO, R et al. **Tolerance of preschoolers to two dosage strenghts of Vitamin A preparation**. Am J Clin Nutr 52:694-700, 1990.
- GABY, S. K. and Bendich, A. "**Vitamina A**". In: **Vitamin intake and health. A scientific review**. Edited by Gaby, S. K., Bendich, A., Singh N. and Machlin, J. L. Marcel. New York. Marcel Dekker Ink., 1991.
- Ghana vast Study Team. "**Vitamin A supplementation in northern Ghana: Effect on clinical attendances, hospital admissions and child mortality**". Lancet 342: 7-12, 1993.

- HATHCOCK, J. N., Hattan, D. G. et al. **"Evaluation of vitamin A Toxicity"**. *Am. J. Cl. Nut.* 52: 183-202, 1990. INCAP/OPS. Curso de Nutrición Básica. Marzo 1993.
- HUMPHREY, JH et al. **Vitamin A deficiency and attributable mortality among under-5-year olds**. *Bull WHO* 2: 225-232, 1992.
- HUSSEY, GD and KLEIN, MB. **A randomized, controlled trial of Vitamin A in children with severe measles**. *N Engl J Med* 323: 160-164, 1990.
- IVACG. **Hacia programas comprensivos para reducir deficiencia de vitamina A. Selección de abstractos. Informe de la Decimoquinta Reunión del Grupo Consultivo sobre Vitamina A**. Tanzania, Marzo 1993.
- IVACG. **The safe use of Vitmain A**. Washington, D.C. 1980.
- IVACG. **The safe use of Vitmain A by women in reproductive years**. Washington, D.C., 1986.
- LIE, C et al. **Impact of large dose Vitamin A supplementation on childhood diarrhoea, respiratory disease and growth**. *Eur J Clin Nutr* 47: 88-96, 1993.
- MEJÍA, L.A. and Chew F., **"Hematological effect of supplementing anemic children with vitamin A alone and in combination with iron"**. *Am. J. Cl. Nut.* 3: 595-600. 1985
- METHA, R. R. et al. **"Significance of plasma retinol binding protein levels in recurrence of breast tumor in women"**. *Oncology* 44: 350-355, 1987.
- Ministerio de Salud de Nicaragua, USAID, INCAP/OPS. **Encuesta Nacional sobre Deficiencia de Micronutrientes en Nicaragua, 1993**. Resumen Ejecutivo. Marzo 1994.
- MORA, J.O., Eastman S. J. y Orellana, E. N. **Suplementación con vitamina A. Guía para programas en América Latina v el Caribe**. Vital. 1993.
- MORA, J. O., Dary, O., Deficiencia de vitamina A y acciones para su prevención y control en América Latina y el Caribe, 1994. *Bol. of San. Pan.* 117 (6):519-528. 1991.
- NESTEL. P. **Fortificación de Alimentos en Países en Desarrollo**. Agencia para el Desarrollo Internacional de los Estados Unidos. Marzo 1993.
- Nicaragua, Ministerio de Salud, USAID, INCAP/OPS. **Encuesta nutricional sobre deficiencia de micronutrientes en Nicaragua**. Resumen ejecutivo. Marzo 1994.
- Olson, J. M. **"Vitamina A". Conocimientos Actuales de Nutrición**. Sexta edición. OPS/ILSI. Publicación Científica 532 . Washington 1991 .

- OLSON, J.A. **"Vitamin A, Retinoids, and Carotenoids"**. In: **Modern Nutrition in Health and Disease**. Eighth Edition. Edited by Shils, M. E., Olson J. A. and Shike M. Philadelphia, Lea and Feiger, 1994.
- OMS. **Consulta Conjunta OMS/UNICEF sobre indicadores de Deficiencia de vitamina A**. Borrador de informe. Ginebra, Noviembre 1992.
- PINNOCK, C. B. et al. **Vitamin A status in children who are prone to respiratory tract infections**. Aust. Pediatr. J. 22: 98-99. 1986.
- SCHEIDER, W. L. **Guía Moderna para una Buena Nutrición**. México. McGraw Hill, 1991.
- SOLERI, D., Cleveland D. A. and Frankenberger T. R. **Gardens and vitamina A**. A review of recent literature. University of Arizona, Report No. IN-2. January, 1991.
- SOMMER, A. et al. **Increased mortality in children with mild vitamin A deficiency**. Lancet 342: 7-12, 1993.
- SOMMER, A. et al. **"Increased risk of respiratory disease and diarrhea in children with preexisting mild vitamin A deficiency"**. Am. J. Cl. Nut. 40: 1090-1095. 1984.
- STITCH, H.F. et al. **"Response of oral leukoplasias to the administration of vitamin A"**. Cáncer Lett 40: 101.
- UNDERWOOD, B. A. **"Estado actual de la deficiencia de vitamina A como problema de salud pública"**. Presentado en el Taller Subregional **Estrategias para Mejorar el Estado Nutricional de Vitamina A en América Latina y el Caribe**. Guatemala, Junio 1990.
- SUHARNO, D. et al. Supplementation with vitamin A and iron for nutritional anaemia in pregnant women in West Java, Indonesia. Lancet. 342:1325-1328. 1993.
- UNDERWOOD, B. A. **"Intervenciones para la prevención y control de la deficiencia de vitamina A"**. Presentado en el Taller Subregional Estrategias para Mejorar el Estado Nutricional de Vitamina A en América Latina y El Caribe. Guatemala, Junio 1990.
- VITAL. **Taller Regional sobre Estrategias para Mejorar el Estado de Vitamina A de Vitamina A en América Latina y El Caribe**. Informe Final. Guatemala. Junio 1990.
- WHO. **Vitamin A Supplements. A guide to their use in the treatment and prevention of Vitamin A deficiency and xerophthalmia**. Prepared by a WHO/UNICEF/IVACG Task Force. Geneva, 1988.

II. HIERRO

CONTENIDO

ESTRUCTURA CURRICULAR	2
INTRODUCCION	5
A. FORMAS DE HIERRO EN EL ORGANISMO	5
B. ABSORCION, TRANSPORTE, METABOLISMO Y EXCRECION	7
C. FUNCIONES BIOLÓGICAS Y CONSECUENCIAS DE LAS DEFICIENCIAS	11
D. REQUERIMIENTOS Y RECOMENDACIONES	14
E. FUENTES ALIMENTARIAS	16
F. EPIDEMIOLOGIA DE LA DEFICIENCIA DE HIERRO	16
G. METODOS DE EVALUACION DE LA SITUACION NUTRICIONAL DE HIERRO	21
H. PREVENCION Y CONTROL DE LA DEFICIENCIA DE HIERRO	25

ESTRUCTURA CURRICULAR

I. OBJETIVOS ESPECIFICOS	II. CONTENIDO	III. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA	IV. ESTRATEGIAS DE EVALUACION
<p>Conocer la importancia del hierro para el organismo humano y de las consecuencias de su deficiencia.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Importancia del hierro en la nutrición humana. 2. Definición de anemia. 3. Historia. 4. Formas de hierro en el organismo 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Presentación del tema mediante carteles o retroproyector. 2. Investigación bibliográfica. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cuestionario con preguntas de selección múltiple. 2. Trabajo de investigación bibliográfica.
<p>Explicar el proceso de utilización y excreción del hierro en el individuo.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Absorción 2. Transporte 3. Reutilización 4. Excreción 5. Pérdidas fisiológicas 6. Otras pérdidas 7. Excesos 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Presentación del tema con ayuda de diapositivas. 2. Presentación de seminario por los estudiantes y las estudiantes. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cuestionario con preguntas de selección múltiple. 2. Observación y valoración de la participación en el seminario.
<p>Analizar las funciones biológicas del hierro en el ser humano.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Funciones del hierro en el meta-bolismo aeróbico: <ul style="list-style-type: none"> - Participación en el metabolismo celular. - Procesos de adaptación a la deficiencia. - Anemia ferropriva 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Presentación del tema con la ayuda de diapositivas. 2. Investigación bibliográfica. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Preguntas de selección múltiple. 2. Presentación de informe escrito.
<p>Conocer las consecuencias biológicas de la deficiencia de hierro.</p>	<p>Efecto de la deficiencia de hierro sobre:</p> <ul style="list-style-type: none"> - La actividad física - El embarazo - La resistencia a infecciones - El desarrollo mental - La temperatura corporal - La susceptibilidad a intoxicaciones 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Seminarios por parte de los alumnos y alumnas. 2. Análisis y discusión de artículos científicos. 3. Análisis y discusión de casos clínicos (Guía). 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Presentación de seminario. 2. Participación en las discusiones. 3. Informe escrito.

18

65

I. OBJETIVOS ESPECIFICOS	II. CONTENIDO	III. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA	IV. ESTRATEGIAS DE EVALUACION
<p>Conocer los alimentos que aportan más hierro a la dieta.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Formas de hierro en los alimentos. 2. Alimentos ricos en hierro 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificación de alimentos; fuentes de alimentos en la tabla de composición de alimentos. 2. Clasificar mediante ejercicios los alimentos fuentes de hierro en buenos y regulares 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ejercicios de identificación y clasificación de alimentos.
<p>Identificar los requerimientos y recomendaciones de hierro en diversos grupos humanos</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Requerimientos de hierro en diferentes grupos. 2. Recomendaciones de acuerdo con la biodisponibilidad del hierro en la dieta. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Presentación con ayuda de diapositivas. 2. Cálculo de ingestión diaria en distintos grupos de edad, sexo y estado fisiológico. 3. Elaboración de menús con contenido ideal de hierro. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cuestionario con preguntas de selección múltiple. 2. Respuesta a ejercicios.
<p>Identificar los requerimientos y recomendaciones de hierro en diversos grupos humanos</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pruebas bioquímicas. 2. Prueba terapéutica. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Presentación del tema mediante exposición. 2. Revisión de literatura. 3. Estudio de caso (Guía). 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cuestionario con preguntas de seleccion multiple. 2. Informe escrito. 3. Participación y aportes en discusión de casos.
<p>Conocer la magnitud de la deficiencia de hierro en el mundo, Latino-américa y en el propio país.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Prevalencia de deficiencia de hierro en el mundo, Latino-américa y en el propio país. 2. Grupos de mayor riesgo. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Presentar información epidemio-lógica de la prevalencia de anemia nutricional en el mundo y áreas seleccionadas. Discutir diferencias en la prevalencia y las posibles causas. 2. Estudio de casos para identificar factores de riesgo. 3. 	<ul style="list-style-type: none"> - Participación en discusiones. - Resolución de casos. - Informe escrito.

I. OBJETIVOS ESPECIFICOS	II. CONTENIDO	III. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA	IV. ESTRATEGIAS DE EVALUACION
		<p>4. Investigar y discutir la situación alimentario - nutricional de su propio país (Guía).</p>	
<p>Analizar las intervenciones de Salud Pública para el control de la anemia por deficiencia de hierro.</p>	<p>Suplementación con hierro.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <ul style="list-style-type: none"> - Indicaciones - Dosis con fines preventivos y terapéuticos - Costos 2. Fortificación de alimentos <ul style="list-style-type: none"> - Bases técnicas para el agregado de hierro a los alimentos. - Costos 3. Aumento del consumo de alimentos. 4. Control de infecciones. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Presentación del tema. 2. Estudio de caso (Guía). 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cuestionario con preguntas de selección múltiple. 2. Participación en discusión del caso.

INTRODUCCION

Importancia

El hierro es uno de los minerales esenciales del organismo y su deficiencia es el problema nutricional más frecuente en el mundo. Esta se observa principalmente en países en desarrollo y en poblaciones marginadas social y económicamente, pero existe también en países desarrollados y en todos los estratos sociales. El importante papel del hierro en el transporte de oxígeno y en algunos procesos metabólicos, incluyendo el desarrollo de la capacidad cognitiva, explica el interés mundial en controlar su deficiencia.

Definición de anemia nutricional

La deficiencia severa de hierro que se manifiesta como anemia, se observa en todas las edades, pero especialmente en las mujeres en edad fértil y en los niños lactantes y preescolares. La **anemia nutricional**, ha sido definida por la Organización Mundial de la Salud (OMS), como "la condición patológica en la cual la concentración de hemoglobina en la sangre desciende por debajo de los niveles normales debido a la deficiencia de uno o varios nutrientes esenciales, independiente de la causa de la deficiencia". Los nutrientes relacionados con la síntesis de la hemoglobina son el hierro, el cobre, el ácido fólico, la riboflavina, y la vitamina B12. Entre ellos, el hierro tiene mayor importancia desde el punto de vista de salud pública como productor de anemia. Los grupos que presentan mayor riesgo de deficiencia de hierro y anemia son los lactantes, los adolescentes, y las mujeres en edad reproductiva, especialmente las embarazadas.

Historia

La presencia de hierro en la sangre se conoce desde el siglo XVIII y aunque su uso terapéutico se inició en 1832, no fue sino hasta 1920 cuando alcanzó auge y se recomendó el hígado cocinado en vez de los comprimidos de hierro. El riesgo potencial de producirse anemia en los lactantes por el bajo contenido de hierro en la leche de vaca fue señalado desde 1982. Hasta el momento se han publicado miles de artículos científicos sobre el metabolismo del hierro y las consecuencias de su deficiencia.

A. FORMAS DE HIERRO EN EL ORGANISMO

Contenido en el organismo

El contenido total de hierro en el organismo es de 3.8 g en el hombre y 2.3 g en la mujer. Varía de acuerdo con el peso, la concentración de hemoglobina, el sexo y el tamaño de los compartimientos de depósito. Se encuentra en dos formas: como hierro funcional o metabólicamente activo y como hierro de reserva o metabólicamente inactivo.

Formas de hierro en el organismo

El **hierro funcional** constituye la mayor parte (80%) e interviene en funciones metabólicas y enzimáticas. Está formado sobre todo por proteínas Hem. es decir, proteínas con un grupo prostético de porfirina y hierro, participantes en el metabolismo energético-oxidativo.

El hierro funcional constituye los llamados **compuestos esenciales de hierro**, entre los cuales se encuentra la hemoglobina de los glóbulos rojos de la sangre y en la mioglobina del músculo. La **hemoglobina**, es una proteína conjugada compuesta de cuatro grupos hem, unidos a cuatro cadenas polipeptídicas que integran la fracción globina. Del hem depende la coloración roja de la sangre y la capacidad de la hemoglobina de transportar oxígeno desde los pulmones a todos los órganos y tejidos del organismo. Al tomar el oxígeno en los capilares pulmonares se convierte en oxihemoglobina. La cantidad de hemoglobina en el adulto es de aproximadamente 800 gramos.

La **mioglobina** constituye aproximadamente el 10% del hierro corporal total. Se encuentra en el músculo en una proporción aproximada de 5 mg/g de tejido, al que le da la pigmentación roja. Responde a las necesidades inmediatas de contracción de éste, proporcionándole oxígeno y extrayendo el dióxido de carbono.

Una pequeña parte del hierro funcional es componente de varias **coenzimas** que actúan como enzimas "facilitadoras" en los procesos de respiración celular (óxido-reducción), tales como los **citocromos** que intervienen en el transporte de los electrones. Las coenzimas se encuentran además en las mitocondrias, las deshidrogenasas y las reductasas. Otro componente funcional del hierro es la **transferrina**, que transporta el hierro en la circulación.

El hierro de reserva se encuentra predominantemente en la **ferritina**, que es la proteína que usualmente lo almacena y en la **hemosiderina**, que lo hace cuando hay exceso de hierro en el organismo. Ambas se encuentran fundamentalmente en el hígado, las células reticuloendoteliales y la médula ósea. El contenido de hierro en los depósitos es muy variable, oscila entre 12% en las mujeres y 25% en los hombres. Debido a la relación inversa que se establece entre la absorción y los depósitos de hierro, la cantidad que se almacena es autorregulada por el organismo, de manera que se evita una sobrecarga y se protege de la depleción. El balance de hierro es regulado, en gran parte, por la absorción a nivel de tracto gastrointestinal. Varía dependiendo de las reservas existentes en el organismo, la forma y la cantidad de hierro en los alimentos y la combinación de alimentos que forman parte de la dieta (Dallman, 1991). Otro aspecto importante para obtener el balance, es la re-utilización que el organismo hace del hierro de células sanguíneas viejas para crear eritrocitos nuevos. En adultos, se considera que alrededor del 90% del hierro necesario para la formación de nuevas células es proveniente de eritrocitos viejos destruidos. En niños, este porcentaje es alrededor de un 70%, lo cual implica que el 30% restante debe ser obtenido de la dieta (Dallman, 1989).

Depósitos de hierro

68

B. ABSORCIÓN, TRANSPORTE, METABOLISMO Y EXCRECIÓN

El hierro que se obtiene de la dieta puede ser de dos tipos: el hierro no-hemínico o hierro inorgánico, que proviene de una parte de la hemoglobina (fracción Hem) y se encuentra en las carnes y derivados sanguíneos. Casi todo el hierro de la dieta, en general más del 85%, se encuentra en forma no-hemínica y consiste en sales de hierro. La forma no-hemínica es la que tiene más dificultades para absorberse. Durante el proceso de digestión, los compuestos de hierro inorgánico férrico son reducidos a su forma ferrosa, que es más soluble y, por lo tanto, mejor absorbible (Dallman, 1989). Compuestos como el ácido clorhídrico del estómago o factores dietéticos como el ácido ascórbico (vitamina C), hacen más fácil la conversión del hierro férrico a ferroso y, por lo tanto, aumentan su absorción. Por el contrario, otros factores como la presencia de oxalatos, fitatos, fosfatos o la ingesta de álcalis (antiácidos), entorpecen la absorción, debido a que forman compuestos insolubles con el hierro. La fibra alimentaria y otros compuestos que ligan los metales también interfieren con la absorción del hierro inorgánico.

La absorción del hierro hemínico sigue una ruta diferente y es más fácilmente absorbido; la molécula de Hem de la hemoglobina alcanza la mucosa intestinal, donde hay una enzima específica que libera el hierro en su forma iónica. Los factores que afectan la absorción de hierro no-hemínico parecen afectar en menor grado el hierro hemínico (Dallman, 1989).

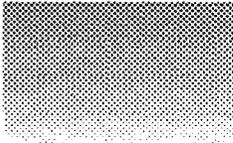
La biodisponibilidad del hierro, es decir, la cantidad absorbida a través de los alimentos, puede variar entre 1% y 50%. El porcentaje de hierro absorbido depende tanto de la naturaleza de la dieta como de los mecanismos de regulación de la mucosa intestinal que reflejan las necesidades fisiológicas de hierro en el organismo.

Estudios realizados en niños y adultos han demostrado que la absorción de hierro aumenta cuando las reservas en el organismo son bajas y disminuye cuando las reservas son abundantes.

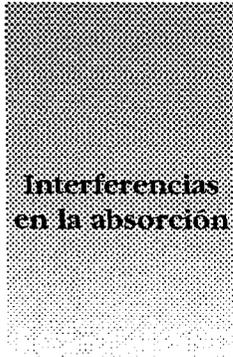
La absorción de hierro se efectúa en el duodeno en las cuatro horas que siguen a su ingestión. Es necesaria la presencia de acidez gástrica para favorecer la absorción, mediante su acción solubilizante del hierro alimentario. La absorción intestinal de hierro de los alimentos no es completa. La cantidad de hierro absorbido depende de varios factores, entre ellos la cantidad almacenada en los depósitos y la demanda del organismo, así como la naturaleza química del compuesto de hierro que se ingiere y de los demás componentes de la dieta. El hierro hemínico proveniente de fuentes animales es mejor absorbido que el de fuentes vegetales. El hierro inorgánico ingerido en la dieta es solubilizado y ionizado por el jugo gástrico, reduciéndose a la forma ferrosa (Fe^{2+}) y quelada. Substancias que forman hierro quelado de bajo peso molecular, como el ácido ascórbico, los azúcares y los aminoácidos intensifican la

Absorción

69

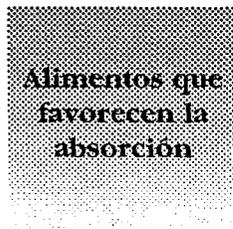


reducción del hierro férrico en hierro ferroso, favoreciendo su absorción. El hierro puede ser absorbido además en el duodeno o partes más bajas del intestino, pero esto disminuye en la medida en que se aumenta la alcalinidad. Otros componentes de la dieta pueden interferir con la absorción del hierro.



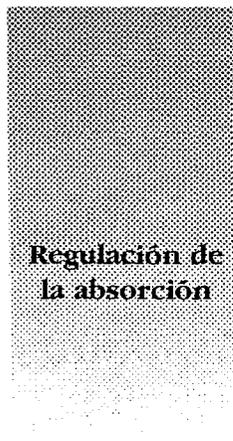
Interferencias en la absorción

La composición de la dieta es un aspecto importante por considerar en la absorción de hierro. El café y el té contienen taninos que actúan como inhibidores. Se ha estimado que el consumo de una tasa de té durante la comida puede disminuir la absorción de hierro de 2.5 a 11%. El café tiene una acción inhibidora menor. Dietas que contienen alto contenido de fibra y afrecho (salvado) de trigo, también interfieren con la absorción de hierro vegetal, pero no actúan sobre el hierro proveniente de las carnes. En humanos la absorción de hierro no hemínico es considerablemente disminuida por la ingestión de yema de huevo, atribuido al complejo fosfoproteico que contiene. Los compuestos de fosfatos y calcio en los alimentos producen un fosfato férrico no soluble, que también no se absorbe. No se ha observado ningún trastorno en la absorción de hierro con el consumo de moderadas cantidades de leche.



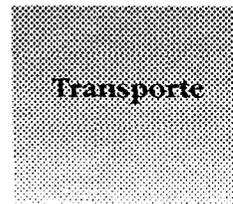
Alimentos que favorecen la absorción

Por otro lado, existen nutrientes que favorecen la absorción de hierro, por ejemplo el ácido ascórbico (vitamina C), contenido especialmente en las frutas cítricas. La ingestión de 40 mg de ácido ascórbico (equivalente a una naranja de regular tamaño, por ejemplo), durante la misma comida que incluye alimentos ricos en hierro, puede aumentar hasta tres veces la absorción de este mineral. Otra situación favorable es cuando a las dietas de origen vegetal se les agrega carne (de res, cerdo, pollo o pescado), porque incrementan la absorción del hierro.



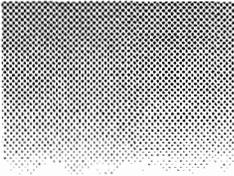
Regulación de la absorción

Es ampliamente conocido que la absorción de hierro está determinada no solo por los alimentos contenidos en la dieta, sino también por los depósitos de hierro en el organismo. Por regla general, las personas deficientes absorben dos o tres veces más hierro que las que tienen valores normales. Las personas normales absorben 5 a 10% del hierro contenido en la dieta y los individuos con deficiencia absorben de 10 a 20%. La cantidad máxima de hierro absorbida de una dieta óptima por un adulto normal es de 1 a 2 mg. Las personas deficientes pueden absorber de 3 a 6 mg diarios. Esta diferencia es comprensible por el hecho de que cada molécula de transferrina enlaza dos átomos de hierro en forma férrica y si hay deficiencia o aumenta la demanda, como sucede en el embarazo, aumenta también la capacidad de fijar hierro porque hay más sitios de unión. Cuando las reservas de hierro están saturadas, el intestino bloquea la absorción, ya que de lo contrario el hierro tendría que circular no ligado (libre), forma en la que es muy tóxico.

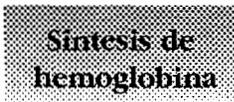


Transporte

El hierro absorbido en el intestino es atrapado por la **ferritina** en el interior de las células de la mucosa intestinal y luego transferido a la circulación sanguínea mediante la **transferrina**, una proteína que lo lleva al hígado. Aquí el hierro puede seguir varias vías: una parte es almacenado en forma de ferritina hepática en condiciones normales, o como hemosiderina cuando hay exceso; la otra parte es llevada hasta la médula ósea en donde se utiliza para la formación de hemoglobina, así como a otros tejidos del cuerpo.

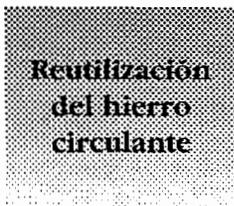


El plasma tiene capacidad para transportar hierro de acuerdo a los 2.5 g/litro de transferrina que contiene, la cual se incrementa al final del embarazo, cuando hay deficiencia de hierro y en la hemosiderosis, que es un estado anormal. Valores disminuidos se encuentran en las infecciones, uremia y kwashiorkor, así como en las anemias por hemorragia.



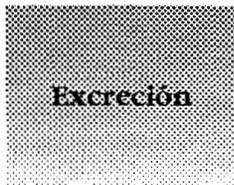
Síntesis de hemoglobina

La síntesis de hemoglobina depende de la presencia de cobre, que interviene en la movilización del hierro. Es necesario, además, la presencia de suficiente proteína para la síntesis de la fracción globina y de riboflavina.



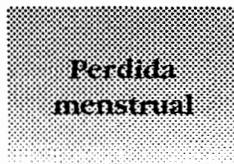
Reutilización del hierro circulante

Los glóbulos rojos que contiene la hemoglobina circulante tienen una vida media de 120 días y cuando mueren, liberan el hierro. El hierro liberado se reutiliza casi en su totalidad, mientras que la porción hem es degradada a bilirrubina que se pierde por la bilis. Cuando la cantidad de glóbulos rojos que muere es muy grande, como sucede en las enfermedades hemolíticas, la cantidad de bilirrubina es tan alta que se produce ictericia, o sea la pigmentación amarilla de piel y mucosas.



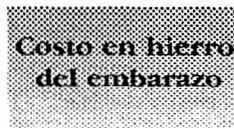
Excreción

El organismo tiene una capacidad limitada de excreción de hierro. El hierro se pierde sobre todo por las heces, las células descamadas de la piel y el sudor, y por la orina. En las mujeres se agrega la pérdida en la sangre menstrual. El hierro que se excreta en las heces procede de la bilis, las células intestinales descamadas y diminutas pérdidas de sangre, lo que constituye aproximadamente 0.6 mg/día; por la piel se pierde de 0.2 a 0.3 mg/día y por la orina 0.1 mg/día.



Pérdida menstrual

La pérdida de sangre menstrual es variable entre diferentes mujeres, se estima entre 40 a 80 ml por período. La pérdida estimada de hierro es de 0.5 a 1 mg/día, por lo que, sumada a las pérdidas usuales de hierro, la mujer en edad fértil incrementa por lo menos a 1.3 mg la excreción por día. La pérdida de hierro en mujeres en edad fértil puede incrementarse hasta en un 100% por el uso de dispositivos anticonceptivos intrauterinos, mientras que los anticonceptivos orales disminuyen la pérdida a 50%.



Costo en hierro del embarazo

Durante el embarazo se aumenta la utilización de hierro por el aumento del volumen sanguíneo de la madre y el crecimiento rápido del feto y la placenta. El feto puede requerir de 200 a 370 mg; la placenta y el cordón de 30 a 170 mg. Durante el parto se pierden aproximadamente 150 mg de hierro. El hierro utilizado para la expansión de la masa de células rojas de la sangre en el último trimestre del embarazo es recuperado cuando, al concluir éste, el volumen sanguíneo retorna a lo normal. En la última etapa del embarazo (3er. trimestre), se transfiere al feto de 3 a 4 mg de hierro diariamente.

Costo en hierro del embarazo

Las vías metabólicas del hierro en el organismo se resumen en la siguiente figura (cuadro 1).

CUADRO N°1
VIAS DEL HIERRO EN EL ORGANISMO

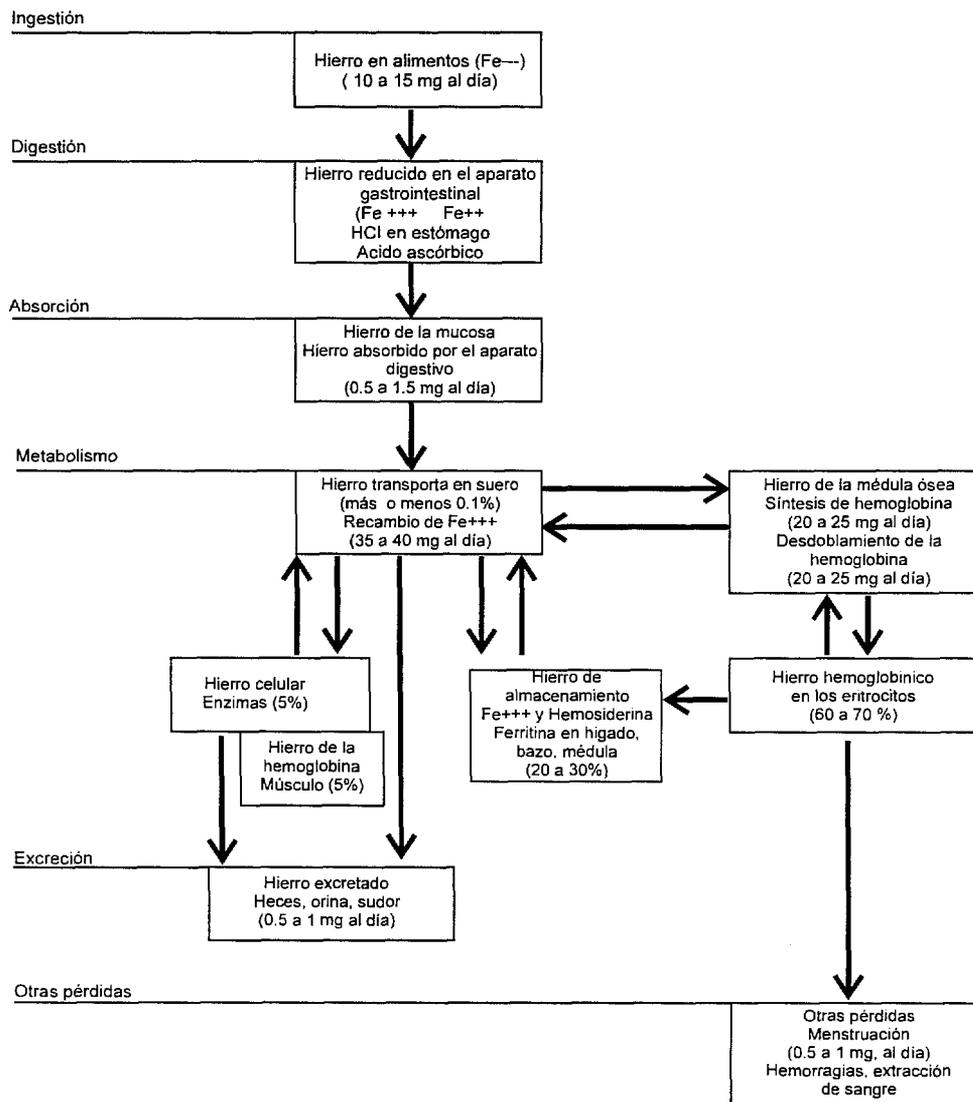


Fig 1. Esquema de las vías del metabolismo del hierro en el organismo. Las cifras en paréntesis indican porcentaje aproximado del hierro corporal total en cada compartimiento. También se incluyen las cantidades medias de hierro consumido, absorbido, que experimentó recambio en el organismo, y se excretó, por día.

Fuente: Anderson, L. J. y Col. Nutrición y Dieta de Cooper. 1985

m

Pérdida por
infección

Parasitosis

Hemorragias.
Donación de
sangre

Exceso de
hierro en el
organismo

Es claro el efecto sinérgico de las infecciones y las deficiencias nutricionales. Algunas enfermedades parasitarias contribuyen en gran medida a aumentar las demandas de hierro, por ejemplo, la malaria que produce anemia no solo por hemólisis, debido al aumento en la destrucción de glóbulos rojos, sino también porque el hierro de la dieta no alcanza a cubrir las necesidades de formación de sangre en un organismo ya depletado. Algunos helmintos, como las uncinarias, que invaden la mucosa intestinal con la consecuente pérdida de sangre, así como los protozoos, como la giardia lamblia, que se adhiere a la mucosa intestinal y reduce la absorción de hierro, también son causas de deficiencia de hierro y anemia ferropénica.

Cualquier pérdida anormal de sangre del organismo debe sumarse a la excreción normal, como base para el cálculo de requerimientos. Los donadores de sangre pierden de 200 a 250 mg de hierro en cada extracción de 500 c.c. de sangre.

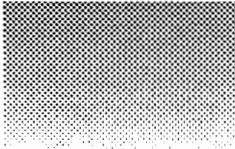
Hemosiderosis. Este término se usa para describir el exceso de hierro en el cuerpo, el que se manifiesta por la presencia de hemosiderina en los tejidos. La hemosiderina se produce por excesiva ingestión de hierro, excesiva destrucción de células rojas por hemólisis, como sucede después de transfusiones múltiples de sangre y por defectos en la regulación de la absorción. El exceso de ingestión de hierro se ha observado en algunos lugares de Africa (entre los Bantúes), en donde se usan recipientes hechos de este metal para cocinar y en bebedores crónicos que ingieren cantidades grandes de vino de mala calidad con alto contenido del hierro.

La **hemocromatosis** hereditaria es una enfermedad genética en la que se depositan cantidades excesivas de hierro, especialmente en el hígado, el bazo, el páncreas, el corazón, la piel y otros órganos, debido a trastornos en los mecanismos de absorción de hierro. El tratamiento es flebotomía frecuente.

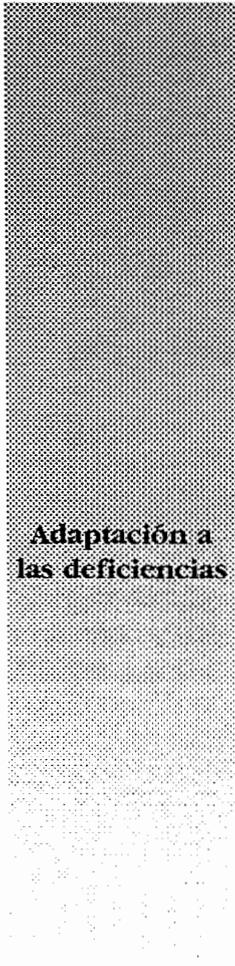
C. FUNCIONES BIOLÓGICAS Y CONSECUENCIAS DE LAS DEFICIENCIAS

Funciones
biológicas

El metabolismo aeróbico depende del hierro, debido a que la mayoría de enzimas que intervienen en el ciclo de Krebs basan su función en la disponibilidad de hierro, que actúa como un transportador de los citocromos. Como ya se mencionó, el hierro es un constituyente esencial de la hemoglobina de los eritrocitos. Esta se combina con el oxígeno en los capilares pulmonares y forma así la oxihemoglobina que transporta el oxígeno por la corriente sanguínea hasta liberarlo en los tejidos, para que participe en los procesos de oxidación. Parte del bióxido de carbono eliminado es llevado por la misma hemoglobina a los pulmones, donde se elimina y se inicia de nuevo el ciclo de captación de oxígeno. El hierro también forma parte de la mioglobina que transporta oxígeno y extrae dióxido de carbono de los músculos.



Otra función muy importante del hierro es que participa en el metabolismo celular, formando parte de varias enzimas, especialmente de las relacionadas con la cadena respiratoria de la mitocondria. Participa, además, en dos deshidrogenasas de la cadena respiratoria (de NADH y de succinato), y en la actividad de los citocromos y de las catalasas, que intervienen en la síntesis de colágeno.



Adaptación a las deficiencias

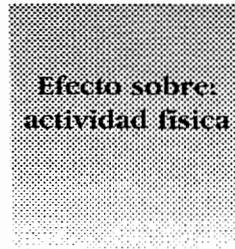
Los signos de deficiencia de hierro no son muy evidentes al inicio. Cuando la dieta no proporciona las cantidades de hierro necesario, el organismo utiliza las reservas, especialmente las almacenadas en el hígado. Es frecuente que las mujeres en edad fértil tengan depósitos bajos de hierro por pérdidas elevadas con la menstruación, sin embargo solo algunas llegan a tener manifestaciones clínicas debido a trastornos ginecológicos que las aumentan o por deficiencias importantes en la dieta. Se estima que 10% de las mujeres que sufren pérdidas menstruales de más de 80 ml/mes, podrían desarrollar deficiencia de hierro a pesar de una dieta adecuada, por lo que requieren aportes suplementarios de hierro.

Si el problema de ingestión insuficiente continúa, las reservas se depletan y se desarrolla un estado de deficiencia, aún antes de que las manifestaciones clínicas aparezcan. Este estado pre-clínico es difícil de detectar, generalmente se observa un grado variable de debilidad, disminución del apetito, disminución de la atención y de la capacidad de aprendizaje.

Si las reservas se agotan, la formación de hemoglobina en la médula ósea se ve afectada y se desarrolla la condición patológica conocida como **anemia ferropriva**, caracterizada por la formación de glóbulos rojos pequeños y pálidos, por lo que también se le conoce como **anemia microcítica hipocrómica**. A medida que el nivel de hemoglobina desciende, el aporte de oxígeno a los órganos y tejidos también desciende, acentuándose los signos clínicos y las consecuencias fisiopatológicas sobre la capacidad de trabajo, la regulación de la temperatura del cuerpo, la evolución normal del embarazo, la resistencia a las infecciones y la capacidad intelectual. Afortunadamente, el organismo tiene sistemas de adaptación a las deficiencias de hierro que evitan los casos fatales a corto tiempo, como son: pérdidas normales de hierro pequeñas, el hierro que se pierde es usado en su mayor proporción y las personas deficientes lo absorben mejor.

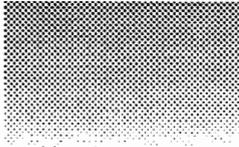
CONSECUENCIAS DE LA DEFICIENCIA

La reducción de los niveles de hemoglobina por debajo de 10 gramos por litro, reduce substancialmente la resistencia física, la capacidad de trabajo, y el rendimiento laboral en adultos. Esto ha sido ampliamente demostrado en estudios realizados tanto en ratas como en humanos. La dificultad es especialmente evidente cuando el trabajo requiere esfuerzo físico intenso, aunque sea por poco tiempo. Esta dificultad tiene especial significancia en países en desarrollo, donde las actividades agrícolas y otras requieren un considerable esfuerzo físico y la mujer realiza actividades que demandan también intenso trabajo físico como acarrear agua y cortar leña, aún durante el embarazo. En Guatemala se demostró el impacto de la anemia por deficiencia de hierro sobre la

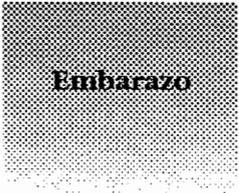


Efecto sobre: actividad física

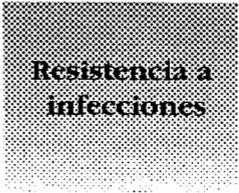
M



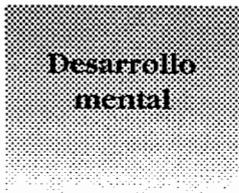
cantidad de trabajo ejercido por cortadores de caña en la costa sur y, por lo tanto, sobre el ingreso familiar. Observaciones similares se obtuvieron en trabajadores de Indonesia y Sri-Lanka, en donde también se observó un mejoramiento de la productividad paralelo a la suplementación de hierro y la mejoría de la anemia.



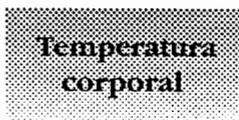
Los niveles bajos de hemoglobina se han asociado a un incremento en los abortos, la prematuridad y la mortalidad perinatal. Las mujeres con anemia marcada tienen tasas más altas de abortos espontáneos, partos prematuros y niños de bajo peso al nacer y los hijos nacen con menos del 50% de las reservas normales de hierro. También se estima que el 40% de la mortalidad materna en países en desarrollo está relacionada con la anemia.



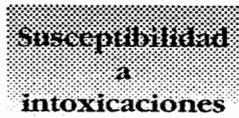
La anemia contribuye a una reducción de la respuesta del organismo ante las infecciones, la cual es debida a disminución de la capacidad de los glóbulos blancos de la sangre para englobar y destruir a las bacterias invasoras, lo que se conoce como bacterofagia. Es de considerar, sin embargo, que las infecciones y la anemia coexisten con alta prevalencia en poblaciones con deprivación socioeconómica, de ahí la enorme importancia de la carencia de hierro en países subdesarrollados.



La literatura científica cita varios estudios que indican que la deficiencia de hierro, aún sin anemia, tienen consecuencias sobre el desarrollo psicomotor, la capacidad intelectual, el desarrollo cognoscitivo, y la conducta de los niños. Se ha reportado, además, que las alteraciones del desarrollo psicomotor asociadas con la anemia en la infancia persisten años después de haberse corregido ésta y se acompañan de disminución de la capacidad de aprendizaje escolar (Lozoff, 1988).



En los individuos anémicos se ha observado una disminución en la capacidad de mantener la temperatura corporal, lo que se ha atribuido al descenso en la producción de la hormona estimulante de la tiroides y, por lo tanto, de las hormonas tiroideas. En adolescentes, adultos y niños se ha observado también alteraciones neurológicas.



INTOXICACION POR PLOMO

Se ha demostrado que los niños pequeños con alguna deficiencia de hierro pueden padecer con mayor frecuencia intoxicaciones con plomo, debido a mayor absorción.

D. REQUERIMIENTOS Y RECOMENDACIONES

Requerimientos en diferentes grupos

Las necesidades de hierro varían según la edad, el sexo y el estado fisiológico (embarazo y lactancia). El individuo adulto requiere de 10 a 15 mgrs de hierro diariamente. La mujer en edad fértil requiere cantidades adicionales de hierro para cubrir las pérdidas menstruales. Durante el embarazo, aunque cesa la menstruación, se agregan las necesidades del feto y el aumento del volumen sanguíneo. Durante la lactancia se incrementan las necesidades inherentes a la formación de leche que también contiene hierro. El recién nacido tiene una cantidad excesiva de hemoglobina que ha recibido de la madre, pero se destruye en los primeros días de vida y el hierro liberado es reutilizado para contribuir a llenar sus requerimientos hasta los 4 a 6 meses de edad. Durante la niñez los requerimientos para mantenimiento son bajos, pero se agregan los requerimientos para llenar las necesidades de un crecimiento rápido. El promedio de hierro requerido para niños hasta la pubertad es de 0.35 a 0.7 y para las niñas hasta la menarquía es de 0.3 a 0.45.

Por otro lado, para llenar los requerimientos es necesario considerar el tipo de hierro en la dieta, y conocer su biodisponibilidad. Entre más pobre es la absorción y disponibilidad de hierro, se requerirá un aporte mayor a través de los alimentos.

Para hacer más prácticas las recomendaciones, en 1988 un Comité de Expertos FAO-OMS (informe no publicado), categorizó las dietas en tres grupos según su contenido en hierro:

Recomendaciones

a) Dietas con **baja biodisponibilidad**, muy usuales en las poblaciones de bajo nivel socioeconómico. Son dietas muy simples con base en cereales, tubérculos o raíces farináceas y leguminosas, con insignificantes y ocasionales cantidades de carne y otros alimentos animales, y poco aporte de ácido ascórbico. Se estima que el hierro en estas dietas se absorbe en un promedio de 5%.

b) Dietas con **biodisponibilidad intermedia**, comunes en los sectores de estrato socioeconómico medio de muchos países y que también tienen como base a los cereales, tubérculos y leguminosas, pero con cantidades más altas y frecuentes de carnes (res, pollo, cerdo, pescado) y fuentes de ácido ascórbico. La absorción promedio de una mezcla de hierro hemínico y no hemínico se estima alrededor de 10%.

c) Dietas con **biodisponibilidad alta**, típica de los grupos de alto nivel socioeconómico, son dietas compuestas por numerosos ingredientes, abundantes en distintas carnes (pollo, pescado, res, cerdo) y fuentes de ácido ascórbico. La absorción promedio se estima en 15%.

Sobre la base de las consideraciones anteriores, se han calculado las cifras de ingestión diaria que se presentan en el cuadro 2. No aparecen en él las recomendaciones para lactantes menores de 6 meses, ya que sus requerimientos se llenan con las reservas de hierro acumuladas durante la vida intrauterina, más el aporte altamente absorbible de la leche materna.

CUADRO 2
INGESTION DIARIA DE HIERRO RECOMENDADA SEGUN EDAD,
SEXO Y ESTADO FISIOLÓGICO
(mg / día)¹

EDAD AÑOS	BIODISPONIBILIDAD DE HIERRO EN LA DIETA ²		
	ALTA	INTERMEDIA	BAJA
NIÑOS			
0.5 - 1	5	7	14
1.1 - 2	3	4	8
2.1 - 6	3	5	9
6.1 - 12	5	8	16
HOMBRES			
12.1 - 16	8	12	24
16+	5	8	15
MUJERES			
(menstruando)			
12.1 - 16	9	13	27 ³
16+	10	14	29 ³
(Post-menopausia)			
lactando)	4	6	13
	6	9	17

Fuente: Universidad de las Naciones Unidas y fundación CAVENDES. Guías de Alimentación: base para su desarrollo en América Latina (Informe Editado por: Drs. J.M. Bengoa. B. Torún. Behar. N. Scrimshaw). Caracas, Venezuela. Fundación CAVENDES, 1988.

¹ Percentil 95 de la población. En las mujeres que menstruan, se calculó con base en el percentil 95 de pérdidas menstruales (fuente: FAO/OMS, 1985).

² Cuando la absorción y utilización de hierro alimentario es 15% ("alta") y 10% ("intermedia"), ó 5% ("baja").

³ Valor difícil de alcanzar con la dieta usual.

En la mujer embarazada, las reservas corporales de hierro al inicio del embarazo y una dieta con alta biodisponibilidad del mineral pueden prevenir la anemia por deficiencia de hierro. De lo contrario, en el segundo y tercer trimestre es necesario **suplementar** a la mujer con 30 - 60 miligramos de hierro/día.

77

E. FUENTES ALIMENTARIAS

Fuentes animales

Los alimentos de origen animal son excelentes fuentes de hierro hemínico, entre ellos la carne de res y de ternera. Su absorción es de 12 y 22% respectivamente. Las vísceras también lo son, pero especialmente el hígado. La carne de pollo, pescado y cerdo también contienen hierro en cantidad importante. El hierro que contiene la yema del huevo no se absorbe tan eficientemente como el de otras fuentes animales, debido a que forma complejos insolubles con el fósforo. La leche de vaca y sus derivados tienen muy poco hierro y su biodisponibilidad es baja. A pesar de que la leche materna no es rica en hierro, su biodisponibilidad es excelente para el lactante, pues se absorbe en un 50%, mientras que el de la leche de vaca se absorbe en solo 20%.

Fuentes vegetales

Numerosos vegetales contienen una cantidad elevada de hierro; sin embargo su absorción está por debajo de las fuentes animales (menor de 5%). Entre las fuentes vegetales están las leguminosas como el frijol, los cereales y algunas hojas verdes, como la espinaca y la acelga (a éstas últimas y especialmente a la espinaca, se le atribuye erróneamente capacidad de curar la anemia, y aunque son una buena fuente de hierro su absorción es limitada). La baja bio-disponibilidad del hierro en los vegetales se debe a la presencia de algunas sustancias inhibitoras. Los cereales como el maíz, el trigo, el arroz y el frijol, contienen fitatos que bloquean la absorción intestinal.

Las fuentes alimentarias ricas en hierro se incluyen en el cuadro 3.

F. EPIDEMIOLOGIA DE LA DEFICIENCIA DE HIERRO

Prevalencia de la deficiencia

La deficiencia de hierro es la más común y extendida de las deficiencias nutricionales específicas en el mundo entero, aún en países avanzados. Más de 2,000 millones de personas están afectadas, incluyendo el 57% de las embarazadas. Se estima que 1000 millones de personas (una sexta parte de los habitantes del mundo), sufren de anemia y la mayoría de los casos son debidos a deficiencia de hierro. La anemia por deficiencia de hierro está presente en la mayoría de los países desarrollados y en los países en desarrollo el problema se acentúa como una manifestación de pobreza: la dieta es monótona, basada especialmente en cereales, leguminosas y muy pocas verduras, y muy baja en productos de origen animal, de costo no alcanzable para la mayoría de la población. Al bajo consumo de hierro bio-disponible se agregan las infecciones repetidas y las infestaciones masivas por helmintos y la multiparidad con períodos intergenésicos cortos. En las Américas, cerca de 100 millones de personas están afectadas y la prevalencia regional de anemia en las mujeres se estima en 31% (40% en las embarazadas).

**CUADRO 3
ALIMENTOS RICOS EN HIERRO**

ALIMENTO	CONTENIDO DE HIERRO (mg/100g)	ALIMENTO	CONTENIDO DE HIERRO (mg/100g)
Cereales		Carnes	
avena	4.5	corazón de res	5.4
cebada en grano	4.5	hígado de res	5.1
centeno	3.7	riñón de res	5.7
tortilla	2.6	sesos de res	3.2
pan integral	3.6		
pastas toda clase	2.1	Pecadoes y Mariscos	
		almejas	5.8
Verduras		camarón seco	4.9
acelga	3.6	ostras	6.8
bledo	5.6	sarinas en tomate	4.1
culantro	3.0		
puntas de guisquil	2.5	Huevos	
apazote	5.2	huevos de gallina	2.5
laurel (hojas secas)	15.0		
hojas de mostaza	4.0	Miscelaneos	
perejil	3.1	incaparina	8.4
quilete	3.0	chocolate	2.8
hojas de remolacha	3.1	mantequilla	12.0
verdolaga	3.6		
Leguminosas			
garbanzo	7.3		
arveja	5.8		
lenteja	7.0		
frijol negro	7.2		
maní tostada	3.2		
ajonjolí	10.4		

Fuente: (3, 9, 10)

En el mundo

Las estimaciones de la prevalencia de deficiencia de hierro a el nivel nacional son escasas. Los estudios aislados de grupos específicos son más frecuentes. La información disponible en la última década pone en evidencia lo extenso que es el problema y su gran magnitud, especialmente en países en desarrollo. La distribución geográfica de la anemia nutricional de acuerdo con OMS es la siguiente:

**CUADRO 4
PREVALENCIA DE ANEMIA NUTRICIONAL EN EL MUNDO**

Region	Número de anémicos o deficientes en hierro (millones)	Prevalencia (%) de anemia n embarazadas
Africa	206	52
Americas	94	40
Europa	27	18
Mediterraneo Oriental	149	50
Sudeste Asiatico	616	74
Pacifico Occidental	1058	40
Paises Desarrollados		18
Paises en Desarrollo		56
Total	2150	51

Fuente: WHO (1992) National strategies for overcoming micronutrient malnutrition. Document A45/33.

En los niños

Los grupos a mayor riesgo de padecer anemia por deficiencia de hierro son los niños menores a 3 años, los prematuros, los adolescentes (especialmente del género femenino), las mujeres en edad fértil y las embarazadas. Los niños tienen mayor riesgo a partir de los 5 ó 6 meses cuando, en la mayoría de los casos, se han depletado los depósitos neonatales, aún en condiciones óptimas de lactancia materna, hasta los tres años cuando su alimentación no depende tanto de la leche de vaca o fórmulas deficientes en hierro. En ese período de la vida, el hierro total del organismo debe ser más del doble, para responder a las necesidades de un rápido crecimiento y al aumento de la masa eritrocitaria. Los niños prematuros pueden tener anemia tan temprano como a los tres meses de edad, debido a que sus reservas al nacer son más bajas, su capacidad de ingestión es baja por el reducido volumen gástrico y el aumento



de peso es proporcionalmente mayor que el de los niños nacidos a término o de embarazos simples.

En América Latina y El Caribe la prevalencia de anemia nutricional en los niños es semejante a la de los países en desarrollo de otros continentes. Los resultados de diversos estudios efectuados en los últimos 15 años se muestran en el cuadro 5.

CUADRO 5
PREVALENCIA DE ANEMIA NUTRICIONAL EN NIÑOS DE PAISES SELECCIONADOS DE LATINOAMERICA Y EL CARIBE

PAIS		PREVALENCIA (%)
ECUADOR, 1986	12-59 meses	22
ARGENTINA, 1986	0-2 años (Buenos Aires)	48
BOLIVIA	Escolares	11.2
	0-24 meses	44.3
BARBADOS, 1981	0-24 meses	15
CHILE	6 a 34 meses	20 a 40
COSTA RICA	0 a 6 años	6.2 a 7.4
JAMAICA	6 a 12 meses	76
	7 a 15 años	4
NICARAGUA, 1993	12-59 meses	28.5
REP. DOMINICANA, 1992	escolares	33
HONDURAS, 1994 (3 regiones)	0-59 meses	65

Adolescencia

La adolescencia es otro período de rápido crecimiento que, asociado a las demandas de la maduración sexual, implica un aumento de la concentración de hemoglobina, que se traduce en un incremento de aproximadamente 25% del hierro total del organismo. En las niñas la menarquia se asocia con aumento de sus necesidades de hierro.

Mujeres en edad fértil

Estudios en mujeres en edad fértil muestran el alto riesgo de este grupo, debido especialmente a las pérdidas producidas por la menstruación y las demandas del embarazo, el parto y la lactancia.

Durante el embarazo se incrementan las necesidades por el aumento de volumen sanguíneo de la madre y el crecimiento rápido del feto y la placenta. El hierro “ahorrado” por la ausencia de menstruación contribuye a mantener el equilibrio. Si la mujer embarazada presenta una leve deficiencia de hierro, el recién nacido no tendrá deficiencia en la concentración de hemoglobina, pero sí una disminución moderada en la ferritina sérica.

Un reciente análisis de los estudios de prevalencia de la llamada anemia materna (que se refiere al grupo de mujeres en edad reproductiva) en países en desarrollo, efectuado por Sloan and Jordan (1992) encontró que el rango de prevalencia en mujeres embarazadas osciló entre 5 y 94%, con las tasas más altas en Africa, El Caribe y el Sur de Asia Central (Centroamérica no fue incluida). En las mujeres de edad reproductiva no embarazadas el rango fue de 10 a 58% (Cuadro 6).

CUADRO 6
TASAS DE ANEMIA OBSERVADAS EN MUJERES EN EDAD FÉRTIL EN PAISES EN DESARROLLO*

REGION	PREVALENCIA (%)	
	EMBARAZADAS	NO EMBARAZADAS
Norte de Africa	42 - 94	-
Occidente de Africa	43 - 78	39 - 58
Este y Centro de Africa	5 - 58	-
Sur de Africa	17 - 33	-
Caribe	60 - 90	-
Sur América	14 - 74	37 - 55
Sur de Asia Central	68 - 69	25 - 58
Este de Asia	-	10 - 58
Oceanía	-	27 - 40

* Información disponible de 19 encuestas desde 1979 a 1992.

Fuente: Sloan and Jordan, 1992

En hombres y mujeres mayores

En los hombres adultos y mujeres postmenopaústicas es menos frecuente la anemia porque usualmente los requerimientos de hierro se cubren con la dieta. En personas mayores, procesos inflamatorios crónicos como la artritis, podrían provocar anemia.

G. METODOS DE EVALUACION DE LA SITUACION NUTRICIONAL DE HIERRO

Métodos

En teoría, la deficiencia de hierro pasa por tres estadios: el primero supone solo una disminución de los depósitos de hierro (medida por la ferrita sérica) sin pérdida de componentes férricos esenciales. El segundo estadio se caracteriza por cambios bioquímicos que reflejan la falta de hierro suficiente para la producción normal de hemoglobina y de otros compuestos esenciales de hierro, y se manifiesta por una disminución de los niveles de saturación de la transferrina y por el aumento en la concentración de protoporfirina eritrocitaria; este estado se considera como deficiencia de hierro sin anemia. El tercer estado es la anemia ferropénica franca que ocurre cuando la producción de hemoglobina desciende lo suficiente para disminuir su concentración por debajo de los límites normales para la edad y el sexo.

En las etapas iniciales de la deficiencia de hierro los signos son sutiles y, por lo tanto, no inducen al individuo a buscar ayuda, pero a medida que la deficiencia se acentúa éstos aparecen. Es, además, muy común que el diagnóstico de anemia se haga en el individuo cuando se somete a exámenes de laboratorio por otra causa, o mediante una historia dietética. Los métodos para medir el estado nutricional de hierro en el individuo consisten en pruebas analíticas y la prueba terapéutica. Esta última se refiere a observar la respuesta después de un tratamiento de aproximadamente un mes, mediante cambios en los niveles bioquímicos. Los límites inferiores para determinar la presencia de anemia por deficiencia de hierro se muestran en el Cuadro 7.

**CUADRO 7
PRUEBAS DE TAMIZAJE DE ANEMIA POR DEFICIENCIA DE HIERRO. LIMITES INFERIORES DE NORMALIDAD**

EDAD	HEMOGLOBINA (g/dl)	HEMATOCRITO (%)	VCM (fl)	HCM (pg)
0.5-4 años	11.0	32	72	24
5-10 años	11.0	33	75	25
11-14 años				
mujer	11.5	34	78	26
hombre	12.0	35	78	26
15-19 años				
mujer	12.0	35	79	27
hombre	13.0	39	79	27
20-24 años				
mujer	12.0	35	80	27
hombre	13.5	40	80	27

Fuente: Dallman, 1991

**Pruebas
Bioquímicas**

Las pruebas bioquímicas permiten identificar la etapa de la deficiencia en que el individuo se encuentra. En la primera etapa, en la que disminuyen las reservas de hierro del organismo, la medición de la **ferritina sérica** es el indicador más adecuado. En el siguiente estado, denominado pre-anémico, se evidencia mayor capacidad de fijación del hierro por parte de la proteína que lo transporta, la **transferrina** y descenso de porcentaje de la saturación de transferrina, mientras que se eleva la **protoporfirina eritrocitaria libre**. Así, las pruebas analíticas son de dos tipos: de tamizaje para identificar anemia, y confirmatorias de la deficiencia de hierro.

PRUEBAS DE TAMIZAJE

Hemoglobina

Los niveles normales de hemoglobina se ajustan al sexo, edad y altitud sobre el nivel del mar donde la persona vive. Convencionalmente dicho ajuste se hace con base en un incremento fisiológico equivalente a 4% por cada 1000 metros de altitud sobre los niveles normales establecidos para mujeres adultas no embarazadas. A 2.000 metros de altitud será: $12 + (4 \times 2/100) = 12.96$ o 13g/dl.

Con fines prácticos, para uso del personal de salud tanto en individuos como en la población, la OMS ha definido los "puntos de corte" siguientes para considerar anemia:

**CUADRO 8
PUNTOS DE CORTE PARA DEFINIR ANEMIA
(A NIVEL DEL MAR) DE ACUERDO A OMS***

Niños de 6 meses a 6 años	11 g/ 100 ml
Niños de 6 a 14 años	12 g/ 100 ml
Hombres adultos	13 g/ 100 ml
Mujeres adultas (De la pubertad a la menopausia)	12 g/ 100 ml
Mujeres embarazadas	11 g/ 100 ml

* Organización Mundial de la Salud

La hemoglobina se usa a nivel de población con fines de tamizaje (o sea la identificación de personas con anemia). Es fácil de medir y de interpretar. Por regla general, se esperan valores altos en el recién nacido, los cuales descienden a medida que disminuye la cantidad de glóbulos rojos. Nuevamente se incrementan progresivamente hasta la pubertad. Las mujeres tienen valores más bajos de hemoglobina por su menor tamaño corporal, pérdida durante la menstruación y las demandas del embarazo y la lactancia.

Hematocrito

La determinación de **hematocrito** también se usa para estimar el estado nutricional de hierro, sin embargo se prefiere la determinación de hemoglobina, por ser más sensible. El hematocrito mide la proporción del volumen sanguíneo que constituyen los glóbulos rojos empacados. Técnicamente es un procedimiento fácil porque consiste en centrifugar una pequeña cantidad de sangre colectada en un tubo capilar y luego se determina la proporción de glóbulos rojos empacados. El valor del hematocrito es aproximadamente igual al valor de la hemoglobina multiplicado por tres.

Volumen corpuscular medio

Otras pruebas que ayudan a confirmar la presencia de anemia por deficiencia de hierro son el volumen corpuscular medio y la hemoglobina corpuscular media. Ambos se obtienen mediante contadores electrónicos. **El volumen corpuscular medio** (VCM) se calcula dividiendo el valor del hematocrito entre el número de glóbulos rojos, obteniéndose así el tamaño de los glóbulos rojos. En la anemia por deficiencia de hierro, en la que existe microcitemia, es decir, las células rojas son pequeñas, se encuentran valores bajos de VCM.

Hemoglobina corpuscular media

La hemoglobina corpuscular media, ayuda también a apoyar el diagnóstico de anemia ferropénica, porque expresa el promedio de hemoglobina contenida en las células rojas. Se obtiene dividiendo el valor de la hemoglobina entre el número de células rojas.

Valores normales

Los límites aceptados como normales para las distintas pruebas de confirmación de deficiencia de hierro varían de acuerdo con la edad (cuadro 9).

**CUADRO 9
LÍMITES RECOMENDADOS PARA LOS VALORES DE LAS PRUEBAS DE CONFIRMACIÓN DE LA DEFICIENCIA DE HIERRO**

EDAD	FERRITINA SERICA	SATURACION TRANSFERRINA	PROTOPORFIRINA ERIROCITARIA
años	g/l	%	mol/l Hties
0.5- 4	<10	<12	>1.42
5 - 10	<10	<14	>1.24
11 - 14	<10	<16	>1.24
> 15	<12	<16	>1.24

Fuente: Dallman

PRUEBAS DE CONFIRMACIÓN

Estas pruebas son reconocidas por tener mayor precisión y exactitud que las pruebas de tamizaje, por lo que se recomiendan cuando es necesario hacer un diagnóstico preciso de deficiencia de hierro. Sin embargo, debido a que no están disponibles a nivel de campo, son poco utilizadas en proyectos comunitarios.

Los bajos niveles de ferritina sérica reflejan deficiencia en las reservas de hierro, siendo ésta la prueba más específica para valorar dichas reservas.

Sin embargo, debido a que la ferritina se eleva fácilmente en respuesta a cualquier proceso infeccioso o inflamatorio, los niveles de ferritina sérica dentro de los rangos de normalidad, no deben interpretarse siempre como suficiencia en las reservas de hierro, sin antes cerciorarse de que el individuo examinado esté libre de un proceso infeccioso o inflamatorio. Por esta razón, en áreas donde las infecciones son altamente prevalentes, el uso de la ferritina sérica es problemático.

Los puntos de corte más comúnmente utilizados para identificar una depleción marcada de las reservas de hierro son de 10-12 microgramos/L; sin embargo, existe evidencia suficiente de que niveles de ferritina sérica entre 12-20 microgramos/L implican un riesgo significativo de deficiencia de hierro. Hay variaciones significativas en los niveles de ferritina sérica por sexo y edad, con relación a la vulnerabilidad a la deficiencia de hierro.

Aun cuando los niños en edad pre-escolar y las mujeres embarazadas tengan cifras de ferritina sérica cercanas a, o en niveles de depleción, estos valores por si mismos no implican una deficiencia funcional de hierro; las insuficientes reservas fisiológicas representan la verdadera deficiencia de hierro. En una base poblacional, sin embargo, existe una buena correlación entre los bajos niveles séricos de ferritina y la severidad de la deficiencia de hierro.

Recientemente se ha recomendado que si se utiliza la ferritina sérica como un indicador de la severidad de la depleción de las reservas de hierro, puede utilizarse los siguientes criterios:

< 12 µg/L	Deficiencia severa
12-18 µg/L	Deficiencia moderada
18-24 µg/L	Deficiencia leve

Este índice se calcula dividiendo el hierro sérico entre la capacidad total de fijación de hierro y se expresa como porcentaje. Durante la etapa neonatal, la saturación de transferrina es alta y desciende después de los cuatro meses de edad, manteniéndose en esta forma durante la infancia. Se consideran normales los valores inferiores a 16% en mayores de 10 años, 14% en niños de 5 a 10 años, y 11% en los menores de 5 años.

Ferritina
sérica

Saturación de
transferrina

Debido a la gran variabilidad en el hierro sérico, se recomienda que la saturación de transferrina no sea usada como única prueba para hacer el diagnóstico de deficiencia, sino que se acompañe de otros indicadores.

Las enfermedades infecciosas alteran los resultados; puede observarse valores anormalmente bajos en niños que se encuentran enfermos al momento de hacer la prueba. Los valores de capacidad total fijación de hierro ayudan a interpretar los resultados, ya que aumentan en la deficiencia de hierro y disminuyen en los procesos inflamatorios.

Protoporfirina eritrocitaria

La protoporfirina normalmente se une con el hierro para formar la fracción Hem. Cuando no existe suficiente hierro, se acumula protoporfirina libre en el eritrocito. La determinación de protoporfirina es un procedimiento sencillo y rápido que se hace por métodos fluorescentes. Como en los indicadores mencionados anteriormente, las enfermedades inflamatorias alteran los resultados. Otra condición patológica que aumenta los valores de protoporfirina eritrocitaria es la intoxicación por plomo. Los valores normales cambian de acuerdo al desarrollo normal. Generalmente se observa valores altos en la infancia, sin que esto necesariamente indique deficiencia de hierro. Se consideran anormales los niveles superiores a 80 mcg/dl de eritrocitos en mayores de 4 años y a 70 mcg/dl en menores de 4 años.

Prueba terapéutica

Quizá la prueba más segura de que existe deficiencia de hierro es la respuesta del organismo en un período relativamente corto de tratamiento. Se considera que si el valor de la hemoglobina aumenta 1.0 g/dl o más en 30 días, en respuesta a una dosis terapéutica (3 mg/kg de peso/día), se confirma la existencia de deficiencia de hierro (19). Cuando los valores de laboratorio no confirman una deficiencia por encontrarse en el límite de los puntos de corte, se debería realizar una prueba terapéutica.

H. INTERVENCIONES PARA EL CONTROL DE LA DEFICIENCIA DE HIERRO

Las intervenciones para el control de la deficiencia de hierro comprenden el tratamiento de la anemia ferropénica y la prevención de la deficiencia de hierro en la población.

TRATAMIENTO

El tratamiento de la anemia por la deficiencia hierro se difiere cuando se trata de un enfoque de salud pública, al que se da en la práctica clínica. La ejecución sistemática de pruebas de laboratorio es operacional y financieramente imposible, lo que ha hecho que se recomiende dar suplementación con hierro a grupos completos considerados de alto riesgo (pre-escolares, embarazadas, etc.). Este enfoque, por un lado, sirve de tratamiento a las personas anémicas; y por otro lado, previene su desarrollo

en sujetos que se encuentran en un estado marginal (De Maeyer, 1989). Existen diferentes presentaciones y formas para usar los suplementos de hierro. Actualmente, se sabe que la forma ferrosa es la que mejor se absorbe. El contenido de hierro de los diferentes compuestos depende del peso molecular del compuesto. En el Cuadro 10 se dan algunos ejemplos de preparaciones y su contenido de hierro.

Cuadro 10
Porcentaje y Cantidad de Hierro de Algunas Tabletas de Hierro Usadas Comúnmente

<u>PREPARACION</u>	<u>HIERRO COMPUESTO (mg) POR TABLETA</u>	<u>HIERRO ELEMENTAL (mg) POR TABLETA</u>	<u>% DE HIERRO</u>
Fumato Ferroso	200	66	33
Gluconato Ferroso	300	36	12
Sulfato Ferroso	300	60	20
Sulfato Ferroso Anhidro	200	74	37
Sulfato Ferroso Pulverizado	200	60	30

Fuente: De Maeyer, 1989

Las tabletas de hierro son las más baratas para la suplementación: sin embargo, en niños, las preparaciones líquidas son más aceptadas. Otras presentaciones incluyen, además del hierro, al ácido fólico y otras vitaminas, lo cual aumenta considerablemente su costo. En el Cuadro 11, se presentan las dosis recomendadas.

CUADRO 11
DOSIS DE HIERRO RECOMENDADAS PARA EL TRATAMIENTO DE LA ANEMIA

GRUPO	DOSIS (Fe elemental)
Adolescentes y adultos	60 mg/día* 120 mg/día**
Niños	3-5 mg/kg de peso/día
Embarazadas	120 mg/día

* Anemia leve
** Anemia Moderada y Grave

88

El tiempo necesario para la corrección de valores subnormales de hemoglobina es de dos meses; sin embargo se requieren de dos a tres meses adicionales para llenar los depósitos corporales. Un indicador útil es un nivel de ferritina sérica de 30 mg/l. Los primeros días de tratamiento son muy importantes debido a que hay una mayor absorción de hierro; alrededor de 15% en la primera y segunda semana; luego, la absorción se reduce a la mitad; y al cuarto mes de tratamiento es de un 2%. El uso de hierro por vía parenteral no es recomendado, excepto cuando hay total intolerancia a la vía oral, en cuyo caso debe hacerse necesariamente en un hospital.

En algunos casos, los efectos colaterales como náusea, vómito, constipación y diarrea, impiden continuar el tratamiento y eventualmente pueden llevar a fracasar un programa de suplementación. Cuando éstos se presentan, debe bajarse la dosis (no suspender totalmente el tratamiento) y luego aumentarla en forma gradual, hasta alcanzar nuevamente la dosis completa. El uso de presentaciones de liberación lenta disminuye los efectos colaterales y aumenta la absorción del hierro.

PREVENCION

Las intervenciones para la prevención y control de la anemia por deficiencia de hierro son: a) distribución de suplementos de hierro, b) fortificación de alimentos y c) promoción sérica del consumo de alimentos ricos en hierro y estimulantes de su absorción. El control de enfermedades infecciosas y parasitarias que contribuyen a producir anemia por deficiencia de hierro se considera una medida de salud pública importante que indirectamente contribuye a su control.

SUPLEMENTACION

La administración de suplementos de hierro es una medida orientada tanto al tratamiento como a la prevención. Está dirigida especialmente a las mujeres embarazadas y a los niños preescolares. Con fines profilácticos se recomienda en poblaciones en alto riesgo, aquellas de condiciones socioeconómicas precarias, en situaciones críticas, como los desplazados y refugiados, o pertenecientes a grupos culturales o religiosos con baja ingestión de hierro proveniente de fuentes animales. Investigaciones recientes indican que aproximadamente el 40% de la población deficiente de hierro eventualmente desarrolla anemia, de tal modo que la prevalencia de la deficiencia tiende a ser 2.5 veces mayor que la de anemia. Así, en poblaciones cuya prevalencia de anemia supera el 30%, resulta más eficaz, en función del costo, la suplementación universal con hierro que la detección de casos de anemia para su tratamiento (WHO, 1993; Yip, 1994).

Durante el embarazo

Las recomendaciones del Comité de Expertos (Cuadro 10) indican que las mujeres con buena reserva de hierro al inicio del embarazo, pueden prevenir la anemia con una dieta rica en hierro de alta biodisponibilidad. Sin embargo, en países en desarrollo estas condiciones no son las de la mayoría de la población, por lo que como medida de salud pública (y no individual) se considera necesario administrar hierro en el segundo y tercer trimestre del embarazo, independiente de la situación nutricional inicial, debido a que la absorción del hierro de la dieta no alcanza a cubrir las necesidades aumentadas por la demanda del feto y el aumento volumen del sanguíneo; además, las necesidades están tan aumentadas durante el embarazo que el contenido de hierro en la dieta resulta insuficiente.

Recién nacidos, pre-escolares, y escolares

A los niños prematuros y de bajo peso, debe administrárseles hierro a partir de la octava semana de vida, durante un año. Los recién nacidos a término deben recibirlo a partir de los 4 a 6 meses, durante 3 meses.

En los niños de edad preescolar o escolar se deben administrar los suplementos durante dos o tres meses cada año, o por períodos más cortos de dos o tres semanas y repetirse varias veces al año.

Las dosis recomendadas se han adecuado a las recomendadas para el tratamiento de la anemia que se detallan en el cuadro cuadro 11.

Respuesta biológica

Las dosis sugeridas para la suplementación con fines preventivos en los niños, es más reducida porque va dirigida al grupo con diferentes grados de deficiencia. Se sugiere entre 30 a 60 mg de hierro elemental por día, de acuerdo con la edad y al peso promedio de los niños.

Efectos secundarios

La respuesta a la administración de hierro varía de acuerdo con los niveles de deficiencia, con la dosis administrada y con el tiempo de la suplementación. Se mencionó anteriormente que la absorción se incrementa en relación inversa con los niveles de deficiencia. En otras palabras, cuanto mayor es la deficiencia, mayor es la absorción. Dosis altas y por tiempos más prolongados son más eficientes.

La administración oral de hierro tropieza con la dificultad de los problemas secundarios que la ingestión del mineral provoca. Se observa con frecuencia constipación y diarrea, náusea y vómitos, y dolor en el epigastrio. Para evitar esos molestos síntomas se recomienda que el suplemento se administre en dosis fraccionadas y, recientemente, se ha postulado la conveniencia de administrarlo semanalmente o en días alternos, con los mismos buenos resultados.

Costo

El costo de la suplementación con hierro se ha estimado en US\$0.80 por embarazo. Sin embargo, si se adopta el nuevo esquema de administración semanal, el costo se reduciría de manera importante. En el caso de los niños, usando el mismo esquema semanal, los suplementos de hierro podrían costar US\$0.02 por niño/año. Si se usa jarabe, el valor del suplemento se incrementa, pero continúa siendo muy bajo.

90

FORTIFICACION DE ALIMENTOS

Agregado de hierro a los alimentos

La fortificación de alimentos de uso común como cereales, harina de trigo, pan, mezclas vegetales y alimentos infantiles, se ha usado en países desarrollados con buenos resultados. Desafortunadamente, en países en desarrollo la población que más los necesita no siempre tiene acceso a ellos por su costo elevado. Se trate de identificar en cada país los alimentos ideales para la fortificación. El alimento por escoger como vehículo debe cumplir con los requisitos de consumo universal, bajo costo y que la adición del hierro no altere sus características naturales, de sabor, olor y color. El azúcar y la sal ofrecen la característica de consumo universal, aún por los grupos menos favorecidos, debido a su bajo costo. Existen avances tecnológicos para el agregado del nutriente a ambos alimentos, azúcar y sal, que son buenos vehículos de fortificación. Otros vehículos potenciales son las harinas de trigo y de maíz, la leche, los alimentos infantiles (cereales), el arroz, las galletas, el agua y otros.

Costo

El costo de la fortificación con hierro de la harina para panificación se ha estimado en US\$0.40 persona/año.

DIVERSIFICACION ALIMENTARIA Y AUMENTO DEL CONSUMO DE ALIMENTOS FUENTES DE HIERRO

Mejoría en la disponibilidad de alimentos

Indudablemente, el cambio de los patrones de consumo de alimentos en las comunidades no es una tarea fácil, debido a su arraigo cultural y por la diferencia en el costo de los alimentos. Sin embargo, debe hacerse de manera progresiva, poniendo a disposición de la población alimentos de alta biodisponibilidad a precios asequibles y mejorando la absorción del hierro proveniente de fuentes vegetales ricas en hierro, que no son caras. Estas medidas deben acompañarse de educación alimentaria nutricional que: a) favorezca el cambio deseado en los hábitos alimentarios, b) promueva la creación de huertos familiares, escolares y comunitarios para el cultivo de frutas y verduras que contienen hierro y aquellas ricas en vitamina C que favorecen la absorción, c) disminuya el consumo de alimentos que interfieren con la absorción del hierro, como tanatos y fitatos y d) favorezca la lactancia materna exclusiva durante los primeros 6 meses de edad.

Prevención y control de infecciones y parásitos

CONTROL DE LAS INFECCIONES

Es claro el círculo vicioso que se establece entre las infecciones y las deficiencias nutricionales. Es necesario, por lo tanto, disminuir los procesos infecciosos que incrementan la deficiencia de hierro. Las acciones se orientan a disminuir las infecciones tales como la malaria y los parásitos intestinales como las uncinarias y giardia lamblia. Para el control de la malaria se requieren acciones específicas. El saneamiento ambiental, que incluye la dotación de agua potable y letrinas, y la educación para mejorar la higiene personal, continúan siendo las medidas más eficaces para combatir las parasitosis intestinales, las infecciones gastrointestinales y la diarrea. Considerando que la uncinariasis es la parasitosis que más contribuye a producir anemia ferropénica en los países tropicales, el uso de za-patos para evitar que las larvas penetren al organismo es una práctica que debe fortalecerse. También se ha usado la desparasitación periódica en grupos de población, con resultados positivos.

BIBLIOGRAFIA

- ANDERSON, L., Marjorie, V. D., Turkki, P.R., Mitchel H. S. y Henderika, J. R. **Nutrición y Dieta de Cooper**. Decimoséptima edición. Traducción al español de José C. Pecina Hernández. Mexico. Nueva Editorial Interamericana, 1985.
- ASCERIO, A. Willet W. C. et. al., "**Dietary iron entake and risk of coronary disease among men**" In: **Circulation**, 89(3). March, 1994.
- CONRAD, M. "**Iron Absorption**" In: **Physiology of the Gastrointestinal Tract**. Second Edition edited by Leonard R. Johnson. New York, Raven Press, 1987.
- DALLMAN, P. R. "**Hierro**". En: **Conocimientos actuales de Nutrición**. Sexta Edición. Publicación científica 532, Washington, OPS/ILSI 1991.
- DALLMAN, P. R. "**Review of Iron Metabolism**". In: **Dietary Iron: Birth to two years**. Edited by L. J. Filer Jr. New York, Reaven Press, Ltd, 1989.
- DE MAEYER, E. M. **Preventing and Controlling Iron Deficiency Anemia through Primary Health Care**. A guide for health administrators and programme managers. WHO. Geneva, 1989.
- DAVISON, S. S., Passmore, R. Brock J. F. and Truswell, A. S. **Human Nutrition and dietetics**. Seventh Edition. New York. Churchill Livingstone, 1975.
- FAIRBANKS, V. F. "**Iron in medicine and nutrition**". In: **Moderne Nutrition in Health and Disease**. Eighth edition. Edited by Shils, M. E., Olson J. A. and Shike, M. Philadelphia. Lea and Febiger, 1994.
- FLORENTINO, R. F. and Guirriec, R. M. "**Prevalence of nutritional anemia in infancy and childhood with emphasis on developing countries**". In: **Iron Nutrition in Infancy and Childhood**. Edited by A. Stekel. Raven Press, New York, 1994.
- HERCEBERG, Serge. **Iron and Folate-Deficiency anaemias**. In: **Children in the Tropics**, No. 186. Review of the International Children's Centre. Paris, 1990.
- INAGG. (Grupo Consultivo Intenacional sobre Anemia Nutricional). **Lucha Contra la Anemia por Deficiencia de Hierro Mediante Tecnología de Fortificación de Alimentos**. Informe de la XII Reunión. Washington, D.C., Diciembre 1990.
- INCAP/OIINS. **Evaluación Nutricional de la Población de Centroamérica y Panamá**. INCAP N-26. 1969.
- INCAP/OPS. **Curso de Nutrición Básica**. Marzo 1993.

III. YODO

CONTENIDO

ESTRUCTURA CURRICULAR	2
INTRODUCCION	5
A. ABSORCION, TRANSPORTE, METABOLISMO Y EXCRECION	
B. FACTORES QUE ALTERAN LA ABSORCION Y EL METABOLISMO	6
C. FUNCIONES BIOLÓGICAS Y DESORDENES PRODUCIDOS POR DEFICIENCIA DE YODO	8
D. REQUERIMIENTOS Y RECOMENDACIONES	11
E. FUENTES ALIMENTARIAS	12
F. EPIDEMIOLOGIA DE LA DEFICIENCIA DE YODO Y EL BOCIO ENDEMICO	12
G. METODOS PARA EVALUAR LA DEFICIENCIA DE YODO	15
H. PREVENCION Y CONTROL DE LA DEFICIENCIA	20
I. VIGILANCIA EPIDEMIOLOGICA DE LA DEFICIENCIA DE YODO	24

ESTRUCTURA CURRICULAR

I. OBJETIVOS ESPECIFICOS	II. CONTENIDO	III. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA	IV. ESTRATEGIAS DE EVALUACION
<p>Poner en evidencia el poco conocimiento que tienen las personas sobre la importancia del yodo en el organismo y la trascendencia de su deficiencia en el ser humano.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Importancia del yodo en el ser humano. 2. El concepto de "Desordenes por Deficiencia de Yodo" (DDI). 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Entrevista a personas que demandan servicios y personal de salud. 2. Presentación del tema mediante exposición con ayuda de acetatos o diapositivas. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Presentación y discusión de los resultados de las entrevistas. 2. Preguntas y discusión en clase.
<p>Revisar los procesos metabólicos que determinan la utilización del yodo en el organismo.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Absorción 2. Formación y acción de las hormonas tiroideas 3. Excreción 4. Factores que alteran la absorción y el metabolismo. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Presentación del tema con ayuda de diapositivas o acetatos. 2. Revisión bibliográfica. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cuestionario con preguntas de selección múltiple. 2. Informe de la revisión bibliográfica.
<p>Conocer y analizar las funciones del yodo en el organismo y los desórdenes producidos por su deficiencia.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Acción de la tiroxina 2. Bocio 3. Consecuencias sobre el embarazo. 4. Cretinismo endemico <ol style="list-style-type: none"> a) cretinismo neurológico b) cretinismo mixodematoso 5. Espectro de los desórdenes por deficiencia de yodo en el ser humano 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Presentación del seminario. 2. Revisión de literatura. 3. Clase dialogada. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Presentación del seminario. 2. Informe escrito de la revisión bibliográfica. 3. Aportes de la discusión durante la presentación del tema.

96

20

I. OBJETIVOS ESPECIFICOS	II. CONTENIDO	III. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA	IV. ESTRATEGIAS DE EVALUACION
<p>Conocer las fuentes alimentarias, los requerimientos y las recomendaciones diarias de yodo del ser humano.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Contenido de yodo en los alimentos. 2. Demandas fisiológicas. 3. Recomendaciones para distintos grupos de edad. 4. Toxicidad. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cálculo de recomendaciones en distintos grupos. 2. Clase dialogada sobre fuentes e ingestión de yodo en el país. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Informe escrito. 2. Aporte a discusión en clase.
<p>Analizar los métodos utilizados para evaluar la situación nutricional de yodo.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Determinación del tamaño del tiroides . <ol style="list-style-type: none"> a) palpación b) ultrasonido 2. Identificación del cretinismo. 3. Yodo en orina. 4. Niveles hormonales. 5. Hipotiroidismo del recién nacido. 6. Yodo radioactivo. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Presentación del tema mediante diapositivas. 2. Examen clínico de pacientes con bocio. 3. Video y discusión posterior. 4. Investigación bibliográfica. 5. Estudio de casos. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cuestionario con preguntas de selección múltiple. 2. Participación y aporte en discusiones. 3. Informe escrito.
<p>Analizar la magnitud de la deficiencia de yodo en el mundo, en Latinoamérica y en el propio país.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Prevalencia de bocio endémico en el mundo, Latinoamérica y el propio país. 2. Grupos en mayor riesgo. 3. Costo social y económico de la deficiencia. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Clase dialogada usando material impreso, diapositivas o acetatos. 2. Análisis de información epidemiológica en grupos de discusión. 3. Investigación de la situación nutricional de yodo en el país y discusión en grupos. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Participación y aporte en las discusiones. 2. Informe de investigación.

I. OBJETIVOS ESPECIFICOS	II. CONTENIDO	III. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA	IV. ESTRATEGIAS DE EVALUACION
<p>Analizar las diferentes intervenciones para la prevención y control de la deficiencia de yodo.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fortificación de: <ol style="list-style-type: none"> a) sal común <ul style="list-style-type: none"> Ventajas Niveles de yodo Costos Factores de éxito b) Administración de aceite yodado c) Administración de lugol oral d) Criterios para orientar las intervenciones 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Presentación del tema en clase dialogada. 2. Estudio de caso: Guatemala (Guía). 3. Panel foro con especialistas de diversas áreas. 4. Lectura de documentos. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cuestionario con preguntas de selección múltiple. 2. Participación y aporte en la discusión. 3. Informe escrito sobre conclusiones en el panel foro. 4. Comprobación de lectura.
<p>Reconocer la importancia de la vigilancia epidemiológica de las acciones de control de la deficiencia de yodo.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Objetivos de la vigilancia. 2. Elementos de vigilancia. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Lectura y discusión de documentos técnicos. Ejercicio de diseño de 2. actividades de vigilancia. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Comprobación escrita y oral de la lectura 2. Valoración del ejercicio de diseño de actividades de vigilancia. 3. Valoración del aporte a las discusiones

INTRODUCCION

Importancia

El yodo es un micronutriente esencial. Varias especies, entre ellas los mamíferos, incluyendo al ser humano, no pueden crecer adecuadamente ni completar su ciclo vital satisfactoriamente cuando el aporte de yodo es inadecuado. De igual manera, el yodo no puede ser reemplazado por otro elemento en las síntesis de las hormonas tiroideas: la tiroxina (T4) y la tri-yodotironina (T3), que ejercen una función primaria en el metabolismo basal.

La falta de yodo en los alimentos conduce a una serie de trastornos actualmene conocidos como "Desórdenes por Deficiencia de Yodo" (DDI), que van desde alteraciones funcionales del desarrollo y la capacidad de aprendizaje hasta el agrandamiento de la glándula tiroides (bocio), trastornos del embarazo, y daños neurológicos severos, cuya manifestación extrema es el cretinismo. Cuando el bocio está presente en más del 5% de la población de 6 a 12 años, se considera que la deficiencia de yodo es un problema de salud pública que deber ser atendido con prioridad.

Historia

Aunque desde tiempos prehistóricos se conoce el bocio, no fue hasta 1895 cuando se identificó su papel nutricional y se descubrió la presencia de yodo en la tiroides. Ventidós años después empezó a usarse como agente profiláctico, cuando Marin y Kimbal, en 1917, demostraron la eficacia de la profilaxis mediante sal yodada. Antiguamente se usaron las cenizas de esponja (ricas en yodo) y las algas marinas como remedio popular para el bocio.

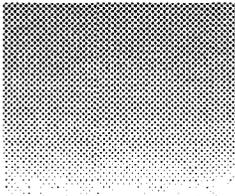
Situación actual

Actualmente, casi un billón de personas viven en las diferentes regiones del mundo con deficiencia de este micronutriente, la mayoría de ellas en países en desarrollo de todos los continentes. Muchos de ellos han puesto en práctica acciones de prevención, usando tecnologías eficientes que al momento están disponibles.

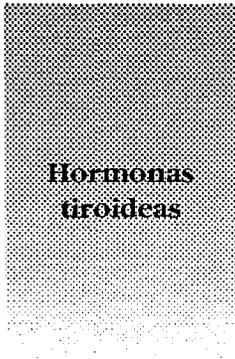
A. ABSORCION, TRANSPORTE, METABOLISMO Y EXCRECION

Absorción y formación de hormonas tiroideas

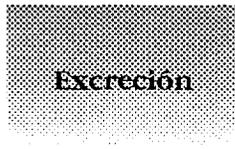
El yodo es un elemento químico y, por sí mismo, no ejerce una acción metabólica; lo hace a través de las hormonas tiroideas. El yodo exógeno se absorbe en el aparato digestivo en forma de yoduro y se distribuye por todo el líquido extracelular. Por un proceso dependiente de energía, el cual es denominado " la bomba de yodo", es llevado a las células epiteliales que rodean a los folículos de la glándula tiroides, donde se inicia la síntesis de hormonas tiroideas. (La tiroides, glándula en forma de mariposa ubicada en la parte anterior del cuello, consta de dos lóbulos laterales unidos por una parte angosta denominada istmo). Mediante activación oxidativa, el yodo se



incorpora a residuos del aminoácido tirosina para formar monoyodotirosina y diyodotirosina; luego ambos compuestos se unen para formar la tiroxina y la triyodotironina. La cantidad de hormonas tiroideas es regulada por la Hormona Estimulante del Tiroides (TSH por su nombre en inglés), también conocida como tiroestimulante o tiotropina, que se produce en la hipófisis anterior o glándula pituitaria. La secreción de TSH está bajo el control de la hormona liberadora de tiotropina (TRH), la cual es liberada por el hipotálamo.

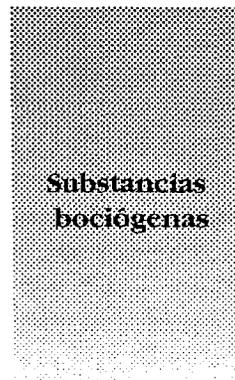


Las hormonas tiroideas pueden almacenarse durante varias semanas antes de ser liberadas a la sangre, para lo cual se requiere de enzimas (proteínasas). Las hormonas tiroideas regulan el metabolismo; el hipotiroidismo y el hipertiroidismo, que se traducen en un metabolismo basal bajo o alto, respectivamente, son consecuencia de alteraciones en las hormonas tiroideas. En otras palabras, la elevación de las hormonas tiroideas tiene efectos catabólicos, mientras que su descenso produce cambios anabólicos. La presencia de estas hormonas es indispensable para el crecimiento normal de los tejidos y para su diferenciación. La tiroxina estimula la absorción intestinal de glucosa y disminuye la concentración sanguínea de colesterol. Afectan además las reacciones químicas de los músculos, corazón, hígado y riñones, y participan en el desarrollo cerebral.



La glándula tiroides capta aproximadamente un tercio del yoduro absorbido y el resto se excreta por la orina. El nivel de excreción se correlaciona bien con la ingestión, permitiendo que sea usado para establecer el nivel de ingestión. La mujer nodriza, secreta y excreta por la leche del 10 al 15% de su ingestión diaria.

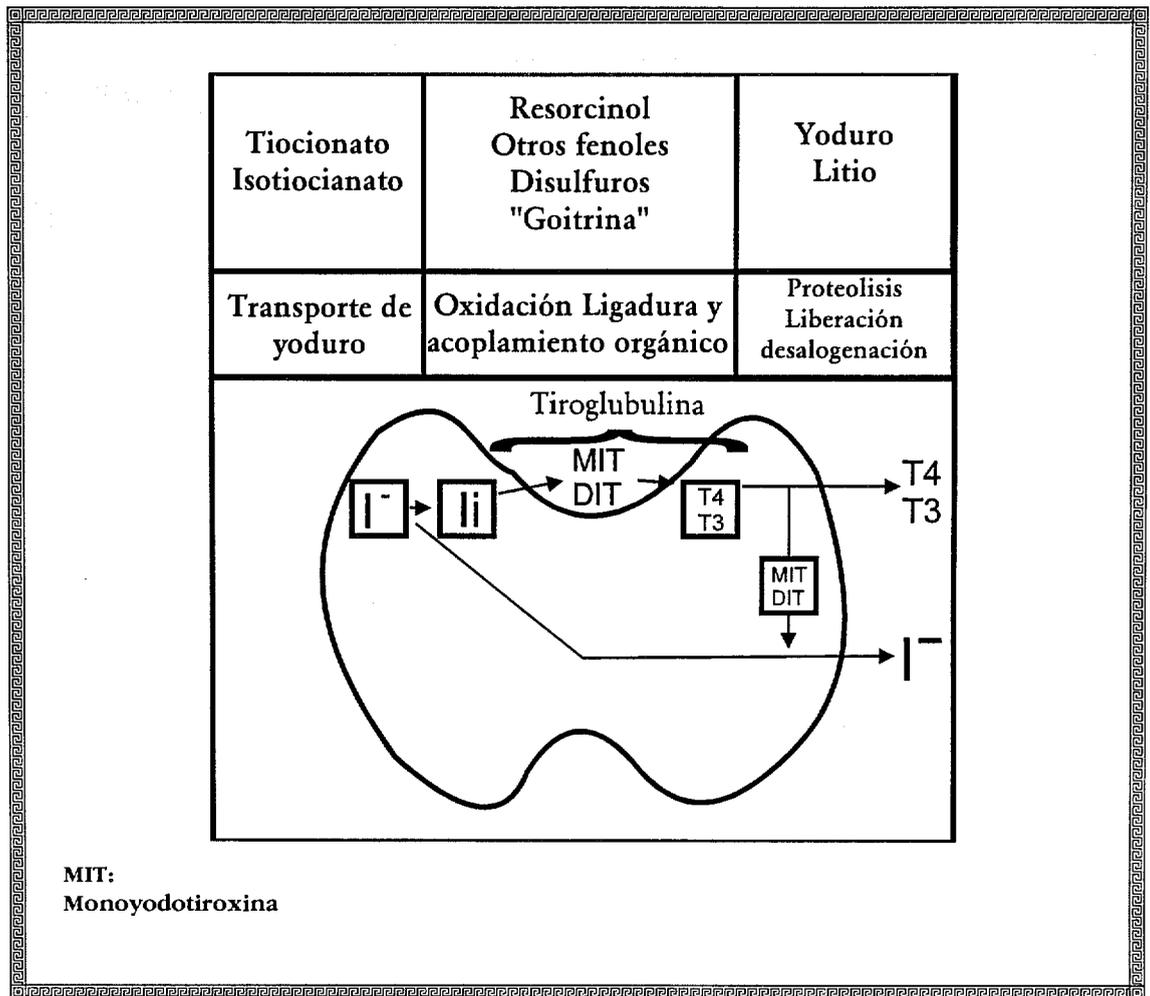
B. FACTORES QUE ALTERAN LA ABSORCIÓN Y EL METABOLISMO



Existen alimentos que contienen sustancias bociógenas, es decir, que alteran la absorción del yodo. Alimentos que forman parte de la dieta tradicional de algunos países del tercer mundo como la mandioca, el maíz, los tallos de bambú, el boniato, las semillas de lima y mijo, contienen glucósidos cianogénicos capaces de liberar grandes cantidades de cianuro por hidrólisis, que además de ser tóxico por sí mismo, es el principal metabolito para la formación de tiocianato que es una sustancia bociógena. Afortunadamente, estas sustancias se encuentran en la parte no comestible de la planta, con excepción de la mandioca, que forma parte de la dieta tradicional de más de 200 millones de personas que viven en países en desarrollo de áreas tropicales. Los tioglucósidos presentes en las variedades de repollo y nabos, también tienen acción bociógena al alterar la absorción del yodo. La acción bociógena de estos alimentos, cobra importancia cuando el aporte de yodo en la dieta es muy bajo, por lo que se incrementa el riesgo de padecer bocio.

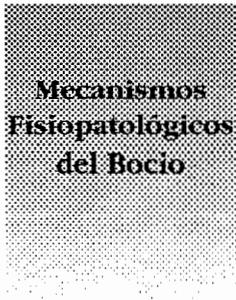
Otros factores bociógenos

La deficiencia de yodo no es el único, aunque sí el más importante factor causal del bocio endémico. Existen compuestos ambientales, bociogénicos y anti-tiroideos que actúan en el transporte de yodo, como los tiocinatos e iso-tiocinatos; en la oxidación, organificación y acoplamiento, como resorcinol, fenol, disulfuros alifáticos, goitrina, el yoduro, y el litio que interfieren la proteólisis, liberación y deshalogenación de las hormonas tiroideas. La acción inhibitoria de la hormogénesis tiroidea, por exceso de yoduros, es conocida como Efecto Wolff-Chaikoff. (Gráfica 1).



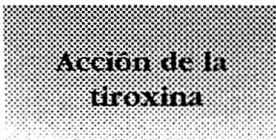
Gráfica 1. Compuestos ambientales, bociogénicos y anti-tiroideos y su sitio de acción en la glándula tiroidea. Fuente: Gaitán, E 1986.

Otros factores a los que se les ha incriminado una acción bociogénica son: algunos gérmenes que contaminan el agua de bebida (*Escherichia coli* y *ae-robácter*), la dureza del agua, el déficit en el aporte de zinc la y la alta concentración de flúor, calcio y magnesio, así como el factor genético (mayor riesgo familiar).



El bocio endémico es el resultado de mecanismos de adaptación en el eje cortical hipotálamo-hipófisis-tiroides, ante la deficiencia del yodo. Cuando la deficiencia produce una depleción de los depósitos de yodo en la tiroides, hay una reducción en la producción de T3 y T4 y, por lo tanto, un descenso de hormonas tiroideas circulantes. La hipófisis incrementa entonces su estímulo por medio de la TSH, provocando así que la tiroides, ante la deficiencia de yodo, incremente su tamaño por un proceso de hiperplasia e hipertrofia. Ese crecimiento anormal es el que se conoce con el nombre de bocio simple.

C. FUNCIONES BIOLÓGICAS Y DESORDENES PRODUCIDOS POR DEFICIENCIA DE YODO



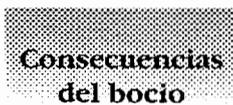
Como se indicó anteriormente, la función biológica del yodo se ejerce a través de las hormonas tiroideas, que regulan el metabolismo basal y actúan sobre el crecimiento, el desarrollo mental y la actividad de otras glándulas de secreción interna. Producen, además, un aumento en la cantidad de las mitocondrias y estimula diversos sistemas enzimáticos.



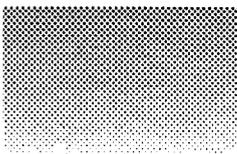
La manifestación más común de la deficiencia de yodo es el bocio, que se define como "aquella glándula tiroidea cuyos lóbulos laterales tienen un volumen mayor que la falange terminal del pulgar de la persona examinada". Además de los problemas estéticos, cuando la hipertrofia es extrema (hasta 400 gramos), la glándula se torna fibrosa y produce problemas de deglución y asfixia por compresión sobre la faringe y la laringe. La compensación que la glándula consigue, incrementando su tamaño, permite en la mayoría de los casos que se alcancen niveles adecuados de hormonas circulantes, a pesar de ingestiones reducidas de yodo (personas normotiroideas). Pero en algunos casos se producen trastornos metabólicos de hipotiroidismo o hipertiroidismo.



La deficiencia de yodo tiene serias consecuencias sobre el embarazo. Debido a que durante esta etapa la mujer incrementa sus requerimientos de yodo, la glándula no puede compensar el déficit del nutriente y la madre padece una deficiencia real. El feto es afectado de diversas maneras: puede producirse abortos, muerte fetal, anomalías congénitas y el cuadro clásico de cretinismo endémico (de tipo nervioso o neurológico), caracterizado por deficiencia mental, sordomudez y diplejía espástica. Un análisis de la OPS, en 1988, reveló que cuando la prevalencia de bocio endémico alcanza de 40 a 60% de la población general, el porcentaje de niños con cretinismo aumenta marcadamente.



Los bocios de varios años de evolución se vuelven muy grandes debido a la acumulación masiva de coloide y pueden requerir resección quirúrgica por razones estéticas, o porque producen compresión de las estructuras anatómicas vecinas. Sin



embargo, el bocio prominente es considerado signo de belleza en algunas regiones donde el bocio es endémico, como en algunas áreas de África. En los casos de larga duración, también puede suceder que se desarrollen nódulos, que ocasionalmente se asocian a hipertiroidismo y cambios malignos. Las complicaciones más severas del bocio endémico son hipotiroidismo, hipertiroidismo, cretinismo y sordomudez.

Cretinismo endémico

El cretinismo endémico puede afectar hasta un 5% de la población, donde el bocio endémico es severo (Bengoa 1973). Esto ocurre en áreas aisladas de Nepal, los Andes, Zaire y Nueva Guinea. El cretinismo endémico puede presentarse en dos formas clínicas: neurológico y mixedematoso.

Formas clínicas de cretinismo

El cretinismo neurológico se caracteriza por deficiencia mental, sordomudez, espasticidad y ataxia, pero es raro que se acompañe de signos de hipotiroidismo. En el cretinismo mixedematoso se observa enanismo y signos de hipotiroidismo, sin bocio. Ambos tipos de cretinismo se observan en las áreas endémicas, pero la proporción de los mismos varía de región a región. Los dos tipos pueden coexistir en la misma región endémica y afectar a un mismo individuo.

El déficit neurológico más sobresaliente en la deficiencia endémica de yodo es la sordomudez, que puede afectar a la mitad de los casos. Generalmente los cretinicos sordos son mudos y los que oyen no tienen una función útil del lenguaje.



Espectro de los desórdenes debidos a deficiencia de yodo

El cretinismo endémico implica un daño neurológico irreversible, pero existen cambios neurológicos relacionados con hipotiroidismo que responden al tratamiento si éste se inicia antes de los cuatro años de edad.

Una lista de los desórdenes debidos a deficiencia de yodo en los distintos grupos de edad se presenta en el cuadro 1.

**CUADRO 1
ESPECTRO DE LOS DESORDENES DEBIDOS A DEFICIENCIA DE YODO (DDI)**

GRUPO DE EDAD	MANIFESTACION CLINICA
Feto	Abortos Muertes al nacer Anomalías congénitas Aumento de mortalidad perinatal Aumento de mortalidad infantil Cretinismo neurológico - deficiencia mental Sordomudez Diplejia espástica Estrabismo Cretinismo mixedematoso - enanismo deficiencia mental Defectos psicomotores
Neonato	Bocio neonatal Hipotiroidismo neonatal
Niño y adolescente	Bocio Hipotiroidismo juvenil Daño de la función mental Desarrollo físico retardado
Adulto	Bocio con sus complicaciones Hipotiroidismo Daño en la función mental Hipertiroidismo inducido por yodo

Hetzel y col, 1987

103

Deficiencia de yodo y cáncer del tiroides

Se ha señalado mayor severidad del cáncer de tiroides en zonas endémicas, debido a tipos histológicos de alta malignidad en proporción mayor. Además, el diagnóstico se dificulta en un bocio preexistente y puede retrasarse el tratamiento. Indudablemente la hiperestimulación de la tiroides por la TSH constituye un estímulo para la cancerogénesis.

D. REQUERIMIENTOS Y RECOMENDACIONES

Demandas fisiológicas

Recomendaciones para distintos grupos de edad

Las necesidades diarias de yodo en el adulto son de 1 a 2 microgramos por kg de peso corporal, aunque se considera inocua una ingesta de 50 a 1000 microgramos al día. La demanda fisiológica del adulto y del adolescente de ambos sexos se satisface con aportes de 150 mcg diarios, cifra que ha tomado en consideración la presencia eventual de algunos bociógenos en la dieta. Se recomienda un aporte adicional de 25 y 50 mcg durante el embarazo y la lactancia respectivamente, para cubrir las necesidades del feto y de la producción de leche. El infante recibe a través de la leche materna al menos 30 mcg diarios, cantidad que se ha tomado como base para la recomendación para lactantes entre 0 y 6 meses de edad. Las recomendaciones para niños y adolescentes en diferentes grupos de edad, se han calculado por extrapolación a partir de las recomendaciones para los infantes. El cuadro 2 expresa las recomendaciones dietéticas para los distintos grupos de edad y condiciones fisiológicas:

**CUADRO 2
RECOMENDACIONES DE INGESTION DE YODO**

EDAD O ESTADO FISIOLÓGICO	RECOMENDACION (mcg)
0 a 6 meses	40 a 50
6 meses a 10 años	70 a 120
mayores de 11 años	150
adultos	150
mujer embarazada	175
mujer nodriza	200

Fuente: Food and Nutrition Board, 1989.

Toxicidad

Reacciones secundarias al exceso de ingestión de yodo no se observan en condiciones regulares. Se ha sugerido que para que la ingestión dietética se considere excesiva debería aportar 2000 o más de yodo, lo que no es frecuente, porque las dietas con base en alimentos naturales aportan hasta 1000 mcg. Cuando la dieta contiene muchos mariscos o algas marinas (como sucede en algunas islas del norte del Japón), el aporte diario puede llegar hasta 80.000 mcg de yodo. En este lugar se ha demostrado que la incidencia de Enfermedad de Graves y Enfermedad de Hashimoto no se incrementa por la ingestión de cantidades elevadas de yodo, pero puede inducir hipotiroidismo en enfermedades tiroideas autoinmunes e inhibir el efecto de algunas drogas.

E. FUENTES ALIMENTARIAS

Contenido de yodo en los alimentos

La concentración de yodo en los alimentos es variable y está determinada por el contenido en la tierra donde se cultivan. En la leche y sus derivados, así como en los huevos, su contenido está condicionado por la cantidad de yodo en el forraje de los animales. En áreas geográficas con montañas y laderas, el agua de lluvia "lava" el yodo, que es muy soluble, por lo que el contenido de este nutriente es bajo en los alimentos. Por el contrario, las poblaciones que viven a la orilla del mar tienen acceso a alimentos con alto contenido de yodo, como son los mariscos, pescado, ostras, langosta, etc. Los pescados de agua salada contienen 300 a 3.000 mcg de yodo por gramo de carne, mientras que los de agua dulce contienen de 20 a 30 mcg. En estas áreas, aún la brisa marina enriquece el aire, lo que contribuye a la absorción de yodo a través de los pulmones y las mucosas.

F. EPIDEMIOLOGIA DE LA DEFICIENCIA DE YODO Y EL BOCIO ENDEMICO

Causas del bocio endémico

Como se indicó anteriormente, la causa del bocio endémico es la deficiencia de yodo en el organismo por una ingestión insuficiente o, en menor grado, por la interferencia en la absorción debido a la presencia de sustancias bociógenas en la dieta.

Magnitud de la deficiencia de yodo en el mundo

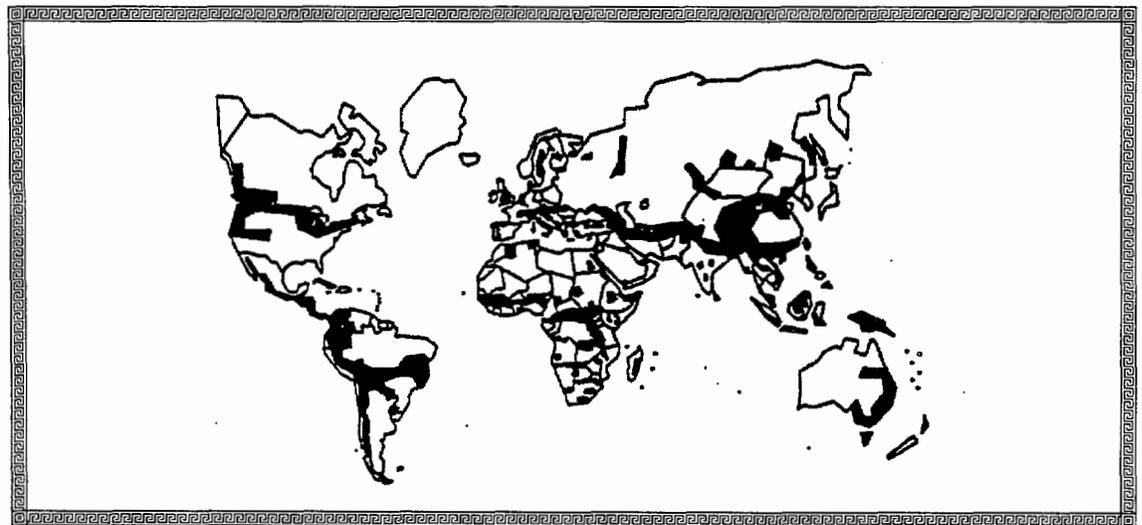
Se estima que aproximadamente 1.6 billones de personas en el mundo están en riesgo de padecer trastornos por carencia de yodo (TCY), lo que representa un 29% de la población total. De ellos 655 millones presentan bocio y 11 millones son cretinos (OMS, 1994), como aparece en el Cuadro 3.

105

CUADRO 3
NUMERO TOTAL DE PERSONAS Y PORCENTAJE DE POBLACION
REGIONAL QUE VIVE EN AREAS EN RIESGO DE TCY, O
AFECTADAS POR TCY Y CRETINISMO (1990)

Region de la OMS	Poblacion (millones)	En riesgo de TCY		Afectado por el bocio		Afectado por el cretinismo	
		Millones	% de region	Millones	% de region	Millones	% de region
Africa	550	181	32,8	86	15,6	1,1	0,2
Americas	727	168	23,1	63	8,7	0,6	0,9
Mediterraneo Oriental	406	173	42,6	93	22,9	0,9	2,3
Europa	847	141	16,7	97	11,4	0,9	1,1
Sudeste Asiatico	1 355	486	35,9	176	13,0	3,2	1,3
Pacifico Occidental	1 553	423	27,2	141	9,0	4,5	2,9
Total	5 438	1 572	28,9	655	12,0	11,2	2,0

La distribución de las áreas de alta incidencia de deficiencia de yodo en el mundo se presenta en la gráfica 2. La enfermedad se observa en todos los continentes. En un mismo país existen zonas de alta y baja prevalencia, determinado por las condiciones geográficas y topográficas. Japón tiene la incidencia más baja en el mundo, lo que se atribuye a la ingestión de algas marinas y otros mariscos ricos en yodo.



Gráfica 2. Distribución de las regiones de alta incidencia de deficiencias de yodo en el mundo.

Fuente: Isabelle Chastin, 1992

En Latinoamérica

En Latinoamérica hay regiones con alta prevalencia, especialmente las localizadas a lo largo de la Sierra occidental y la cordillera de los Andes, con elevada altitud sobre el nivel del mar. Algunos países han efectuado encuestas a nivel nacional, mientras que otros lo han hecho solamente en las regiones afectadas. La información más reciente de que se dispone se presenta en el Cuadro 4.

CUADRO 4
PREVALENCIA DE BOCIO ENDEMICO EN ALGUNOS
PAISES DE LATINOAMERICA

PAIS	AÑO	REGION	PREVALENCIA (%)
Argentina	1989	11 localidades	0.0-8.3
Bolivia	1994	nacional	4.9
Brasil	1990	13 municipios	18.2-38.8
Chile	1991	3 localidades	9.1-13.5
Colombia	1986	2 localidades	13.5-52.0
Costa Rica	1990	2 localidades	3.3-11.3
Ecuador	1983	nacional	36.5
El Salvador	1990	nacional	24.6
Guatemala	1987	nacional	20.4
Haití	1992	Meseta Central	10.0
Honduras	1987	nacional	8.8
México	1991	Hidalgo	6.0
Nicaragua	1990	nacional	3.9
Panamá	1991	nacional	13.2
Paraguay	1988	nacional	48.7
Perú	1987	Sierra, Salva	25.0-38.0
Republica Dominicana	1993	Nacional	5.3
Uruguay	1990	3 localidades	<1.0
Venezuela	1990	Nacional	10.7

Fuente: Noguera y Gueri, 1993; WHO, 1993.

**Relación
mujeres /
hombres**

La prevalencia es mayor en mujeres que en hombres en una proporción de 4 a 1, diferencia que se acentúa a medida que la prevalencia se incrementa. También es más frecuente en las edades de mayor demanda de hormonas tiroideas (adolescencia y edad fértil en el género femenino).

**Costo social
y económico**

La deficiencia de yodo tiene un alto costo social y económico. Las personas afectadas muestran deterioro en su desarrollo mental y son menos vigorosas, por lo tanto, más difíciles de educar y motivar y, consecuentemente, menos productivas y creativas que los individuos normales. Si la incapacidad llega a límites de dependencia, la sociedad tiene que asumir su cuidado y cubrir el costo, a expensas de los recursos comunitarios que podrían solventar otros problemas de salud en los que la recuperación sí es factible. Los problemas reproductivos como la elevada tasa de abortos y mortinatos, así como la alta mortalidad perinatal, también demandan servicios, constituyendo problemas de índole social y económica que repercuten en la familia y, por lo tanto, en la comunidad. En los países en desarrollo, donde la agricultura y ganadería tienen expresión a nivel de subsistencia familiar o de producción en pequeña escala, los animales que también son afectados por el deficiente contenido de yodo en sus alimentos son más pequeños y por lo tanto menos productivos; tienen una tasa más elevada de abortos, de muerte alrededor del nacimiento y de esterilidad.

**Métodos de
evaluación**

Para determinar la prevalencia de deficiencia de yodo a nivel de población se usan indicadores clínicos y bioquímicos. Entre los primeros se incluye la determinación del tamaño de la tiroides por medio de palpación y ultrasonido y la identificación del cretinismo. Entre los indicadores bioquímicos, el yodo urinario es el más empleado.

PALPACION DEL TAMAÑO DE LA TIROIDES

**Palpación de la
tiroides**

La glándula tiroides es una de las pocas glándulas que puede palparse externamente. Su posición en la parte anterior del cuello, sobre la tráquea, favorece que el examen clínico se efectúe con relativa facilidad. El tamaño de la glándula tiroides cambia en proporción inversa a la ingestión de yodo en un término de 6 a 12 meses.

**Población
a seleccionar**

Se prefiere el examen en niños de 8 a 10 años por varias razones, entre ellas: a) el hecho de que en los niños muy pequeños, con tiroides también muy pequeñas, la palpación se dificulta. b) Los niños en edad escolar son más accesibles por estar institucionalizados y c) indican la situación a una edad en que las intervenciones pueden tener éxito. Las mujeres embarazadas y nodrizas son especialmente sensibles a la deficiencia de yodo y, por lo tanto, podrían tener manifestaciones clínicas. Sin embargo, el acceso a ellas para el examen clínico es adecuado siempre que los servicios de salud tengan un amplia cobertura pre y postnatal.

108

Técnicas de palpación

La palpación de la glándula debe efectuarse de frente a la persona examinada, usando el dedo pulgar de ambas manos para examinar simultáneamente ambos lóbulos de la tiroides (Figura 5). El examinador no necesariamente deber ser médico, pero sí se requiere que esté debidamente entrenado para que los resultados sean confiables. Puesto que la estimación se basa en una comparación subjetiva del tamaño de la tiroides y la falange del individuo examinado, es clara la obligatoriedad de que los examinadores estén correctamente estandarizados en su precisión y exactitud en el diagnóstico clínico de bocio. La clasificación actual del bocio, de acuerdo con la Organización Mundial de la Salud y el Consejo Internacional para el Control de los Desórdenes Debidos a la Deficiencia de Yodo (OMS-ICC/IDD) se muestra en el Cuadro 5.

**CUADRO 5
CLASIFICACION DEL BOCIO DE ACUERDO CON EL TAMAÑO
DE LA GLANDULA TIROIDES (OMS-ICC/IDD)**

GRADO 0	Tiroides normal, no visible; aunque puede palpase ambos lóbulos, cada uno es de tamaño menor a la falange distal del dedo pulgar del sujeto examinado.
GRADO 1.a	Bocio detectable por palpación, pero no visible aún con el cuello completamente extendido.
GRADO 1.b	Bocio palpable y visible únicamente con el cuello en extensión completa. Este grado incluye toda glándula que presenta nódulos, aunque no esté aumentada de tamaño. (Gráfica 6)
GRADO 2	Bocio visible con el cuello en posición normal; aunque no se necesita de palpación para el diagnostico, es conveniente palpar para descartar tumoraciones extratiroides. (Gráfica 7)
GRADO 3	Bocio muy grande que puede ser visto a distancia. (Gráfica 8)

Clasificación del bocio por palpación

Recientemente (Septiembre de 1993), un grupo de expertos de OMS/ICDDI/UNICEF, corroboró la validez de la clasificación anterior, pero sugirió la consideración de una clasificación más simple que incluya tres grados de bocio únicamente. El propósito es que sea más fácil y pragmática para su uso en el campo, por ejemplo, para tamizaje por maestros de escuela, debidamente entrenados o en encuestas en que únicamente interesa conocer la prevalencia de bocio independiente del grado. La clasificación propuesta es la siguiente: Grado 0, bocio no visible ni palpable; Grado 1, bocio palpable pero no visible, con el cuello en posición normal y grado 2, bocio invisible con el cuello en posición normal y en que la palpación es consistente con un aumento del tamaño de la tiroides. Es útil, además, conocer el carácter nodular u homogéneo del bocio, porque generalmente los primeros corresponden a una evolución más larga.

Punto de corte como problema de salud pública

Cuando la prevalencia del bocio, en la población general, es mayor de 10% o mayor de 5% en niños escolares (entre 8 y 10 años), se considera un problema de salud pública. También se interpreta como problema grave que debe ser atendido con prioridad, cuando la prevalencia de bocio visible es mayor del 10%.

Los criterios epidemiológicos propuestos para determinar la severidad de la deficiencia de yodo, con base en la prevalencia de bocio en niños de edad escolar se muestran en el Cuadro 6.

**CUADRO 6
CRITERIOS PARA DETERMINAR LA SEVERIDAD DE LA DEFICIENCIA DE YODO CON BASE EN LA PREVALENCIA DEL BOCIO**

SEVERIDAD	PREVALENCIA DE BOCIO (%)
Leve	5 - 19.9
Moderada	20 - 29.9
Severa	> 30

**Ultrasonido
Tamaño de la
tiroides por
ultrasonido**

El ultrasonido ofrece una medida más precisa del volumen tiroideo comparado con la palpación, por lo que se recomienda para detectar bocios pequeños en zonas de baja prevalencia y para monitorear programas en que se espera disminución del tamaño de la glándula. Esta técnica no es invasiva y no representa riesgos para las personas, pero es menos práctica que la palpación para trabajos de campo. El equipo portátil es relativamente caro, requiere electricidad y ciertos cuidados. Una persona entrenada puede hacer hasta 200 exámenes en un día.

PREVALENCIA DE CRETINISMO

**Detección del
cretinismo**

A pesar de que el cretinismo es la manifestación más severa de la deficiencia de yodo, su prevalencia no es un indicador sensible de la situación nutricional de yodo en la población. Aunque se produce en la vida intrauterina y niñez temprana, se diagnostica en la juventud y edad adulta. Expresa, por lo tanto, la historia de exposición de una comunidad a la deficiencia y no sustituye el valor de la palpación de la glándula para establecer la situación actual. Sirve, sin embargo, para ratificar la justificación de acciones. Por otro lado, la identificación de casos no siempre es fácil y requiere habilidad clínica y expertise para reconocerlos.

YODO URINARIO

**Excreción
urinaria de
yodo**

La excreción de yodo por la orina es un buen indicador de la ingestión del nutriente, debido a que la mayor parte del yodo es excretado por esa vía. Considerando que la dieta de un individuo varía diariamente, este indicador es útil para estimaciones a nivel de población y no a nivel individual.

Procedimiento

La recolección de orina de 24 horas es poco práctica en estudios de población, por lo que se prefiere la obtención de una sola muestra casual de orina, lo que es relativamente sencillo y aceptado por la población. Se requieren pequeñas cantidades de orina (0.5 a 1ml) y no se necesita refrigeración. El resultado del análisis se expresa como la concentración en mcg de yodo por decilitro de orina (mcg/dl). Se ha sugerido relacionar esta estimación con la creatinina urinaria, pero resulta innecesario, complejo, no confiable y caro, por lo que actualmente no se recomienda.

**Interpretación
de yoduria**

Los puntos de corte propuestos para clasificar la deficiencia de yodo en diferentes grados de significancia como problema de salud pública, con base en el yodo urinario, son los del Cuadro 7; sin embargo se recomienda expresarlo como curvas de frecuencia, para una mejor interpretación. Por ejemplo, la proporción de población con yodo urinario menor de 5 mcg/dl debería ser inferior al 10%.

CUADRO 7
CRITERIOS EPIDEMIOLOGICOS PARA ESTABLECER LA
DEFICIENCIA DE YODO CON BASE EN LA
MEDIANA DE EXCRESIÓN URINARIA
(MICROGRAMOS DE YODO / DECILITRO DE ORINA)

VALOR DE LA MEDIANA	NIVEL DE DEFICIENCIA
< 2.0	Severa
2.0 - 4.9	Moderada
5.0 - 9.9	Leve
≥ 10.0	Sin deficiencia

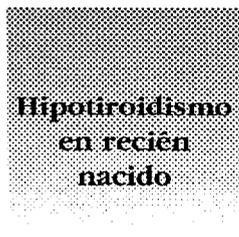
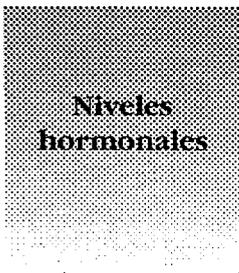
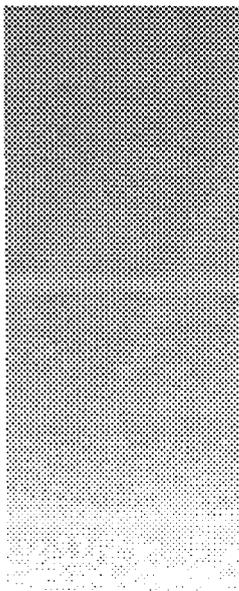
Fuente: OMS-UNICEF-ICCIDD, 1993

OTROS METODOS

La determinación de los niveles hormonales, es decir T4 y TSH, proveen una medida indirecta del estado nutricional de yodo. Se le da más importancia a los niveles de TSH en el recién nacido y en la mujer embarazada. Poblaciones con una proporción substancial de recién nacidos con niveles de TSH arriba de 5m U/I en sangre total, tienen un importante riesgo de DDI. El grado de severidad como problema de salud pública según este indicador, se estima así: cuando las prevalencias de TSH > 5m U/I en sangre están comprendidos entre 3% y 19.9%, el problema es leve; entre 20.0% y 39.9% moderado y > 40% severo.

En el periodo neonatal puede detectarse hipotiroidismo por deficiencia de yodo mediante la medición de tiroxina en la sangre del cordón umbilical, usando el método del papel filtro. En países desarrollados se ha detectado un caso de hipotiroidismo que requiere tratamiento por cada 3.500 bebés examinados. En países en desarrollo como India y Zaire, la tasa de recién nacidos con hipotiroidismo es de 10%. La búsqueda de casos de hipotiroidismo en los recién nacidos es una práctica universal en Europa, Japón y Norte América.

El yodo radioactivo se usa a nivel individual y en clínicas de servicios de salud, para detectar anomalías en el funcionamiento tiroideo. En el caso del bocio endémico hay aumento de la captación de I131 por la glándula. El método requiere tecnología sofisticada y muy raramente provee más información de la que se obtiene por otros métodos más sencillos y menos agresivos. Ninguno de los dos métodos, medición de tiroxina y yodo radioactivo, se justifican en el nivel de campo para determinar la situación en grupos de población.

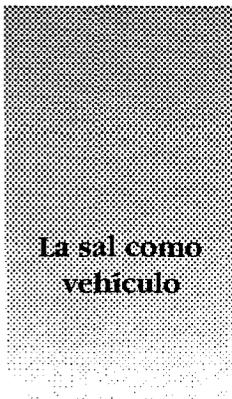


H. PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA DEFICIENCIA

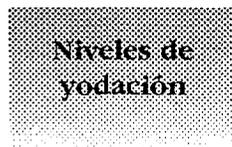


Siendo la deficiencia de yodo un problema asociado a las condiciones ecológicas que afecta, por lo tanto, a la población en general, resulta imperativo la aplicación de medidas de prevención de alcance universal. Desde 1953, un grupo de expertos en bocio endémico de OMS expresaron: "Cuando la profilaxis se introduce y se lleva a cabo eficientemente, el bocio endémico es prácticamente abolido". Este punto de vista se ha fortalecido con la experiencia en los años subsiguientes. Tres son las acciones que se han puesto en práctica para corregir esta deficiencia: a) fortificación de alimentos, especialmente el agregado de yodo a la sal de uso común, b) administración de aceite yodado intramuscular o en cápsulas y c) uso de lugol.

FORTIFICACION DE LA SAL CON YODO



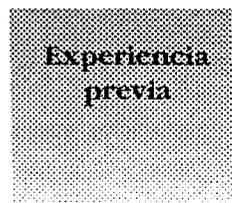
El agregado de yodo a la sal de uso común (en forma de yoduro o yodato) para el control de la deficiencia, es una acción ampliamente aceptada, porque ha demostrado su eficacia en muchos países. Las consideraciones que se tomaron en cuenta para recomendar que el vehículo a fortificar fuera la sal, son las siguientes: a) la sal es un alimento de uso universal que se consume aún en poblaciones alejadas, las que la mayoría de veces tienen las prevalencias más altas de deficiencia de yodo; b) el consumo no varía de manera importante de día a día y de persona a persona; c) es posible captarla para la fortificación antes de que llegue al consumidor, por la centralización que se obtiene en los lugares de producción y de control aduanal de sal importada; d) el procedimiento de agregado del nutriente es relativamente sencillo y a un costo alcanzable en países en desarrollo, y e) no se alteran sus características organolépticas (olor, sabor, color y aspecto)



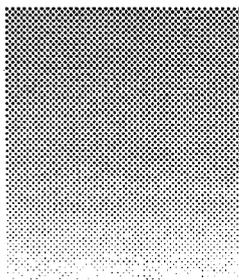
Los niveles de yodación que se recomiendan son variables, porque están sujetos al consumo usual de la población a quien van dirigidos. El propósito en el cálculo del agregado de yodo es que todos los grupos alcancen las recomendaciones diarias correspondientes. La mayoría de los programas oscilan entre 30 a 100 mg. de yodo por kilo de sal (30-100 partes por millón).



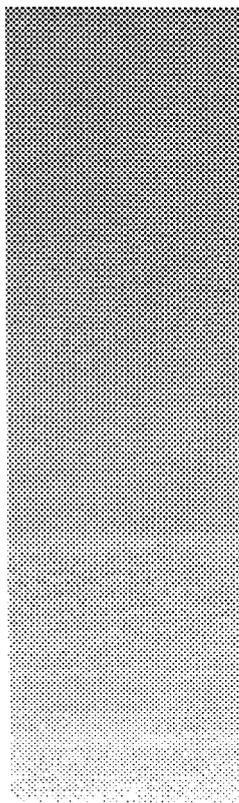
El costo de la fortificación de sal con yodo es de US\$0.02 a 0.06 por persona/año, cantidad que se considera muy baja en relación con el beneficio que se obtiene.



El éxito de esta medida ha sido claramente documentado en varios países. En Suiza, a principios de siglo, se disminuyó el bocio en escolares de tres cantones de 87 a 13% en tres años. En Guatemala, primer país latinoamericano que, con ayuda del INCAP, estableció esta medida, observó una historia similar: en 1958 la prevalencia en el nivel nacional era de 38% y en 1965 había descendido a 5% (6 años después de iniciada la yodación de la sal). Por dificultades en el control de la fortificación la prevalencia nuevamente se incrementó a 20.4% en 1987, situación que ha motivado el fortalecimiento de las acciones de control.



Fortificación de agua



Los problemas que los programas de fortificación de sal con yodo han encontrado, son fundamentalmente de índole administrativa, y están relacionados con el control del correcto agregado del nutriente a la sal. Los problemas técnicos han sido adecuadamente superados. La iniciativa privada, a través de asociaciones de salineros, ha sido determinante de los resultados de la fortificación de la sal con yodo. La experiencia ha demostrado que una vez se conoce la importancia y trascendencia en la salud y la economía de un país, los diversos grupos sociales colaboran en el control de la deficiencia de yodo.

La fortificación del agua no se recomienda debido a que ésta no tiene una cobertura amplia en países en desarrollo, especialmente en áreas aisladas de difícil acceso geográfico, las que usualmente tienen mayor deficiencia. A la fortificación del pan también se le ha señalado la dificultad de acceso de la población de bajos recursos y la elaboración no centralizada.

ADMINISTRACION DE ACEITE YODADO.

En algunas regiones del mundo se ha usado con éxito la administración de yodo agregado a aceites vegetales, de efecto prolongado, por las vía parenteral u oral. Una preparación comúnmente usada por la vía parenteral es de Lipiodol al 38%, que contiene 480 mg de yodo por ml. Se administra cada 2 a 4 años mediante una inyección intramuscular o una cápsula en las dosis que se muestran en Cuadro 8.

**CUADRO 8
DOSIS RECOMENDADAS DE YODO PARENTERAL**

EDAD	DOSIS
Menores de un año	240 mg (0.5 ml)
Mayores de un año	480 mg (1.0 ml)

Aceite yodado

El aceite yodado por vía oral consiste en una cápsula que contiene 480 mg de yodo, el cual se administra cada uno o dos años. El yodo es absorbido por el tracto gastrointestinal; una parte es llevada por la circulación a la glándula tiroidea, otra es almacenada en la grasa y el resto es excretado por la orina (48% en las primeras 48 horas).

Respuesta al aceite yodado

El efecto prolongado del aceite yodado parenteral se basa en la dosis alta de yodo, que se libera lentamente del músculo y se almacena en el tejido graso. Esta medida se recomienda en áreas donde la prevalencia es alta y se requieren medidas rápidas de intervención mientras se establece un sistema permanente que permita hacer llegar el yodo a toda la población, como la sal yodada. La respuesta clínica a la administración de aceite yodado es muy buena. La función tiroidea se normaliza 60 meses después de la administración por la vía parenteral y disminuyen las tasas de captación de I131 y de TSH. La yoduria sigue siendo 2 veces más elevada que la de la población control, un año después. Se ha reportado reducción de la prevalencia de bocio (Prettel, Elton) y elevación del cociente intelectual (Baustista, Pretel, Fierro Benítez). Thilly encontró una importante reducción de la mortalidad perinatal (52%) en los hijos de madres que recibieron aceite yodado, en comparación con niños cuyas madres no lo recibieron. En los primeros, también se mejoró la talla, el peso, la maduración ósea, el apareamiento de los dientes y el perímetro del cráneo.

Tolerancia

No se han encontrado efectos colaterales importantes en la administración del aceite yodado por vía intramuscular u oral, en los 20 millones de personas que se estima han sido tratadas en el mundo durante 30 años. Los pocos casos reportados de tirotoxicosis (4 en total), correspondieron a personas de edad avanzada con bocios nodulares grandes que fueron tratados.

Costo

El costo de la administración de aceite yodado es de US\$0.10 a 0.25/persona/año.

Logística

La administración de aceite yodado requiere un contacto directo con las personas, por lo que deben organizarse actividades específicas con ese propósito. La vía oral, aunque tiene efecto por menor tiempo, tiene la ventaja de que no requiere personal capacitado y que no introduce el riesgo de contaminación que implica la vía parenteral por el uso de jeringas y agujas que deben esterilizarse adecuadamente.

Yodo en forma de lugol

LUGOL ORAL

La solución de lugol ha sido usada para el tratamiento, más que para la prevención del bocio endémico. Una gota de la solución, que usualmente se usa en los servicios de salud como antiséptico, proporciona 6 mg de yodo, lo que corresponde a la dosis que se recomienda por mes. Debido a que el yodo así administrado se almacena en la glándula y no en el tejido graso, se prefiere diluirlo y administrarlo con más frecuencia, por ejemplo 1 ml semanal de una solución que contenga 1 mg por ml.

116

CRITERIOS PARA ORIENTAR LAS INTERVENCIONES

Se han propuesto los criterios que aparecen en el Cuadro 9 para orientar las intervenciones de acuerdo con la severidad de la deficiencia de yodo.

**CUADRO 9
CRITERIOS PARA ESTABLECER MEDIDAS DE INTERVENCION
PARA EL CONTROL DE LA DEFICIENCIA DE YODO**

DEFICIENCIA	PREVALENCIA	YODURIA	INTERVENCION
Leve	5-19.9	5.0-9.9	Sal yodada 10/25 mg/Kg
Moderada	20-29.9	2.0-4.9	Sal yodada 25/40 mg/Kg Aceite yodado (parenteral u oral)
Severa	≥30% + cretinismo endémico (1-10)	2.0	Aceite yodado (parenteral u oral)

Fuente: Hetzel y Basil, 1991.

La administración de aceite yodado es especialmente útil en lugares aislados, característicos de áreas montañosas, en donde el bocio endémico es prevalente. Los resultados tan impresionantes en la regresión del bocio que se observan después de la administración de una inyección de aceite yodado favorecen la aceptación de la población.

Indicaciones de suplementación

Puesto que las zonas más afectadas son las montañosas, aisladas de los centros urbanos y menos desarrolladas, la población de las mismas, tienen un riesgo mayor y, por lo tanto, requiere de intervenciones más focalizadas como la administración de suplementos, mientras se establece un sistema permanente de distribución de sal yodada que garantice su consumo.

Indicaciones programáticas

Los indicadores propuestos para evaluar la eficiencia de los programas de control de la deficiencia de yodo son: a) La proporción de población con disponibilidad intrafamiliar de sal yodada y b) La proporción de muestras de sal yodada en expendios y centros de producción y procesamiento de sal.

I. VIGILANCIA EPIDEMIOLOGICA DE LA DEFICIENCIA DE YODO

Necesidad de control

Cuando la deficiencia de yodo se considera como un problema de salud pública, debe ser sujeto de vigilancia epidemiológica. La vigilancia es esencial para: a) proveer información permanente sobre la magnitud del problema y su distribución, b) facilitar la identificación más clara de las poblaciones en riesgo; c) constituir un mecanismo de monitoreo y evaluación de las acciones para el control y d) permitir el ajuste adecuado de las mismas para alcanzar las metas.

Alcance de la vigilancia

La vigilancia no solamente debe incluir la medición del impacto biológico mediante la identificación de la prevalencia de los problemas ocasionados por la deficiencia (bocio, cretinismo), sino poner mucho énfasis en el principal factor que la condiciona, el bajo consumo del yodo. Para dar respuesta a esto último, se debe medir la excreción urinaria en muestras seleccionadas de la población, así como asegurar los niveles adecuados de fortificación de alimentos, usualmente la sal. Debe, además, determinarse si la distribución de ésta es adecuada y especialmente si está llegando a quienes más la necesitan.

Criterios de salud pública

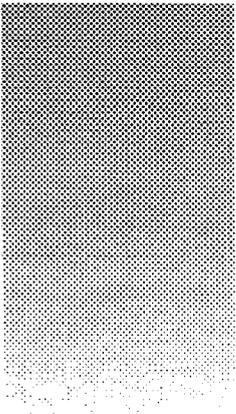
En el Cuadro 10 se presentan criterios recomendados como indicadores centrales en la vigilancia del progreso hacia la meta de eliminar los TCY como problema significativo de salud pública. Los criterios incluyen tanto indicadores del estado de TCY como indicadores de proceso del programa de control, ya que es importante procurar el control permanente de la carencia de yodo para toda una población, en lugar de concentrarse en alcanzar metas basadas en la medición del problema en un único grupo. Además, la vigilancia de la yodación de la sal es un primer paso útil en el progreso hacia la satisfacción de la meta de eliminar los TCY. En lo que respecta a los indicadores del tamaño de la tiroides, una prevalencia de aumento de volumen de la tiroides por encima de un 5% indica una problema de salud pública. Sin embargo, ya que hay varias causas para el aumento de volumen de la tiroides, la absorción de yodo debe confirmarse evaluando la concentración de yodo urinario.

CUADRO 10
CRITERIOS PARA LA VIGILANCIA DEL PROGRESO
HACIA LA ELIMINACION DE LOS TCY COMO PROBLEMA
DE SALUD PUBLICA

INDICADOR	META
1. Yodacion de la sal	
Proporcion de hogares que consumen sal eficazmente yodada	>90%
2. Yodo urinario	
Proporcion debajo de 100 mg/l	<50%
Proporcion debajo de 50 mg/l	<20%
3. Tamano de la tiroides	
En los escolares de 6 a 12 anos de edad:	
Proporcion con tiroides agrandado, detectado mediante palpacion o ultrasonido	<5%
4. TSH Neonatal	
Proporcion con niveles de 5mU/l en sangre entera	<3%

BIBLIOGRAFIA

- ANDERSON L., Marjorie V.D., Turkki H.S., Mitchell H.S. y Henderika J. R. **Nutrición y Dieta de Cooper**. Decimoséptima edición. Traducción al español de José C. Pecina Hernández. México, Nueva Editorial Interamericana, 1985.
- CHASTIN, Isabelle. **Lipiodol ultrafluido para la prevención y el tratamiento del bocio endémico y las patologías asociadas**. Paris, Laboratoire Guerbet, 1992.
- CLUGSTON, G. A. and Hetzel S. "**Iodine**". In: **Modern Nutrition in Health and Disease**. Eighth edition. Philadelphia. Lea and Febiger, 1994.
- DAVISON, S.S., Passmore R., Brock J.F. and Truswell A. S. **Human Nutrition and Dietetics**. Seventh Edition. New York. Churchill Livingstone, 1975.
- DUNN, J.T., Pretell E. A., Daza C. H. y Viteri F.E. **Towards the eradication of endemic goiter, cretinism and iodine deficiency**. PAHO, Scientific Publication No. 502. Washington, 1986.
- DUNN J. T., y van der Haar F. **Guía Práctica para la corrección de la deficiencia de yodo**. ICCIDD/UNICEF/OMS. Impreso en los Países Bajos. 1992.
- HETZEL, Basil S. "**Deficiencia de yodo ;un problema de salud pública internacional**". En: **Conocimientos Actuales de Nutrición**. Sexta Edición. OPS/ILSI. Publicación Científica 532, Washington, 1991.
- HETZEL, Basil S. **La historia de la deficiencia de yodo. Un reto internacional en nutrición**. Delhi. Oxford University Press, 1992.
- INCAP-OPS. **Curso de Nutrición Básica**. Guatemala, marzo 1993.
- NOGUERA, A. y Boy E. **Los desórdenes por deficiencia de yodo**. INCAP. Documento técnico, Octubre 1992.
- NESTEL, P. **Fortificación de alimentos en países en desarrollo**. Agencia para el Desarrollo Internacional de los Estados Unidos. Marzo, 1993.
- NOGUERA, A. y Gueri M. **Análisis de la situación de deficiencia de yodo en América Latina, sus tendencias y estrategias de acción**. Documento técnico OPS/INCAP. Junio de 1993.
- OPS. **Curso Audiovisual: Bocio endémico, cretinismo y su control mediante la yodización de la sal común**. Documento Preliminar, 1976.



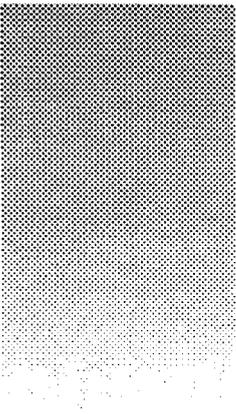
OPS. **Primera reunión de expertos sobre fluoruración y yodación de la sal de consumo humano.** Informe Final. Antigua Guatemala, 1986.

PRETELL, Eduardo A. **Guía didáctica sobre desórdenes por deficiencia de yodo.** Lima, Universidad Peruana Cayetano Heredia. Programa Nacional de Control del Bocio y Cretinismo Endémicos, Ministerio de Salud. Diciembre de 1991.

UNICEF, **Control de los Desórdenes por Deficiencia de Yodo en Controamérica.** Documento técnico. Guatemala, Junio de 1992.

UNICEF, OPS, INCAP. **Control de los Desórdenes por Deficiencia de Yodo (DDI) en Centroamérica.** Informe del Seminario Taller de Alto Nivel. Guatemala, 1993.

OMS/UNICEF/ICCIDD. **Indicadores para Evaluar los Trastornos por Carencia de Yodo y su Control Mediante la Yodación de la Sal.** WHO/NUT/94.6. Ginebra, 1994.



UPVA and The International Eye Foudation. **Yodo.** Guatemala, 1993.

WHO/UNICEF/ICCIDD. **Prevalence of Iodine Deficiency Disroders.** WHO Micronutrient Deficiency Information System, MDIS Worksing Paper No. 1. Geneva, 1993.

IV. FLUOR

CONTENIDO

ESTRUCTURA CURRICULAR	2
INTRODUCCION	4
A. ASPECTOS QUIMICOS	4
B. ABSORCION, TRANSPORTE, METABOLISMO Y EXCRECION	4
C. FUNCIONES BIOLOGICAS Y CONSECUENCIAS DE LA DEFICIENCIA	5
D. REQUERIMIENTOS Y RECOMENDACIONES	6
E. FUENTES ALIMENTARIAS	7
F. EPIDEMIOLOGIA DE LA DEFICIENCIA DE FLUOR	8
G. METODOS DE EVALUACION DE LA PREVALENCIA DE CARIES DENTAL	9
H. INTERVENCIONES DE SALUD PUBLICA	9

ESTRUCTURA CURRICULAR

I. OBJETIVOS ESPECIFICOS	II. CONTENIDO	III. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA	IV. ESTRATEGIAS DE EVALUACION
Conocer aspectos generales del flúor y su importancia en salud pública.	<ol style="list-style-type: none"> 1. El flúor como nutriente. 2. Aspectos químicos. 3. Fuentes de flúor en la naturaleza. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Revisión de documentos. 2. Presentación del tema, mediante acetatos o rotafolio. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Comprobación de lectura. 2. Cuestionario con preguntas de selección múltiple..
Conocer y explicar el proceso metabólico del flúor en el organismo humano.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Absorción 2. Transporte 3. Metabolismo 4. Fijación en los huesos y dientes 6. Excreción <p>Consecuencias del exceso de ingestión</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Revisión bibliográfica. 2. Lectura dirigida de literatura. 3. Presentación dialogada del tema. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Informe de la revisión bibliográfica. 2. Comprobación oral o escrita de la lectura. 3. Cuestionario con preguntas tipo
Analizar las funciones del flúor en el organismo y las consecuencias de su deficiencia.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Efecto del flúor sobre el crecimiento. 2. Protección contra la caries dental. 3. Protección contra la enfermedad periodontal. 4. Osteoporosis y flúor. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Investigación bibliográfica seguida de discusión. 2. Literatura dirigida de literatura. 3. Panel foro por parte de los estudiantes. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Informe de investigación y aporte a la discusión. 2. Comprobación oral o escrita de la lectura. 3. Presentación del foro y participación en el mismo.
Identificar las mejores fuentes alimentarias del flúor..	<ol style="list-style-type: none"> 1. Flúor en los alimentos. 2. Flúor en el agua. 3. Flúor en la leche materna. 4. Toxicidad del flúor. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Revisar la tabla de composición de alimentos e identificar las mejores fuentes de flúor. 2. Revisión bibliográfica. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ejercicio de identificación de fuentes alimentarias. 2. Informe de revisión bibliográfica.

102

123

I. OBJETIVOS ESPECIFICOS	II. CONTENIDO	III. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA	IV. ESTRATEGIAS DE EVALUACION
<p>Investigar la prevalencia de caries dental como manifestación de deficiencia de flúor.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Evidencia epidemiológica de la relación entre la baja ingestión de flúor y caries dental. 2. Prevalencia de caries dental en el país. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Análisis de información epidemiológica. 2. Investigación y discusión de la prevalencia de caries en el país (Guía). 3. Estudio de casos. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Participación y aporte a las discusiones de análisis. 2. Informe escrito de la investigación efectuada. 3. Informe sobre los casos.
<p>Analizar los métodos de evaluación de caries dental.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Índice C.P.O. 2. Índice C.P.O. modificado. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Presentación del tema de manera dialogada. 2. Análisis e interpretación de información epidemiológica. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Participación y aporte en las discusiones. 2. Informe del análisis de la información epidemiológica.
<p>Analizar las medidas de salud pública orientadas al control de la caries dental mediante la administración de flúor.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aplicación tópica del flúor. 2. Suplementos orales de flúor. 3. Fortificación de alimentos. <ol style="list-style-type: none"> a) agregado a la leche b) fortificación de la sal c) agregado al agua de consumo humano 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Revisión de literatura científica. 2. Lectura de literatura específica. 3. Panel foro por especialistas en el tema. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Informe de revisión de literatura. 2. Comprobación de lectura. 3. Participación en el panel foro.

INTRODUCCION

El flúor es un elemento presente en todas las dietas naturales, aunque en cantidades pequeñas. Existe en todos los suelos, fuentes de agua, plantas y animales. El papel del flúor en la nutrición humana no está totalmente definido, pero se cree que contribuye al crecimiento, con base en observaciones en animales de experimentación. Su importancia, claramente documentada desde 1930 en los Estados Unidos, está relacionada con su efecto de protección contra la caries dental en una concentración de 0.7 a 1.2 mg por litro de agua, lo que ha motivado el establecimiento de medidas de salud pública cuando el contenido de flúor en el agua es muy bajo. El exceso de ingestión se asocia con cambios en la coloración de los dientes que se conoce como fluorosis leve o "dientes moteados".

A. ASPECTOS QUIMICOS

El flúor nunca se encuentra en el ambiente en su forma elemental, porque es el más electronegativo de todos los elementos químicos. Aparece formando parte de compuestos minerales de las rocas y del suelo, entre ellas criolita, apatita, mica y otras, pero no está disponible biológicamente en forma libre.

Generalidades

Este mineral, igual que otros contenidos en el suelo, es afectado por la erosión y arrastre de las corrientes de agua, por lo cual su contenido bajo en montañas y regiones altas y mayor en las mesetas de menor altura y en el océano. El contenido de flúor ha sido estimado así: en el mar es de 0.8 a 1.4 mg/kg; en lagos, ríos y pozos artesanos es inferior a 0.5 mg/kg; en aguas relacionadas con volcanes y yacimientos minerales es de 3 a 6 mg/kg. Se han registrado concentraciones muy altas, hasta de 95 mg/kg en Tanzania y la más extrema reportada, en el lago Nakuru en Kenya con 2800 mg/kg.

Los fluoruros también se encuentran en la atmósfera, provenientes no sólo del polvo contenido en los suelos, sino también de plantas industriales, gases volcánicos y como resultado de la combustión del carbón.

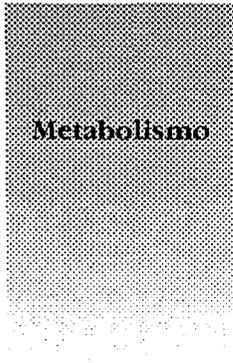
B. ABSORCION, TRANSPORTE, METABOLISMO Y EXCRECION

Absorción

El flúor, a diferencia de otros nutrientes, se absorbe en el estómago por un mecanismo pasivo que es mejorado por la presencia de acidez. Al ingerirse es completamente ionizado y rápidamente absorbido y distribuido a través del líquido extracelular. También se absorbe en el intestino por mecanismos independientes del ph. El flúor

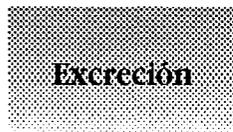


ingerido en el agua o en comprimidos de fluoruro de sodio (NaF) en ayunas se absorbe prácticamente el 100%, no así el ingerido en la dieta usual en la cual, debido a la composición química de los diversos alimentos que la integran, la absorción varía del 50 al 80%.

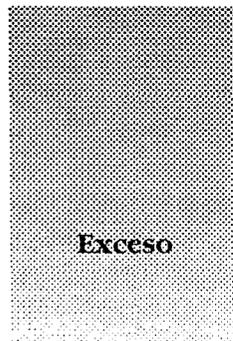


Una vez absorbido el flúor, es distribuido en pocos minutos a través del líquido extracelular a los tejidos y órganos. El flúor atraviesa la placenta. En el feto la concentración en la sangre alcanza a 75% de la de la madre.

El flúor ingerido como fluoruro se incorpora en la estructura cristalina de la hidroxipatita (un tipo de fosfato de calcio), convirtiéndola en fluorohidroxipatita que tiene una estructura cristalina más dura y que le confiere al esmalte de los dientes una resistencia mucho mayor a la caries dental. El flúor se concentra en los huesos y en los dientes en un 95% y su concentración aumenta con la edad, aunque se ha observado que los individuos disminuyen su capacidad de fijar flúor después de los 50 años, lo que se manifiesta en mayor excreción por la orina.

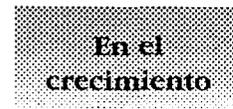


La excreción del flúor se hace fundamentalmente por la vía renal. La eliminación del 50% de la dosis ingerida se efectúa en las primeras 24 horas, siendo más intensa en las primeras 4 horas (30%). La orina, por lo tanto, regula el contenido de flúor en el organismo a corto plazo, mientras que el hueso lo hace a largo plazo.



El exceso de flúor en el organismo conduce a una alteración del esmalte de los dientes en los niños, conocida como fluorosis leve o "diente moteado", que consiste en una pigmentación de color amarillo pardo, especialmente de los caninos. Las consecuencias de los dientes moteados son esencialmente estéticas porque, por otro lado, tienen una extraordinaria resistencia a las caries dental. La fluorosis dental no guarda relación con la fluorosis del esqueleto o con alteraciones de otras partes del organismo. En algunos lugares donde la ingestión de flúor es muy alta (> 10 p.m.m.), se han reportado manifestaciones de toxicidad (China, India y Argentina). Las manifestaciones clínicas más frecuentes son pérdida del apetito y aumento de la densidad de los huesos de la columna vertebral, pelvis y extremidades. Algunas veces se observan alteraciones neurológicas como consecuencia de las alteraciones en la columna vertebral.

C. FUNCIONES BIOLÓGICAS Y CONSECUENCIAS DE LA DEFICIENCIA



La función del flúor en el humano no está claramente establecida. Sin embargo, estudios en ratas han demostrado la esencialidad de este oligoelemento para su crecimiento. La privación de flúor produjo retraso en el crecimiento. Una vez restituido el aporte del flúor, el crecimiento mejoró.

125

5

**Protección
contra la caries
dental**

La acción claramente conocida del flúor se relaciona con la protección contra la caries dental. La caries dental es la enfermedad más prevalente en el mundo. Tiene implicaciones sobre el bienestar de las personas, por el dolor y los procesos infecciosos que origina, pero sobre todo puede agravar otras enfermedades generales e interferir con la alimentación adecuada.

**Protección
contra la
enfermedad
periodontal**

Hasta hace dos décadas, se creía que la acción de los fluoruros se limitaba a aumentar la resistencia del esmalte a los ácidos de las bacterias de la placa dental. Actualmente está claramente demostrado que los fluoruros por vía sistemática actúan sobre los tejidos duros de los dientes en desarrollo, aumentando así la resistencia del esmalte a la caries. Se sabe además que los fluoruros actúan de manera tópica directamente sobre el esmalte, aumentando su resistencia y remineralizando algunas lesiones previas a la caries, así como a través de efectos antibacterianos.

El flúor también ejerce acción protectora contra la enfermedad periodontal (piorrea), que es una inflamación e infección de las encías. En este caso su efecto se obtiene por administración tópica o por la vía oral.

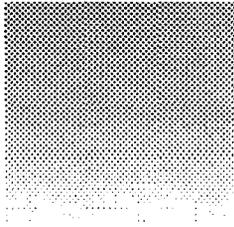
**Osteoporosis y
flúor**

El flúor parece tener una acción protectora contra la osteoporosis en el adulto. En pacientes que recibían sales de fluoruro se notó mayor retención de calcio y disminución de la desmineralización ósea. Se ha reportado, además, que la frecuencia de osteoporosis en mujeres es menor en áreas en donde el agua contiene mucho fluoruro. Sin embargo, cuando se administran dosis muy grandes de fluoruros por períodos prolongados, se observa hipocalcemia y a veces hipoparatiroidismo secundario, por lo que el flúor aún no se usa rutinariamente para el tratamiento de la osteoporosis.

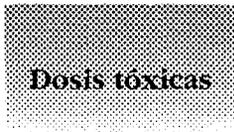
D. REQUERIMIENTOS Y RECOMENDACIONES

Debido a las características propias del flúor en el humano, como son sus niveles tan bajos en el organismo que no permiten determinaciones bioquímicas, la estimación de los requerimientos y, por lo tanto, de las recomendaciones no es fácil. Sin embargo, con base en la observación de los niveles mínimos inocuos, el National Research Council estableció límites que varían entre 0.1 a 0.5 mg/día para los lactantes de 0 a 6 meses de edad, y 1.5 a 4.0 mg/día para los adultos.

Dependiendo de la cantidad de flúor contenido en el agua y los alimentos, el fluoruro ingerido por los niños menores de 6 meses varía de 0.42 mg/día (en áreas donde se ha fluorado por encima de 0.7 mg/l) y 0.23 mg/día en áreas donde el agua contiene menos de 0.2 mg/l. Estos cálculos toman en cuenta el contenido de la leche, tanto materna como de vaca, que contiene cifras por debajo de 0.10 mg/l. Si el niño ingiere fórmulas lácteas preparadas con agua, la ingestión total de flúor dependerá del contenido de ésta última.



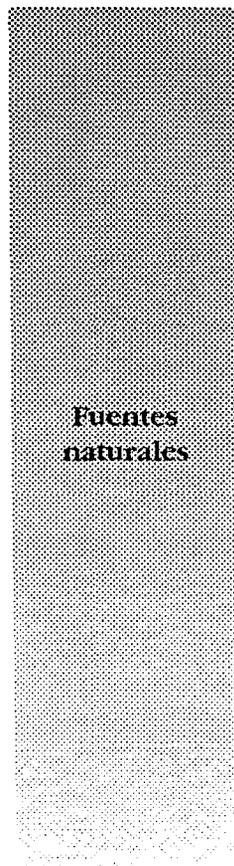
Los niños un poco mayores (2 años) reciben de 0.62 a 0.21 mg/día de flúor, cantidad que también depende de la concentración de flúor en el agua (>0.7 mg/l y <0.3 mg/litro, respectivamente). Los hombres adultos jóvenes (15 a 19 años) que ingieren 2800 Kcal/día y residen en áreas con agua fluorada (0.7 mg/l) de países desarrollados, consumen un promedio de 1.85 mg/día de fluoruro, procedentes de los alimentos y el agua.



Dosis tóxicas

La ingestión de flúor muy por encima de los niveles recomendados (20 a 80 mg/día) por varios años, produce síntomas de toxicidad crónica o fluorosis, con hipomineralización del esmalte y alteraciones de los huesos y las articulaciones. Estos puede suceder cuando el contenido de fluoruro del agua supera los 2 mg/litro.

E. FUENTES ALIMENTARIAS



Fuentes naturales

El contenido de flúor en los alimentos no siempre depende de la riqueza del agua o del suelo donde se cultivan, salvo en algunos casos. La concentración de flúor en la mayoría de los vegetales (frutas y verduras) oscila entre 0.1 a 0.4 mg/kg. Los niveles más altos encontrados en cereales fueron de 2 a 2.1 mg/kg en la cebada y el arroz, tratados con agua no fluorada, lo que se incrementó a 4.3 y 6.4 mg/kg, respectivamente, cuando se usó agua fluorada.

El pescado y los productos derivados de él son ricos en flúor, especialmente algunos enlatados cuyos huesos y piel se comen, como el salmón y las sardinas que pueden contener hasta 40 mg/kg. El contenido de flúor en la carne es bajo (0.2 a 1 mg/kg). El pollo contiene algunas veces más flúor, lo que ha sido atribuido a que es alimentado con harinas de espinas de pescado o huesos.

A pesar de las grandes variaciones en el contenido de flúor en los distintos alimentos asociadas con el contenido del agua en que se han preparado, se estima que la ingestión diaria de flúor oscila entres 0.2 y 3.4 mg/día por persona, según la composición de la dieta. La cantidad de flúor ingerida a través del agua dependerá de varios factores: a) su concentración en forma natural, que es por lo menos de 1 mg/litro; b) la cantidad que se ingiere diariamente, condicionada por la temperatura ambiental, hábitos y disponibilidad del agua. Por regla general se ingiere más agua a menor edad.

La concentración de flúor en la leche materna es independiente de la ingestión de la madre y su contenido es bajo, alrededor de 0.02 mg/litro. En la leche de vaca oscila entre 0.02 y 0.05 mg/litro.

El contenido de flúor en otras bebidas es variable: los jugos de fruta fresca tienen de 0.1 a 0.3 mg/litro, pero cuando se reconstituyen con agua, la concentración depende del contenido de esta, oscilando entre 0.3 y 2.5 mg/litro.

127

Aunque el contenido de flúor en las hojas de té es alto (400 mg/kg de peso), la cantidad en una tasa de infusión varía de 0.5 a 1.5 mg/litro. El contenido de flúor de la cerveza es variable, oscila entre 0.3 a 0.8 mg/litro, mientras que en el vino es de 6 a 8 mg/litro.

F. EPIDEMIOLOGIA DE LA DEFICIENCIA DE FLUOR

La deficiencia de flúor en los individuos se expresa en la población por medio de la prevalencia de caries dental. Estudios epidemiológicos han demostrado una clara relación inversa entre los niveles de flúor en el agua y la prevalencia de caries dental. (Figura 1.)

Prevalencia de caries dental

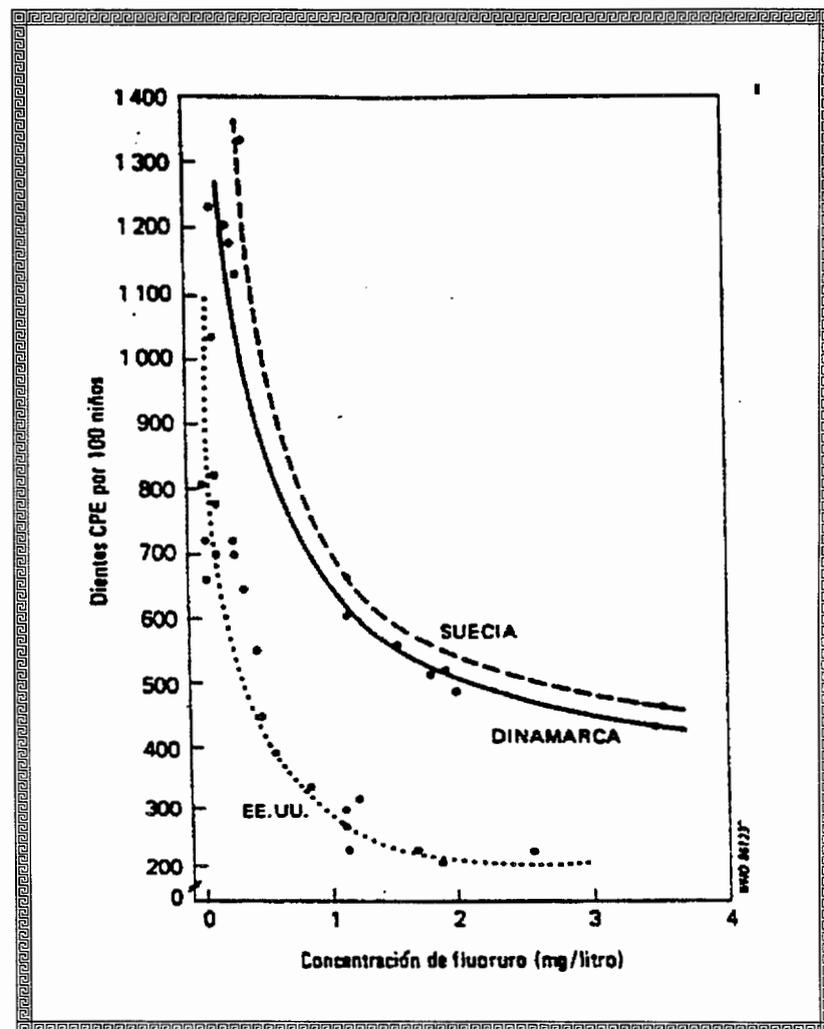


Figura 1.: Frecuencia de caries en niños de Dinamarca, los Estados Unidos de América y Suecia en relación con el contenido de flúor en el agua destinada al abastecimiento público. (Moller. En J. J. Murray, 1986).

Independientemente de la relación observada entre estas dos variables, es evidente que la carencia de flúor adquiere mayor importancia en países en desarrollo, en donde se agregan otros factores de riesgo de caries dental, como son la baja educación en salud bucal, la falta de higiene y la pobre cobertura odontológica profiláctica.

G. METODOS DE EVALUACION DE LA PREVALENCIA DE CARIES DENTAL

En el nivel de población, el índice más usado para determinar la prevalencia de caries dental es el C.P.O., que mide el promedio de piezas dentales cariadas, perdidas y obturadas, como reflejo de la enfermedad.

Índice C.P.O.

Recientemente se han sugerido otros indicadores de prevalencia de caries dental, como el C.P.O. modificado, que considera el número de superficies dentales cariadas, perdidas u obturadas, y el C.P.O. ponderado que toma en cuenta, además de lo anterior, la profundidad de las lesiones. Aunque el C.P.O. continúa siendo el indicador más importante, los otros pueden complementar la información e interpretación obtenida por el primero.

H. INTERVENCIONES DE SALUD PUBLICA

Las acciones de salud pública orientadas a administrar flúor para la prevención de la caries dental que se han puesto en marcha en diferentes países son: a) aplicaciones tópicas de flúor, b) suplementos de flúor, c) fortificación de alimentos.

Medidas de control

APLICACIÓN TÓPICA DE FLÚOR

El flúor administrado por vía oral se deposita en los dientes en formación y aumenta su resistencia después de la erupción, mientras que el flúor aplicado en forma tópica protege directamente la superficie dental y las partes vecinas. La protección está relacionada en el compuesto usado, su concentración y la frecuencia de aplicación. La manera de administrarse puede ser mediante dentífricos, colutorios, soluciones u otras. La aplicación puede hacerla el propio individuo, una persona cercana al niño como la madre o maestro, o un profesional, según la concentración del compuesto.

Dentífricos

La mayoría de los **dentífricos** de uso popular, fabricados actualmente, contienen flúor en cantidades que oscilan entre 1 y 1.5 mg por kilogramo, por lo que se benefician todas las personas que tienen el hábito de cepillarse regularmente.

Colutorios

Los Colutorios o enjuagues con soluciones fluoradas se han usado con frecuencia, especialmente en escuelas, un vez por semana. Esta práctica debe ser adecuadamente supervisada por el personal de salud o por los maestros. No se recomienda el uso de enjuagues en niños preescolares, por la posibilidad de que traguen el compuesto, el que puede originar fluorosis debido a su elevada concentración que oscila entre 0.25 y 24 mg de flúor por kilogramo o litro.

Gel y soluciones

A nivel escolar se han usado también **soluciones y geles** que se aplican mediante cepillado. Se ha reportado que pueden reducir la incidencia de caries dental hasta en un 15%. El inconveniente que presenta este sistema de administración de flúor, es su precio más elevado que los anteriores; requiere supervisión estrecha y no se recomienda en niños pequeños que no pueden controlar el reflejo de deglución. Tanto los colutorios como el cepillado con geles se pueden hacer en grupos.

Cubetas con Gel

Las **cubetas con gel**, hechas a la medida, pueden ser una vía eficaz debido a que el gel permanece en contacto con la superficie del diente a altas concentraciones, sin diluirse en la saliva. Indudablemente es un método poco práctico y económicamente inalcanzable por los servicios de salud de países en desarrollo. Requiere personal capacitado, la cooperación de los niños y materiales de precio elevado.

SUPLEMENTOS ORALES DE FLÚOR

Comprimidos y gotas

La administración de comprimidos y gotas de flúor es otra práctica a la que se ha recurrido para la prevención de la caries dental. En la administración de ésta debe tenerse especial cuidado de que la dosificación se adecúe al contenido de flúor en el agua de ingestión y en los alimentos de la dieta.

La información de que se dispone sobre su eficacia es difícil de interpretar porque las condiciones de cada situación han variado, así como el período de suplementación y la metodología de los estudios. En términos generales se observó efecto preventivo de la caries dental en un 50 a 80% aproximadamente, cuando la edad inicial era de 2 años o menos. A edades mayores, la reducción de caries osciló entre 39 y 80%.

El uso de flúor en comprimidos junto con otras vitaminas tiene la ventaja de que se facilita su administración, pero tiene el inconveniente de que las vitaminas se usan por períodos cortos de manera intermitente, en cuyo caso debe advertirse a los padres que deben continuar la ingestión de flúor. Los comprimidos usualmente tienen 0.25, 0.50 y 1 mg. de flúor.

FORTIFICACIÓN DE ALIMENTOS

Agregado al agua en las escuelas

La experiencia de utilizar alimentos de la dieta habitual como vehículos para aumentar el consumo de flúor ha sido fundamentalmente el agregado al agua y a la sal de consumo humano. En pequeña escala, en Estados Unidos, se ha agregado al agua y a la leche en las escuelas.

Agregado a la leche en las escuelas

En una escuela de Pensylvania se agregó .5 mg/litro durante 12 años, al final de los cuales se encontró una reducción del 40% en el índice CPO de los niños, en comparación con un grupo control de otra escuela. La tasa de extracción de piezas dentarias disminuyó en un 65% en los 12 años del estudio. A pesar de las altas dosis empleadas, no se observó fluorosis dental.

La leche se ha sugerido como vehículo para la administración de flúor. Se fundamenta en que es un alimento para lactantes y niños y que contiene poco flúor, aproximadamente 0.03 mg por litro. Algunos estudios en Europa y Japón muestran resultados alentadores. Ericson desvirtuó la idea de que el flúor no era absorbido por competencia con el calcio de la leche, demostrando que lo hace con la misma facilidad que al ser suministrado en el agua. Aunque el suministro de flúor por esta vía es prometedor, aún no existe la suficiente experiencia para recomendarlo como medida de salud pública.

AGREGADO DE FLÚOR AL AGUA DE ABASTECIMIENTO PÚBLICO

Agregado al agua de consumo humano

Desde cuando se estableció por primera vez un sistema de fluoración del agua de abastecimiento público en 1945, en Grand Rapids, Estados Unidos, la medida se ha extendido a más de 20 países. Los estudios evaluativos de la eficacia de la intervención mostraron una reducción en la prevalencia de caries en los dientes de leche entre 40% y 50%, y en los dientes permanentes entre 50 y 60%. La experiencia ha mostrado que con la adición de flúor al agua no sólo se retrasa la aparición de caries en los niños, sino que también se obtiene protección durante toda la vida. Sin embargo, la acción protectora disminuye o desaparece si la medida se descontinúa. Actualmente existe tecnología sencilla y de bajo costo para el agregado de flúor al agua. Un requisito importante para seleccionar el agua como vehículo de fortificación es que se distribuya en una red que alcance a toda la población.

Cantidad de Flúor a agregar

En relación con la cantidad de fluoruro para ser agregado al agua, deberá tomarse en consideración los hábitos de consumo en la población, los que están muy ligados al clima, la edad y al contenido del micronutriente en otros componentes de la dieta. La recomendación es aumentar la concentración que el agua naturalmente tiene a 1 mg/l (1PPM). Aunque los requerimientos de agua aumentan con la edad, la actividad física es mayor en los jóvenes y puede aumentar la ingestión. Los climas cálidos indudablemente condicionan mayor consumo de líquidos y entre ellos, de agua. En Japón, donde la ingestión es alta mediante algas, té, pescado y otras fuentes ricas en flúor, se redujo el agregado de flúor al agua a 0.6 mg por litro. De no tomarse en cuenta los factores señalados, se corre el riesgo de fluorosis o dientes moteados.

El equipo y la substancia química que se usan en la fluoración, dependerán de las circunstancias de cada país, pero están interrelacionados. Por ejemplo, con fluoruro sódico granulado se usa un saturador; con solico fluoruro o fluoruro sódico, un distribuidor seco y con ácido hidrofluosilícico, un distribuidor líquido. Todas estas alternativas han mostrado ser igualmente efectiva en disminuir la prevalencia de caries dental.

131

Ventajas

La ventaja que se ha señalado a esta intervención es su universalidad, porque llega a todos los habitantes que consumen agua potable, independiente de sus características personales, de su motivación y de su acceso al dentista. Sin embargo, requiere un sistema de distribución de agua entubada, el cual existe apenas en algunas áreas urbanas de nuestros países. En el área rural, que en el mundo constituye más de la mitad de una población de más de 4.500 millones de habitantes, esa posibilidad es escasa.

Desventajas

Se ha argumentado una posible interferencia de la fluoración con los derechos humanos de los individuos, considerándose que es una medida impositiva que no deja posibilidades de decisión individual, sin embargo quienes la defienden aseguran que el beneficio claramente demostrado para la mayoría de la población, la justifica. Esta argumentación ha sido igualmente esgrimida para otros programas de fortificación de alimentos, sin embargo, la magnitud y gravedad de ciertas enfermedades carenciales, sus repercusiones en la salud y el bienestar de individuos y comunidades, así como el costoefectividad de la fortificación, son argumentos suficientemente sólidos para justificarla, especialmente en países en vías de desarrollo.

Para establecer un sistema de fluoración se requiere, además de legislación, la voluntad política de las autoridades para su ejecución y el conocimiento, tecnología y capacidad necesarios para su correcto mantenimiento y vigilancia. La OMS recomienda ajustarse a los requisitos siguientes:

Requisitos para introducir la fluoración del agua destinada al abastecimiento público

Requisitos para la fluoración del agua

1. Un grado suficiente de desarrollo económico nacional.
2. Existencia de una red municipal de abastecimiento de agua que llegue a gran número de viviendas.
3. Evidencia de que la población bebe agua de la red municipal y no de pozos individuales o aljibes.
4. Existencia del equipo indispensable en una planta de tratamiento o estación de bombeo.
5. Suministro garantizado de un producto químico de fluoruro de calidad aceptable.
6. Personal capacitado en la planta de tratamiento para mantener el sistema y llevar los registros adecuadamente.
7. Disponibilidad de capital suficiente para los gastos iniciales de instalación y funcionamiento.
8. Elevada o moderada frecuencia de caries dental en la comunidad o indicios claros de que está aumentando.
9. Legislación apropiada que autorice la fluoración.

FLUORACIÓN DE LA SAL COMÚN

Agregado a la sal

La fluoración de la sal es otra opción para hacer llegar el micronutriente a la población. Fue propuesta hace más de 30 años. Suiza, el primer país en adoptarla en 1955, continúa haciéndolo después de efectuar algunos ajustes en la dosis, con base en estudios de consumo y excreción y de superar algunos problemas técnicos.

Ventajas

Un estudio de fluoración de la sal efectuado en cuatro comunidades de Colombia de 1965 a 1972¹, mostró que la sal de cocina es un vehículo adecuado para administrar flúor, previniendo la caries dental en un 60 a 65%, un efecto similar al logrado con el flúor adicionado al agua. La protección fue similar utilizando fluoruro de sodio o fluoruro de calcio, a una dosis de 200 mg de ion flúor por kilogramo de sal de cocina.

Esta medida se recomienda especialmente cuando la cobertura de agua entubada es baja, como sucede en la mayoría de los países en desarrollo. La sal tiene la característica positiva de que se consume en todos los estratos socioeconómicos, en cantidades regulares, aunque se ha señalado como desventaja, una ingestión baja cuando más se necesita, como es el caso de los niños muy pequeños. Una limitación es que se requiere sal seca y de muy buena calidad (refinada, con menos de 1% de humedad) para poder agregarle el fluoruro.

Recomendaciones

En varios países latinoamericanos se ha agregado fluoruro a la sal: Colombia, Costa Rica, México y Perú. Con base en la experiencia de estos países, se han establecido los siguientes criterios para recomendar la adopción de la fluoración de la sal:

- a) Suministro de agua que no favorece la fluoración.
- b) Bajos niveles de flúor en el agua de consumo.
- c) Producción centralizada de sal de buena calidad.
- d) Exito en la yodación de sal.

133

¹ OPS. Fluoración de la sal. 1976.

BIBLIOGRAFIA

ADLER, P. et al. **Fluoruros y Salud**. Ginebra. OMS, 1972.

ANDERSON, L. V., Marjorie, V. D., Turkki, P. R., Mitchel H. S. y Hendericka, J. R.
Nutrición y Dieta de Cooper. Decimoséptima edición. Traducción al español
de José C. Pecina Hernández. México. Nueva Editorial Interamericana, 1985.

INCAP. **Curso de Nutrición Básica**. Marzo 1993.

MURRAY, J. J. **El uso correcto de los fluoruros en salud pública**. Ginebra, OMS,
1986.

OPHAUG R. H. "Flúor". En: **Conocimientos Actuales de Nutrición**. Sexta Edición.
OPS/ILSI. Publicación Científica 532. Washington, 1991.

OPS. **Fluoración de la Sal**. Publicación Científica No. 335. Washington, 1976.

OPS. **Primera Reunión de Expertos sobre Fluoración y Yodación de la Sal de
Consumo Humano**. Informe Final. Antigua Guatemala, Noviembre 1986.

V. CINC

CONTENIDO

ESTRUCTURA CURRICULAR	2
INTRODUCCION	3
A. ABSORCION, TRANSPORTE, METABOLISMO Y EXCRECION	3
B. FUNCIONES BIOLOGICAS Y CONSECUENCIAS DE LAS DEFICIENCIAS	5
C. REQUERIMIENTOS Y RECOMENDACIONES	6
D. FUENTES ALIMENTARIAS	7
E. TOXICIDAD	7
F. EPIDEMIOLOGIA DE LA DEFICIENCIA DE ZINC	8
G. METODOS DE EVALUACION DE LA SITUACION	9
H. PREVENCION Y CONTROL DE LA DEFICIENCIA	10

ESTRUCTURA CURRICULAR

I. OBJETIVOS ESPECIFICOS	II. CONTENIDO	III. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA	IV. ESTRATEGIAS DE EVALUACION
Conocer el proceso metabólico del cinc en el organismo.	1. Formas de cinc en el organismo 2. Absorción 3. Transporte 4. Metabolismo 5. Excreción	1. Investigación bibliográfica 2. Lectura dirigida de documentos.	1. Informe de la investigación bibliográfica. 2. Comprobación de la lectura.
Entender las funciones biológicas del cinc y las consecuencias de la deficiencia.	1. Funciones. 2. Consecuencias de la deficiencia.	1. Presentación de seminario. 2. Investigación bibliográfica 3. Lectura dirigida	1. Participación en el seminario. 2. Informe de la investigación. 3. Comprobación de lectura.
Identificación de fuentes alimentarias de cinc.	1. Requerimientos según edad y estado fisiológico. 2. Toxicidad.	1. Investigación sobre el contenido de cinc en alimentos seleccionados. Análisis de tablas de composición de alimentos. 2. composición de alimentos.	1. Resultado escrito de la investigación. 2. Valoración de ejercicio de análisis.
Identificar a los grupos de mayor riesgo de deficiencia de cinc.	Deficiencias de cinc en: a) ancianos b) alcohólicos c) diabéticos d) personas con estres e) enfermos de SIDA.	1. Revisión de literatura. 2. Lectura dirigida..	1. Informe de revisión de literatura. 2. Comprobación escrita u oral de la lectura.

INTRODUCCION

Generalidades

El cinc es un elemento esencial para el hombre y para todas las especies animales. En el sistema biológico se presenta formando parte de aminoácidos, péptidos, proteínas y nucleótidos. Su esencialidad en el crecimiento y en la reproducción normal es reconocida. El cinc cumple funciones estructurales, catalíticas y reguladoras esenciales para muchos sistemas biológicos. La necesidad de cinc en la nutrición humana fue comprobada por primera vez a principios de los años 1960. La deficiencia de cinc puede representar un importante problema de salud en el mundo, sobre todo en la niñez, la adolescencia, el embarazo y la ancianidad, o en situaciones de estrés y enfermedad.

A. ABSORCION, TRASPORTE, METABOLISMO Y EXCRECION

Cinc en el organismo

El cinc está presente en todos los tejidos, órganos, líquidos y secreciones del cuerpo. Se encuentra fundamentalmente dentro de las células en más del 95% de su contenido total en el organismo, que se estima en 2.3 mmol (1.5 g) en mujeres y 3.8 mmol (2.5 g) en hombres. El contenido de cinc en el organismo se incrementa durante el crecimiento y maduración biológica.

Absorción

La mayoría del cinc se absorbe a lo largo del intestino delgado y probablemente más en el yeyuno, solamente pequeñas cantidades son absorbidas en el estómago e intestino grueso. Las enzimas digestivas liberan durante la digestión el cinc proveniente de la dieta y éste se liga a aminoácidos, fosfatos y otros ácidos orgánicos de origen endógeno o exógeno; entre ellos principalmente la histidina y la cisteína. Algunos estudios indican que los complejos de cinc-histidina son absorbidos más eficientemente (en un 30 o 40% más) que los compuestos cinc-sulfato). Algunos metales bivalentes, como el hierro, pueden competir con el cinc en los sitios de ligadura en las células mucosas.

La absorción de cinc varía con la edad; el recién nacido absorbe más y a mayor edad progresivamente disminuye la absorción. Se ha calculado que los hombres entre 65 y 74 años de edad absorben la mitad del cinc que los hombres entre 22 y 30 años. Esta diferencia se ha atribuido a que a mayor edad se pierde menos cinc y, por lo tanto, se requiere menos para mantener el balance.

El estrés también incrementa la absorción mediante acción hormonal. En las ratas se ha observado incremento de la absorción de cinc durante episodios de infección bacteriana y endotoxemia. El ácido fítico, presente en algunos alimentos, disminuye la absorción.

Transporte

El cinc absorbido es liberado por las células intestinales en los vasos capilares mesentéricos y transportado al hígado por la circulación portal.

Metabolismo

El recambio metabólico del cinc se lleva a cabo en dos fases. La primera es rápida, con una vida media en los humanos de 12.5 días y ocurre principalmente en el hígado. La fase más lenta se produce en aproximadamente 300 días e implica recambio del cinc de varios tejidos del organismo diferentes al hígado, entre ellos páncreas, riñones, bazo, cerebro y huesos. Los dos últimos tienen las tasas más lentas de recambio.

No existe en el organismo ningún depósito de cinc como tal, lo que explica por qué la reducción de la ingestión es seguida rápidamente de signos de deficiencia. Existen algunos mecanismos que ayudan a mantener el metabolismo; por ejemplo, en condiciones de deficiencia, la capacidad de retención y concentración del elemento en los huesos disminuyen, pero no se incrementa el recambio.

Por otro lado, cuando la ingestión disminuye se produce catabolismo del tejido muscular y liberación del cinc en el plasma.

Excreción

La mayor parte del cinc se excreta por las heces, en las cuales se encuentra no sólo el nutriente endógeno secretado sino también el no absorbido. Las pérdidas endógenas pueden variar de 1 mg hasta 5 mg al día, con ingestiones extremadamente bajas o extremadamente altas, respectivamente. Por la orina se excreta del 2 al 10%, lo que puede constituir de 6 a 9 mol diariamente. La excreción de orina no es influenciada por la dieta, excepto en condiciones extremas. La cantidad de cinc excretado por la orina guarda marcada relación con la cantidad de orina que se produce en el individuo y con la excreción de creatinina.

Algunas condiciones patológicas en que se acelera el catabolismo causan incremento en la excreción urinaria de cinc, como sucede en pacientes traumatizados, con quemaduras severas o sometidos a cirugía mayor o estado de emaciación.

El crecimiento del cabello, el sudor, y la descamación de la piel constituyen las mayores pérdidas en la superficie del cuerpo que pueden significar hasta 1 mg de cinc por día. La secreción del cuerpo que contiene más cinc es el semen, que puede contener hasta 1 mg en 3 c.c. Las pérdidas menstruales pueden constituir de 0.1 a 0.5 mg por período.

El contenido total de cinc en el organismo es controlado por dos mecanismos: la regulación de la absorción intestinal y la regulación de la excreción. En animales y humanos en condiciones de experimentación, la ingestión mejora cuando hay deficiencia. También se observa incremento en el embarazo avanzado, lo que se ha atribuido a un aumento en los sitios receptores.

138

B. FUNCIONES BIOLÓGICAS Y CONSECUENCIAS DE LAS DEFICIENCIAS

Funciones

El cinc tiene un papel fundamental en muchas funciones bioquímicas, incluyendo la síntesis de proteínas y el metabolismo del ácido nucleico; sirve, además, como un componente catalizador de más de 200 enzimas y en la estructura de varias proteínas, hormonas y nucleótidos. Las funciones del cinc han sido parcialmente establecidas mediante observación de los signos de las deficiencias, tanto en el humano como en animales de experimentación. No en todos los casos se han establecido con claridad los mecanismos que conducen a las manifestaciones de deficiencia.

Los distintos grados de deficiencia no se pueden evidenciar con claridad. Los extremos, tanto de carencia como exceso, son más fácilmente detectables. La ocurrencia de estados de deficiencia leve es motivo de controversia.

Cuando la ingestión de cinc es deficiente, no se produce movilización de las reservas o depósitos, como en el caso de otros nutrientes, porque éstos no existen. La primera manifestación es la detención del crecimiento y, en individuos, que ya superaron esa etapa, se produce una disminución de las pérdidas endógenas. Estos cambios metabólicos se instalan en respuesta a una deficiencia leve y parecen asociarse con disminución del apetito. Sin embargo, cuando la deficiencia es marcada, el organismo no puede hacer ajustes y se presentan signos clínicos evidentes como son retraso del crecimiento, depresión de la función inmune, anorexia, dermatitis, alteración de la capacidad reproductiva, anomalías esqueléticas, diarrea, alopecia y otros (Cuadro 1).

**CUADRO 1
MANIFESTACIONES CLÍNICAS DE DEFICIENCIA
SEVERA DE CINCO EN HUMANOS***

Retardo del crecimiento	Trastornos de conducta
Retraso en la maduración sexual e impotencia	Ceguera nocturna
Hipogonadismo e hipospermia	Hipogeusia (gusto disminuido)
Alopecia	Retraso en la cicatrización de heridas, quemaduras y úlceras de decúbito
Lesiones cutáneas	Apetito e ingestión disminuidos
Lesiones epiteliales: glositis, alopecia y distrofia de las uñas	Lesiones oculares, incluyendo fotofobia y pérdida de la adaptación a la luz.
Deficiencia inmune	

*** El cuadro clínico depende de la severidad de la deficiencia y otros factores.**

Fuente: J. C. King y C. L. , 1994

Deterioro de la velocidad del crecimiento

Es aceptado que el **deterioro de la velocidad de crecimiento** puede ser una manifestación de la deficiencia de cinc en estadíos tempranos. Varios ensayos controlados de suplementación en niños con pobre crecimiento han demostrado el efecto positivo del cinc para mejorar la talla, tanto en países avanzados como en países en vía de desarrollo. El efecto de la deficiencia de cinc sobre la calidad del crecimiento, también se ha puesto de manifiesto en estudios en que la suplementación con cinc ha reducido el bajo peso al nacimiento y el costo energético del crecimiento, aparentemente por una acción de mejoramiento de la síntesis del tejido del cuerpo.

Alteraciones en la capacidad reproductiva

Las **alteraciones en la capacidad reproductiva** incluyen anomalías congénitas, evolución desfavorable de la gestación y disfunción gonadal. Algunas funciones alteradas que han respondido favorablemente a la suplementación de cinc son oligospermia, hipertensión durante el embarazo, prematuridad, trabajo de parto prolongado y hemorragia intraparto.

Alteraciones en la respuesta inmune

Las **alteraciones en la respuesta inmune** se manifiestan por atrofia tímica con anomalías en la diferenciación de linfocitos, reducción de las hormonas tímicas y la disminución en la transformación de timocitos en linfocitos T activos.

C. REQUERIMIENTOS Y RECOMENDACIONES

Requerimientos

No ha sido fácil establecer los requerimientos de cinc, por las razones ya mencionadas; sin embargo, las observaciones experimentales en el hombre y el análisis de las dietas mixtas en los Estados Unidos, han permitido estimar las cantidades de cinc que se recomiendan como adecuadas. La recomendación para los adultos de ambos sexos es de 15 mg día, con un aporte adicional de 5 mg durante el embarazo y 10 mg durante la lactancia. El aporte adicional durante el embarazo asegura cubrir las necesidades del feto y de la lactancia. Para los niños de 6 meses a un año la cantidad debe ser de 5 mg diarios, elevándose luego a 10 mg hasta la pubertad. El aporte recomendado para los adolescentes de ambos sexos es de 15 mg por día (Cuadro 2).

**CUADRO 2
RECOMENDACIONES DE INGESTION DIARIA DE CINCO**

GRUPO	mg / día
6 meses a 1 año	5
1 año hasta la pubertad	10
Adolescentes	15
Adultos	15
Embarazadas	20
Nodrizas	25

Fuente: Cousins y Hempe, 1991.

140

Con base en el conocimiento de la baja disponibilidad de cinc en los vegetales, las recomendaciones deberían ser más altas cuando éstos predominan en la dieta, pero no existen datos concluyentes que permitan recomendaciones específicas en ese sentido.

D. FUENTES ALIMENTARIAS

Contenido de los alimentos

El cinc se encuentra en una amplia variedad de alimentos pero en cantidades variables, que van desde 0.02 mg/100 g en la clara de huevo, 1mg/100g en la carne de pollo, hasta 75 mg/100 g en las ostras. Su contenido es alto en las carnes rojas, en algunos mariscos y en el germen de los cereales, mientras que en los vegetales su biodisponibilidad es menor, lo que ha sido atribuido a la presencia de ácido fítico que disminuye la absorción.

La leche humana es rica en cinc, su biodisponibilidad es superior a la leche de vaca y a la de las fórmulas para lactantes. La baja absorción de la leche de vaca ha sido atribuida a que la caseína, su principal componente proteínico, no es fácil de digerir por el hombre. En los cereales el cinc puede ser destruido en el proceso de molienda. Los vegetales y las nueces son fuentes relativamente ricas en cinc, ya sea porque se cultivan en tierra rica en cinc o porque se han utilizado fertilizantes que lo contienen. El agua de bebida generalmente contiene poco cinc.

Interacción entre nutrientes

La cantidad de cinc absorbido de la dieta es muy variable y resulta difícil de calcularse por las interacciones que se establecen entre los distintos nutrientes. El calcio, por ejemplo, dificulta la absorción. Aminoácidos como la cisteína, la histidina, la lisina y la glicina, así como algunos quelantes naturales y sintéticos parecen favorecer la biodisponibilidad. Esta situación también dificulta el cálculo de los requerimientos en el humano.

E. TOXICIDAD

Competitividad con el cobre

El margen de ingestión de cinc que puede conducir a manifestaciones de toxicidad es muy amplio y debe tomarse en consideración su competitividad con el cobre, para establecer límites de toxicidad. El efecto tóxico más importante es la anemia por deficiencia de cobre en pacientes con alimentación parenteral por la que ingieren cantidades de cinc superiores a 150 mg por tiempo prolongado (Prasad). La ingestión de suplementos de cinc en cantidades tan bajas como 25 mg por día, puede inducir deficiencia de cobre. Se han reportado otras alteraciones debidas a exceso de cinc en la dieta, tales como erosiones gástricas, depresión de la función inmune y disminución del colesterol plasmático unido a las proteínas de alta densidad. (Solomons, Chandra y Hooper).

Efectos tóxicos

Los casos reportados de toxicidad con cinc, han resultado como consecuencia del consumo de comidas y bebidas enlatadas en recipientes galvanizados. Los pacientes sometidos a hemodiálisis también presentan signos de toxicidad cuando se usa en el procedimiento agua proveniente de tuberías galvanizadas.

Los signos de intoxicación aguda con cinc incluyen dolor epigástrico, diarrea, náusea y vómitos. Se reportó la muerte de una persona a quien accidentalmente se le administró por vía endovenosa 1.5 g en un período de tres días. Los signos de toxicidad por inhalación incluyen sudoración profusa, debilidad general e hiperventilación, las que desaparecen 12 a 24 horas después de evitar la exposición al ambiente contaminado.

F. EPIDEMIOLOGIA DE LA DEFICIENCIA DE ZINC

Grupos de mayor riesgo

Debido a las dificultades de medición del contenido de cinc en el organismo que fueron mencionadas anteriormente, no existe información sobre la prevalencia de deficiencia de este micronutriente en la población. Es importante, sin embargo, la consideración de los grupos en mayor riesgo, para establecer medidas de salud pública.

Ancianos

En los Estados Unidos se ha observado una ingestión baja de cinc por las personas mayores. Individuos en la tercera edad consumen menos energía y carnes que los jóvenes, lo que supone una pobre ingestión de cinc. Otros factores propios de este grupo de edad aumentan el riesgo de deficiencia de cinc por disminución de la absorción. El uso de drogas, como diuréticos que incrementan la excreción urinaria y el consumo de fibra, calcio o suplementos de hierro, también altera la biodisponibilidad del cinc. Algunas manifestaciones de deficiencia del cinc que se observan en los ancianos, son cicatrización lenta, dermatitis, anorexia; sin embargo, ensayos clínicos controlados no demostraron mejoramiento en las funciones mencionadas con la suplementación de cinc, lo que se atribuyó a problemas de absorción y se sugirió la administración simultánea de un aminoácido de transporte como la histidina.

Alcohólicos

Las personas alcohólicas tienen manifestaciones de deficiencia de cinc. Los pacientes con cirrosis alcohólica tienen niveles más bajos de cinc en la sangre y más altos en la orina que los controles. Se ha encontrado, además, que la suplementación con cinc a pacientes con cirrosis alcohólica mejora su respuesta inmunológica.

Se ha sugerido que el desarrollo del síndrome de Alcoholismo Fetal es debido a deficiencia fetal de cinc inducida por el alcohol, por lo que se ha recomendado la vigilancia de la situación nutricional de cinc en la mujer embarazada alcohólica y su hijo.

Diabéticos

Las personas diabéticas tanto de tipo I, como del tipo II, presentan alteraciones en el metabolismo del cinc, por mecanismos aún no conocidos plenamente. Se ha

reportado, además, que la suplementación con cinc mejora la función inmunológica en estos pacientes.

Pacientes con algún tipo de estrés

Durante enfermedades agudas infecciosas, procesos inflamatorios o períodos de estrés, se produce una inducción hormonal de metalotioneína que, a su vez, conduce a redistribución del cinc en el organismo, con marcada reducción de la concentración de cinc en el plasma. Las implicaciones de frecuentes episodios infecciosos, sobre el descenso de cinc en el plasma no han sido claramente demostradas, por lo que no se ha dado ninguna recomendación específica de incremento del consumo de cinc en esa situación. Actualmente el tema es motivo de investigación.

Pacientes con SIDA

Se cree que algunas manifestaciones inmunológicas del SIDA son debidas a la deficiencia de cinc. Sin embargo, depleciones de cinc en el plasma solo se han encontrado en casos terminales, en los que se produce una excesiva pérdida debida a diarrea.

G. METODOS DE EVALUACION

Métodos de evaluación

El diagnóstico de la deficiencia de cinc en el hombre es difícil, ya que produce síntomas clínicos inespecíficos. Debido a que la deficiencia de cinc no se manifiesta por la presencia de signos clínicos específicos y a que no existen depósitos del mineral que puedan ser estimados mediante pruebas bioquímicas, no existen actualmente métodos clínicos o bioquímicas que permitan evaluar el estado de cinc en el individuo o en la población. Los niveles séricos de retinol no parecen ser indicadores útiles del cinc a nivel individual, aunque se pueden utilizar, con ciertas limitaciones, para obtener indicios sobre la deficiencia de cinc en la población. La determinación se hace generalmente por espectrofotometría de absorción atómica. Convencionalmente, se ha establecido que los niveles de cinc sérico inferiores a 70 mg/dl y 65 mg/dl en adultos y en niños, respectivamente, pueden ser indicadores indirectos de deficiencia en la población. En última instancia, la existencia de la deficiencia de cinc en una población solamente se puede comprobar mediante pruebas terapéuticas. La prueba terapéutica consiste en suministrar un suplemento diario de cinc a grupos de niños o adultos y comparar su crecimiento con el de un grupo testigo adecuadamente seleccionado, idealmente mediante asignación aleatoria en estudios experimentales doble ciego. Las dosis diarias utilizadas oscilan entre 10 y 15 mg en niños y entre 15 y 30 mg en adultos. La respuesta positiva del crecimiento a la suplementación se considera indicativa de la existencia de la deficiencia. Mediante este método se ha confirmado la presencia de la deficiencia de cinc en niños en Ecuador, Guatemala y México.

H. PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA DEFICIENCIA

**Intervenciones
para la
prevención y
control de la
deficiencia**

Una vez confirmada la deficiencia de cinc en una población, se dispone de dos tipos de intervención para su prevención y control: la suplementación y la fortificación de alimentos. En ambos casos, el cinc se incorpora como un elemento más, generalmente, como parte de compuestos multivitamínicos que pueden contener otros micronutrientes o en la forma de fortificación múltiple junto con otros micronutrientes deficientes en la población. El incremento del consumo de cinc de fuentes naturales (alimentos) no parece ser factible debido al contenido relativamente bajo de cinc en la mayoría de los alimentos naturales de amplio consumo.

KA

BIBLIOGRAFIA

- ANDERSON, L.V. Marjorie, V.D., Turkki, P. R., Mitchell, H. S. y Henderika, J. R. **Nutrición y Dieta de Cooper**. Decimoséptima edición. Traducción al español de José C. Pecina Hernández. México. Nueva Editorial Interamericana, 1985.
- COUSINS, R. J. y Hempe, J. M. "Cinc". En: **Conocimientos Actuales de Nutrición**. Sexta Edición. OPS-ILSI. Publicación Científica 532. Washington 1991.
- GOLDENBERG, R.L., Tamura, T., Neggers, Y., Copper, R.L., Johnston, K.E., DuBard, M.B., Hauth, J.C. **The Effect of Zinc Supplementation on Pregnancy Outcome**. JAMA 274: 463-468, 1995.
- INCAP/OPS. **Curso de Nutrición Básica**. Marzo 1993.
- KING, J. C. and Keen, C.L. "Cinc". In: **Modern Nutrition in Health and Disease**. Eight edition, Edited by Shils, M. E., Olson J. A. and Shike, M. Philadelphia. Lea and Febiger 1994.

VI. FOLATOS

CONTENIDO

ESTRUCTURA CURRICULAR	2
INTRODUCCION	4
A. ESTRUCTURA QUIMICA	4
B. ABSORCION, TRANSPORTE, METABOLISMO Y EXCRECION	5
C. FUNCIONES BIOLÓGICAS Y CONSECUENCIAS DE LAS DEFICIENCIAS	6
D. REQUERIMIENTOS Y RECOMENDACIONES	7
E. FUENTES ALIMENTARIAS	7
F. EPIDEMIOLOGIA DE LA DEFICIENCIA DE FOLATOS	9
G. EVALUACION DE LA SITUACION NUTRICIONAL DE FOLATOS	9
H. INTERVENCIONES PARA EL CONTROL DE LA DEFICIENCIA	10

ESTRUCTURA CURRICULAR

I. OBJETIVOS ESPECIFICOS	II. CONTENIDO	III. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA	IV. ESTRATEGIAS DE EVALUACION
Conocer algunos aspectos de los folatos.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Alcance del término "folatos". 2. Historia. 3. Estructura química. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Revisión bibliográfica. 2. Lectura dirigida. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Informe de la revisión bibliográfica. 2. Comprobación oral o escrita de la lectura.
Identificar las funciones biológicas del folatos.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Funciones. 2. Anemia megaloblástica 3. Signos neurológicos 4. Anomalías congénitas 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Presentación de seminario. 2. Investigación bibliográfica 3. Lectura dirigida. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Participación en el seminario. 2. Informe de investigación. 3. Comprobación escrita u oral
Identificación de fuentes alimentarias de folatos.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Alimentos que no tienen folatos. 2. Acción protectora del ácido ascórbico. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Análisis de tablas de composición de alimentos. 2. Lectura dirigida. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Valoración de ejercicio. 2. Comprobación escrita u oral de lectura.
Conocer la cantidad óptima de ingestión de folatos.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Recomendaciones dietéticas . 2. Requerimientos durante el embarazo y la lactancia. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Lectura dirigida. 2. Cálculo de requerimientos. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Comprobación escrita u oral de la lectura. 2. Valoración de ejercicio.

I. OBJETIVOS ESPECIFICOS	II. CONTENIDO	III. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA	IV. ESTRATEGIAS DE EVALUACION
<p>Identificar los grupos en mayor riesgo de padecer deficiencia de folatos.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Poblaciones en riesgo. 2. Folatos y anticonceptivos orales. 3. Transformación neoplásica. 4. Folatos y anticonvulsionantes. 5. Folatos y alcoholismo. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Presentación de seminario. 2. Investigación bibliográfica. 3. Lectura dirigida. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Participación en el seminario 2. Informe escrito de la investigación efectuada. 3. Comprobación de lectura.
<p>Analizar los métodos para evaluar la situación nutricional de folatos.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Métodos microbiológicos, 2. Pruebas de absorción. 3. Pruebas funcionales. 4. Concentración plasmática de homocisteína: homocisteinemia 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Investigación bibliográfica. 2. Lectura dirigida.. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Informe y discusión de investigación bibliográfica. 2. Comprobación de lectura. 3. Cuestionario con preguntas de selección múltiple.
<p>Analizar las intervenciones de salud pública para el control de las deficiencias de folatos.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Incremento de la ingestión de fuentes alimentarias. 2. Suplementación. 3. Interferencia con el cinc. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Investigación y discusión. 2. Lectura dirigida. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Informe escrito de la investigación y discusión en clase. 2. Comprobación escrita u oral de la lectura. 3. Cuestionario de preguntas de ensayo de selección múltiple.

148

INTRODUCCION

Generalidades

Folatos es un término genérico que abarca varios compuestos que tienen estructura química similar y una función nutricional común. El ácido fólico (ácido pteroil-glutámico) 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 una **coenzima**. Su papel es esencial para la producción del AND (ácido desoxirribonucleico), RNA (ácido ribonucleico) y ciertas proteínas.

Historia

El ácido fólico fue identificado como elemento dietético para los pollos en 1938. En 1945 Spies lo usó con éxito para el tratamiento de anemias macrocíticas del embarazo y del espuere tropical, acción que fue confirmada posteriormente.

A. ESTRUCTURA QUIMICA

Fórmula química

La fórmula química del ácido pteroilglutámico se presenta en la figura 1. Consiste en un anillo pteroil unido a un ácido p-aminobenzoico y conjugado con una molécula de ácido glutámico.

Características químicas

Es una sustancia amarillo cristalina, casi insoluble en agua fría y estable en solución ácida por arriba del pH 5 siendo destruido a pH 4. No es destruido en una hora a 100° C.

Folatos y ácido fólico se usan como sinónimos de pteroilglutamato y ácido pteroil-glutámico respectivamente, aunque el término folatos puede ser usado de manera genérica para referirse a cualquier miembro de la familia de los pteroilglutamatos. El término "folacina" usado anteriormente, tiende a desaparecer.

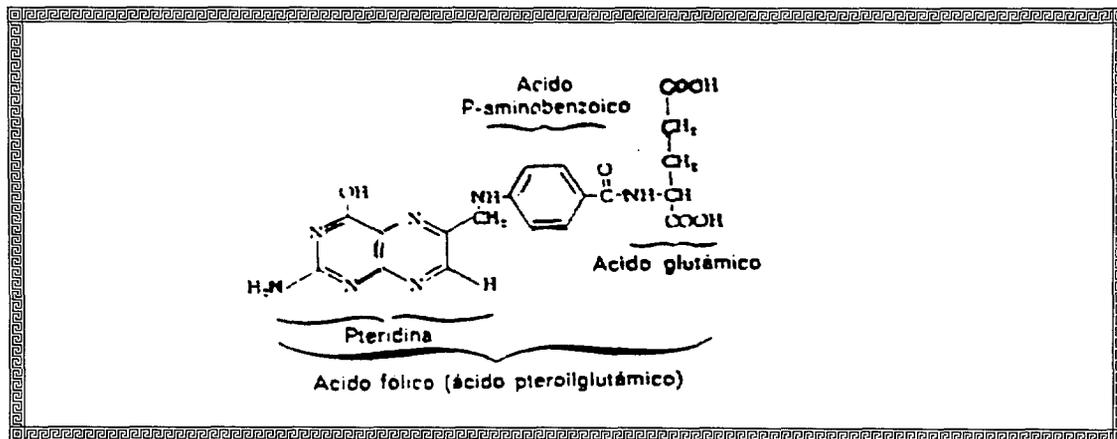


Figura 1. Fórmula más pequeña del ácido fólico (ácido pteroilglutámico)

B. ABSORCIÓN, TRANSPORTE, METABOLISMO Y EXCRECIÓN

Absorción

Los folatos son absorbidos principalmente en el tercio proximal del intestino delgado, pero pueden ser absorbidos en todo el intestino delgado. En humanos, los folatos monoglutamatos tienen mejor biodisponibilidad que los poliglutamatos; estos últimos deben hidrolizarse a monoglutamatos antes de aparecer en la sangre mesentérica. La hidrólisis intraluminal de los poliglutamatos requiere de una enzima catalizadora del ribete en cepillo del intestino, conocida como **pteroilpoliglutamato hidrolasa del ribete en cepillo (BBPPH)**. Se cree que la cantidad de BBPPH en el intestino no es una causa de mala absorción de ácido fólico, porque en 10 cms de longitud del yeyuno humano existe la cantidad suficiente para hidrolizar los aportes diarios de la dieta.

Alteración de la absorción

La absorción de folatos se estimula en presencia de glucosa. La captación máxima se da un estrecho margen de pH alrededor de 6 (disminuye tanto en medio alcalino como en medio ácido). Se ha demostrado que en los pacientes con esprue tropical hay disminución de la absorción de pteroilglutamato en la mucosa intestinal.

La deficiencia de cinc aminora la absorción del poliglutamato, pero no la de monoglutamato. La absorción intestinal de los folatos presentes en las dietas mixtas, compuestas de varios alimentos, es de un 50%. Los mecanismos de transporte de los folatos desde los enterocitos del intestino a la circulación, no están claramente identificados.

**Transporte
Metabolismo**

En el plasma, los folatos están unidos a las proteínas en forma laxa, especialmente en la albúmina como ácido metil. El hígado parece desempeñar un importante papel en el metabolismo del ácido fólico, como se ha observado con la administración de preparados farmacéuticos (Huennekens et al, 1987). Sin embargo, actualmente no hay absoluta claridad sobre los complejos mecanismos reguladores del metabolismo de los folatos.

Almacenamiento

La cantidad total de folatos que se almacena en el cuerpo oscila entre 5 y 16 ng (11.3 a 36.25 mmol/L de actividad de ácido fólico), de la cual la mitad aproximadamente se deposita en el hígado. La ingestión de alcohol produce un descenso de los niveles de folato en el suero, debido a la interferencia del etanol con la transferencia de folato no metil hacia la bilis.

Excreción

El ácido fólico es excretado por las heces y por la orina; se presume que cantidades adicionales son metabolizadas y otras son perdidas por descamación de las células en la superficie del cuerpo.

160

C. FUNCIONES BIOLÓGICAS Y CONSECUENCIAS DE LAS DEFICIENCIAS

Funciones

La función principal de los folatos está relacionada con la síntesis del ácido ribonucleico (RNA) y el ácido desoxirribonucleico (DNA) y, de manera indirecta, al de las proteínas, razón por la cual afecta los tejidos en rápido crecimiento o con recambio acelerado.

Las funciones del folato han podido ser establecidas mediante la observación de los cambios que se producen en estados de deficiencia. Bajo esas condiciones, se ha podido identificar 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. Los cambios en el epitelio de la boca producen glositis. En la médula ósea, la formación de glóbulos rojos se interrumpe, produciéndose unas células grandes "inmaduras", en vez del glóbulo rojo normal. Estas células anormales llamadas **megaloblastos**, 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 leucopenia.

Anemia Megaloblástica

Lo anterior se manifiesta clínicamente como anemia macrocítica y en casos de deficiencia severa se produce retardo en la respuesta inmune del organismo. Existe interdependencia entre la vitamina B12, la vitamina B6, los folatos y el ácido ascórbico para producir anemia megaloblástica, la que cede con la administración de uno o varios de estos nutrientes. Un estado preclínico, en que la deficiencia de folatos aún no se manifiesta como anemia megaloblástica, es frecuente en muchas poblaciones. Este preocupante estado solo puede detectarse con la medición de los niveles de folato en el plasma sanguíneo y en los glóbulos rojos.

Signos Neurológicos

Los signos neurológicos de la deficiencia de folatos no son tan marcados como los de la vitamina B12, debido a que en el caso de los folatos no se afecta la mielina. Se ha reportado irritabilidad, trastornos de memoria, hostilidad y conducta paranoica.

Anomalías congénitas

Se ha documentado que la deficiencia de folatos causa anomalías congénitas en animales. En estudios epidemiológicos se encontró relación entre la ingestión de folatos y los niveles séricos de este nutriente, y problemas adversos del embarazo. Se obtuvo una reducción de la incidencia de defectos del tubo neural, cuando a mujeres embarazadas con dietas deficientes se les administró una dieta adecuada en ácido fólico.

En los ancianos

Los ancianos absorben pobremente el ácido fólico, manifestándose con mayor frecuencia deficiencia en este grupo de edad, que en los individuos jóvenes.

D. REQUERIMIENTOS Y RECOMENDACIONES

Los requerimientos de folatos deben ser satisfechos con la dieta usual, por lo tanto las recomendaciones deben tomar en cuenta la biodisponibilidad estimada en los alimentos. Los estudios más recientes sugieren que los aportes dietéticos recomendados de folatos deberían ser de 200 mg/día para los hombres, 180 mg/día para las mujeres adultas, 400 mg/día durante el embarazo y 280 mg/día en los primeros 6 meses de lactancia, así como 3.6 mg/kg/día en los menores de un año (NRC, 1989). Las recomendaciones diarias por kg de peso se muestran en el Cuadro 1.

CUADRO 1
INGESTION DIETETICA RECOMENDADA DE FOLATOS

GRUPO	RECOMENDACION DIARIA
0 a 1 año	3.6 mcg/Kg
1 a 10 años	3.3 mcg/Kg
> 10 años	3.0 mcg/Kg

En general, los niños alimentados con el seno materno llenan sus requerimientos con la leche de la madre.

Durante el embarazo la mujer incrementa sus necesidades, por lo que se recomienda un aporte adicional de 200 mcg/día, lo que usualmente requiere suplementos de folatos. En el caso de la mujer nodriza que secreta leche con una cantidad adecuada de folatos (de 50-60 mcg por día), es preciso aumentar su ingestión a aproximadamente 100 mcg por día. Las recomendaciones diarias aparecen en el cuadro 2.

E. FUENTES ALIMENTARIAS

Los folatos están presentes en un buen número de alimentos de origen animal y vegetal (Cuadro 3). Particularmente ricos en folatos son las carnes y las vísceras, incluyendo el hígado, así como vegetales, levadura y una variedad de frutas, nueces y legumbres. Debido a la susceptibilidad de los folatos al calor, las dietas que contienen solamente alimentos cocidos son pobres en folatos. Cuando los alimentos no se someten a una cocción prolongada, la absorción de los folatos puede ser hasta de 70%.

El ácido ascórbico tiene un efecto protector de los folatos durante la cocción de la leche de vaca, los cuales se pierden en dos tercios durante un minuto de ebullición.

Alimentos que contienen folatos

Acción protectora del ácido ascórbico

CUADRO 2
RECOMENDACION DIARIA DE FOLATOS SEGUN EDAD,
SEXO Y ESTADO FISIOLÓGICO

EDAD AÑOS	PESO ¹ (KG)	FOLATOS (Mcg)
NIÑOS		
0.5 - 1	9	35
1.1 - 3	12	40
3.1 - 5	16.5	60
5.1 - 7	20.5	70
7.1 - 10	27	90
10.1 - 12	35	110
HOMBRES		
12.1 - 14	43	130
14.1 - 18	45	150
18.1 - 65	53	200
> 65	55	195
MUJERES		
12.1 - 14	42	130
14.1 - 18	50	140
18.1 - 65	68	160
> 65	65	165
CANTIDAD ADICIONAL EN:		
Embarazo		200
Lactancia		100

¹ Fuente: Universidad de las Naciones Unidas y Fundación CAVENDES. Guías de alimentación: bases para su desarrollo en América Latina(Informe Editado por: Drs. J. M. Bengoa, B. Torún, M. Behar, N. Scrimshaw), Caracas, Venezuela, Fundación CAVENDES, 1988 (Tabla modificada).

CUADRO 3
CONTENIDO DE FOLATO EN ALGUNOS ALIMENTOS COMUNES

ALIMENTOS	PORCIÓN	CONTENIDO PROMEDIO (mg)
ORIGEN ANIMAL		
hígado	1 onza	42
riñón	1 onza	24
huevos	1 unidad	10
bacalao	1 onza	6
espinaca	1 onza	61
brócoli	1 onza	31
ORIGEN VEGETAL		
remolacha	1 onza	28
aguacate	1 onza	11
naranjas	1 unidad	24
banano	1 unidad	17
mani	1 onza	32
pan	1 unidad	27

Fuente: Davidson, S. et al. Human Nutrition and Dietetics. 7th. Edition. Edimburg, Scotland. Churchill - Livingston, 1979

153

F. EPIDEMIOLOGIA DE LA DEFICIENCIA DE FOLATOS

Poblaciones en riesgo

La deficiencia nutricional de folatos es muy frecuente, afecta especialmente a las mujeres embarazadas, niños prematuros y ancianos. Las mujeres embarazadas son especialmente vulnerables debido a sus requerimientos elevados. Se estima que en el mundo un tercio de las mujeres embarazadas padecen deficiencia de folatos. En algunas regiones de América Latina se encuentra hasta un 40% de embarazadas con cambios megaloblásticos discretos y en 8% se ha detectado franca anemia.

Folatos y anticonceptivos orales

Se ha observado deficiencia de folatos en mujeres que consumen anticonceptivos orales, pero no hay en el momento pruebas concluyentes. Se ha sugerido, además, una deficiencia localizada de folatos en el cervix a consecuencia del uso de anticonceptivos orales (Whitehead, et al, 1983), más tarde se propuso que las alteraciones focalizadas del metabolismo fólico que producían los esteroides favorecían la transformación neoplásica. (Butterworth, et al, 1982).

Transformación neoplásica

Una hipótesis similar fue formulada en relación con las lesiones neoplásicas producidas en los fumadores, en que los tejidos deficitarios de ácido fólico son más susceptibles a la transformación neoplásica por acción carcinógena del cigarrillo. Ninguna de estas hipótesis ha sido confirmada por lo cual deben tomarse con cautela y especialmente se sugiere evitar que se interprete erróneamente que el ácido fólico protege a los fumadores contra el cáncer.

Folatos y anticonvulsivos

Se ha mencionado, además, que los pacientes que reciben anticonvulsivos requieren ácido fólico porque tienen niveles bajos en el suero y en el líquido cefalorraquídeo; sin embargo, al administrarlo disminuyen los niveles de anticonvulsivos en la sangre, lo que ocasiona la reaparición de las convulsiones. Esto último se observa solo cuando se administran dosis altas de ácido fólico.

Alcoholismo

Otras poblaciones en riesgo de padecer deficiencia de folatos son los alcohólicos, así como los individuos que padecen anemia hemolítica de diversa etiología.

G. EVALUACION DE LA SITUACION NUTRICIONAL DE FOLATOS

Estimación de folatos en el organismo

Los folatos presentes en el organismo pueden ser estimados a partir de la cantidad detectada en algunos líquidos, mediante métodos microbiológicos. La concentración normal en el plasma oscila entre 6 y 20 mcg por litro. Se sospecha deficiencia cuando la concentración está por debajo de 6 y se considera deficiente cuando los valores son inferiores a 3. Debido a que los eritrocitos contienen más folatos (entre 160 a 650 mcg/l), actualmente se prefiere esa estimación (Herbert, 1987). Se usan, además, varias

157

pruebas de absorción que consisten en la determinación de la concentración en el plasma a varios intervalos después de administrar una dosis conocida por vía oral. Obviamente las pruebas funcionales son poco prácticas en estudios epidemiológicos.

Recientemente se demostró que las concentraciones plasmáticas de homocisteína guardan relación negativa con las concentraciones séricas de folato y las de proteína captadora de homocisteína, por lo que se han recomendado como un indicador de la situación nutricional de folatos con valores normales entre 7 y 22 $\mu\text{mol/l}$.

H. INTERVENCIONES PARA EL CONTROL DE LA DEFICIENCIA

Aumento de la ingestión de folatos

La medida de salud pública más recomendada para el control de la deficiencia de folatos es la inclusión en la dieta diaria de alimentos que los contengan. Ingerir un vegetal o una fruta fresca todos los días es suficiente para proveer los folatos necesarios.

Suplementación

En las poblaciones en riesgo se ha utilizado la administración de suplementos. Los compuestos farmacéuticos para suplementar mujeres embarazadas contienen hierro y folatos. Una dosis oral de 0.5 a 1 mg de ácido fólico, suele ser suficiente para mujeres embarazadas, personas alcohólicas o quienes padecen anemia hemolítica. No se han observado beneficios adicionales con la administración de dosis mayores de 1 mg.

Existe interdependencia de la vitamina B12, la vitamina B6, los folatos y el ácido ascórbico para producir anemia megaloblástica, la que cede con la administración de uno o varios de estos nutrientes. Los folatos también se administran terapéuticamente a pacientes que padecen síndrome de mala absorción.

Usualmente los suplementos de folatos no tienen efectos adversos; la administración de ácido fólico es considerada segura aún en dosis altas. Sin embargo, debe ponerse especial cuidado en la dosificación para pacientes que reciben anticonvulsivos, por el peligro de interferencia en la absorción debido a la competencia entre ambos fármacos.

Interferencia con el Cinc

Debe tenerse también especial cuidado en la administración de folatos cuando existe depleción de cinc, porque también puede haber interferencia en la absorción de éste último, lo que cobra mucha importancia en la mujer embarazada por el riesgo de retardo en el crecimiento del feto.

BIBLIOGRAFIA

BUTTERWORTH, JR., C.E., HATCH, K.D., GORE, H., AND KRUMDIECK, C.L. **Improvement in Cervical Dysplasia Associated with Folic Acid Therapy in Users of Oral Contraceptives.** *American Journal of Clinical Nutrition.* 35: 73-82, 1982.

HERBERT, V. **Making Sense of Laboratory Tests of Folate Status: Folate Requirements to Sustain Normality.** *American Journal of Hematology.* 26:199-207, 1987.

HUENNEKENS, F.M., DUFFI, T.H. and Vitols, K.S. Folic Acid Metabolism and its Disruption by Pharmacologic Agents. NCI

KRUMDIECK, C.L. **"Acido Fólico"**. En: **Conocimientos Actuales de Nutrición.** Sexta Edición. OPS-ILSI. Publicación Científica 532. Washington 1991.

NRC. **Recommended Dietary Allowances.** 10th Edition, National Research Council, National Academy Press. Washington, D.C. 1989.

WHITEHEAD, N., REYER, F. AND LINDENBAUM, J. **"Megaloblastic Changes in the Cervical Epithelium: Association with oral contraceptives therapy and reversal with folic acid.** *JAMA.* 226:1421-1424, 1973.

152

VII. RIBOFLAVINA

CONTENIDO

ESTRUCTURA CURRICULAR	2
INTRODUCCION	4
A. ESTRUCTURA QUIMICA	4
B. ABSORCION, TRANSPORTE, METABOLISMO Y EXCRECION	5
C. FUNCIONES BIOLÓGICAS Y CONSECUENCIAS DE LAS DEFICIENCIAS	5
D. REQUERIMIENTOS Y RECOMENDACIONES	6
E. FUENTES ALIMENTARIAS	6
F. EPIDEMIOLOGIA DE LA DEFICIENCIA	8
G. EVALUACION DE LA SITUACION NUTRICIONAL DE RIBOFLAVINA	9
H. PREVENCION Y CONTROL DE LA DEFICIENCIA	9

ESTRUCTURA CURRICULAR

I. OBJETIVOS ESPECIFICOS	II. CONTENIDO	III. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA	IV. ESTRATEGIAS DE EVALUACION
Conocer aspectos generales de la	<ol style="list-style-type: none"> 1. Clasificación de la riboflavina. 2. Forma de acción. 3 Historia. 4. Estructura química. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Lectura dirigida. 2. Investigación bibliográfica. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Comprobación de lectura. 2. Informe escrito de la investigación.
Análizar el proceso metabólico de la riboflavina en el organismo humano.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Absorción 2. Transporte 3. Metabolismo 4. Excreción 5. Factores que alteran el aprovechamiento de la Riboflavina. <ol style="list-style-type: none"> a) anticonceptivos orales b) fototerapia 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Revisión bibliográfica. 2. Lectura y discusión de artículos seleccionados. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Informe escrito. 2. Comprobación de lectura. 3. Participación y aporte en la discusión. 4. Cuestionario con preguntas tipo
Conocer las funciones biológicas de la riboflavina y las consecuencias de su deficiencia.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Funciones 2. Manifestaciones clínicas de la deficiencia. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Lectura dirigida seguida de discusión. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Comprobación de la lectura y aportes a la discusión.
Identificar los alimentos que contienen cantidades apreciables de Riboflavina.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Alimentos ricos en riboflavina. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Análisis de la tabla de composición de alimentos e identificación de las mejores fuentes de Riboflavina. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Informe escrito.

22

159

I. OBJETIVOS ESPECIFICOS	II. CONTENIDO	III. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA	IV. ESTRATEGIAS DE EVALUACION
<p>Conocer los requerimientos y recomendaciones de Riboflavina para diferentes grupos humanos.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Contenido. 2. Recomendaciones. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Lectura dirigida. 2. Ejercicio de cálculo de requerimientos. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Comprobación de lectura. 2. Valoración de ejercicio.
<p>Investigar la situación de Riboflavina en el país o un área geográfica determinada.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Prevalencia de la deficiencia de riboflavina. 2. Grupos en mayor riesgo. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Búsqueda de información epidemiológica, seguida de discusión. 2. Análisis de información impresa. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Valoración del trabajo investigativo. 2. Participación y aporte en las discusiones.
<p>Analizar los métodos de evaluación de la situación alimentaria de Riboflavina y de las intervenciones en salud pública para el control de las deficiencias.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Métodos de evaluación. 2. Acciones de Salud Pública. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Lectura dirigida. 2. Presentación del tema con utilización de acetatos. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Comprobación de lectura. 2. Cuestionario de preguntas de selección múltiple.

INTRODUCCION

Generalidades

La riboflavina, vitamina hidrosoluble componente del complejo B, es también conocida como vitamina B2. Actúa en el organismo como componente 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.

Historia

La riboflavina se descubrió en 1920, cuando llamó la atención la persistencia de la acción estimulante del complejo B, después de que mediante calor se había destruido el efecto antiberiberi. No fue sino hasta 1933 cuando fue aislada como producto de la investigación de varios grupos.

A. ESTRUCTURA QUIMICA

Características químicas

La fórmula del compuesto flavina-adenina dinucleótido, con sus dos componentes, la riboflavina y la flavina mononucleótido, se presenta en la figura 1.

La riboflavina es un compuesto fluorescente amarillo - verdoso, soluble en agua. Es estable al calor en un medio ácido, pero no en el medio alcalino, en el cual es fácilmente destruida por la temperatura. Es sensible a la luz solar, por lo que se recomienda que los alimentos procesados que la contienen, sean protegidos en envases gruesos u oscuros.

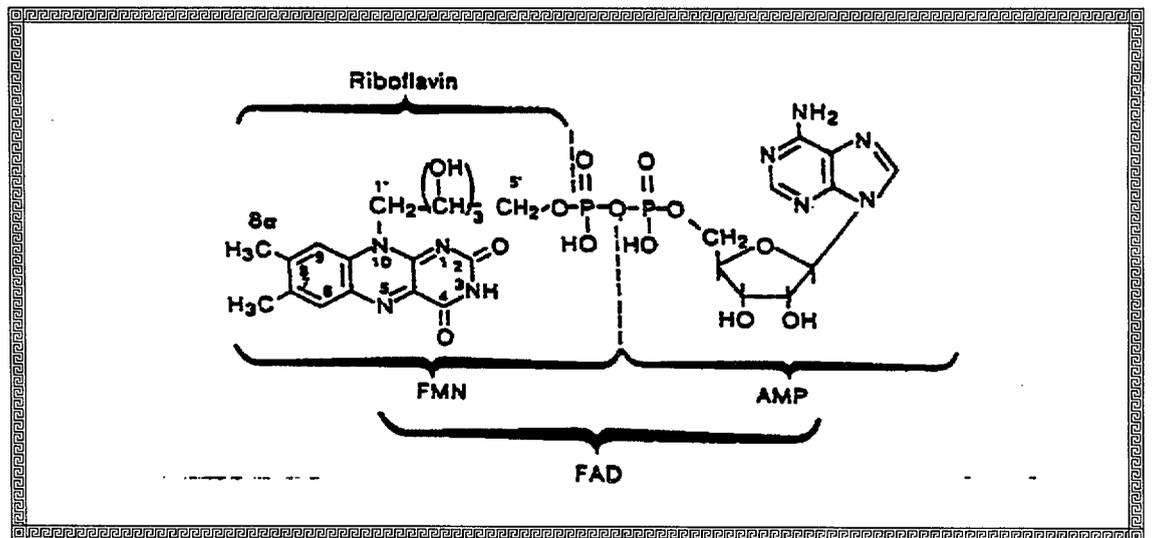


Figura 1. Fórmula de la flavina - adenina dinucleótido, con sus dos componentes la riboflavina y la flavina mononucleótida.

B. ABSORCIÓN, TRANSPORTE, METABOLISMO Y EXCRECIÓN

Absorción

El individuo usualmente ingiere diversas flavinas naturales, la mayoría de ellas en forma de coenzimas. La riboflavina es liberada en la parte superior del intestino y los enterocitos la absorben por intermedio del sodio. Se ha observado que la absorción de dosis de 5 a 30 mg es mayor cuando la riboflavina se ingiere junto con otros alimentos, que cuando se administra en ayunas. La presencia de bilis también favorece la absorción.

Durante el embarazo se producen proteínas específicas captadoras de riboflavina, como sucede con la proteína de la clara del huevo que es inducida por los estrógenos al captar la vitamina.

Transporte

El transporte de la riboflavina se hace por intermedio de las proteínas, con mayor intensidad por las globulinas y en menor grado por las albúminas. La proteína que capta más la riboflavina en el suero es la inmunoglobulina.

Metabolismo

La utilización de la riboflavina está influenciada por algunas hormonas. Las hormonas tiroideas y de la glándula suprarrenal afectan la conversión de riboflavina en sus formas de coenzima.

Excreción

La riboflavina se retiene muy poco en los tejidos, por lo que si el aporte se incrementa, se aumenta también la excreción que se efectúa por la vía urinaria.

Deficiencias por otros mecanismos

Por mecanismos aún no claramente establecidos, el uso de anticonceptivos orales en mujeres de bajos recursos económicos se asocia a una mayor frecuencia de deficiencia de riboflavina, lo que no sucede en mujeres de estratos socioeconómicos altos, mejor alimentadas.

Recién nacidos que reciben fototerapia debido a hiperbilirrubinemia muestran carencia de riboflavina en pruebas bioquímicas, lo que se supone es debido a que la vitamina, por su gran sensibilidad a la luz, se descompone durante el tratamiento.

C. FUNCIONES BIOLÓGICAS Y CONSECUENCIAS DE LAS DEFICIENCIAS

Funciones Manifestaciones clínicas

A semejanza de la tiamina y la niacina, la riboflavina forma parte de coenzima en el metabolismo de la energía. Al principio, las manifestaciones clínicas de la deficiencia no son específicas, incluyen anorexia, problemas digestivos, fatiga y alteraciones emocionales como ansiedad, irritabilidad y depresión.

Se observa, además, labios lacerados (queilosis), lesiones en los ángulos de la boca (estomatitis angular), seborrea en la piel nasolabial, dermatitis del escroto y aumento de la sensibilidad del ojo a la luz intensa (fotofobia). Aunque la sintomatología es inespecífica y no existe un cuadro clínico característico de la deficiencia, como el beriberi o la pelagra, es importante tomar en consideración que puede haber alteraciones funcionales en el organismo aún antes del apareamiento de signos clínicos obvios. La disminución de los procesos de oxido-reducción, o sea de la respiración celular, es suficiente indicación para el tratamiento con la vitamina y especialmente para incrementar el uso de mejores fuentes de riboflavina en la dieta, ya que, afortunadamente, la absorción intestinal a partir de los alimentos usuales es muy eficiente.

D. REQUERIMIENTOS Y RECOMENDACIONES

Requerimientos

Los requerimientos fisiológicos de riboflavina se han calculado con bases en estudios clínicos y bioquímicos. Se ha establecido la ingestión mínima por debajo de la cual aparecen signos de arriboflavinosis y los niveles de ingestión necesarios para alcanzar un estado de "saturación" de los tejidos. Estos niveles coinciden con los necesarios para mantener concentraciones óptimas de las coenzimas FAD y FMN en los glóbulos rojos.

Recomendaciones

Los resultados de los estudios permiten concluir que una concentración o densidad de riboflavina en la dieta de 0.6 miligramos por 1000 kcal, es ampliamente adecuada para satisfacer las necesidades en el humano. En el cuadro 1 se presentan las cifras de los aportes diarios recomendados, calculados en función de la ingestión energética de los diversos grupos de edad a partir de los 6 meses. La alimentación al seno materno se considera la forma óptima para cubrir las necesidades del infante de 0 a 6 meses. Las fórmulas para la alimentación infantil deben respetar la relación de 0.6 mg por kcal.

E. FUENTES ALIMENTARIAS

Alimentos ricos en riboflavina

La riboflavina se encuentra distribuida ampliamente en alimentos animales y vegetales, aunque en pequeñas cantidades en la mayor parte de ellos. Las mejores fuentes alimentarias de riboflavina son la leche, el hígado y otras vísceras, los huevos y la levadura. Entre los alimentos vegetales, los cereales integrales y algunas verduras verdes son también fuentes de consideración.

Las harinas refinadas son muy pobres y, por supuesto, las enriquecidas contienen cantidades adecuadas. Generalmente la persona no recibe en la dieta cantidades óptimas de riboflavina, a menos que consuma en abundancia ciertos alimentos como la leche. Algunos alimentos fuentes de riboflavina se incluyen en el cuadro 2.

**CUADRO 1
RECOMENDACIONES DIARIAS DE RIBOFLAVINA,
SEGUN EDAD, SEXO Y ESTADO FISIOLÓGICO**

EDAD AÑOS		RIBOFLAVINA* mg
NIÑOS	0.5 - 1	0.5
	1.1 - 3	0.8
	3.1 - 5	0.9
	5.1 - 7	1.1
	7.1 - 10	1.2
	10.1 - 12	1.3
HOMBRES	12.1 - 14	1.4
	14.1 - 18	1.6
	18.1 - 65	1.8
	> 65	1.3
MUJERES	12.1 - 14	1.2
	14.1 - 18	1.3
	18.1 - 65	1.3
	> 65	1.1
CANTIDAD ADICIONAL EN:	Embarazo	0.2
	Lactancia	0.3

* Con base de 0.6 mg. por 1,000 kcal.

1 Fuente: Universidad de las Naciones Unidas y Fundación CAVENDES. Guías de alimentación: bases para su desarrollo en América Latina(Informe Editado por: Drs. J. M. Bengoa, B. Torún, M. Behar, N. Scrimshaw), Caracas, Venezuela, Fundación CAVENDES, 1988 (Tabla modificada).

163

**CUADRO 2
CONTENIDO DE RIBOFLAVINA EN ALGUNOS
ALIMENTOS COMUNES**

ALIMENTOS	PORCION	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
huevos de gallina	1 unidad	0.17
quesos (variedad)	1 onza	0.32
ORIGEN VEGETAL		
harina de trigo enriquecida	1 onza	0.08
incaparina (mezcla vegetal)	para 1 taza	0.22
frijol (toda variedad)	1 onza	0.06
lenteja	1 onza	0.10
aguacate	1 unidad	0.13

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

F. EPIDEMIOLOGIA DE LA DEFICIENCIA

Prevalencia de la deficiencia

Deficiencia de riboflavina existe en muchos países sub-desarrollados en los cuales la ingestión de leche y otros productos animales es baja. La encuesta nutricional de Centroamérica efectuada en los años 1965-1967 reveló que existía deficiencia en todos los países.

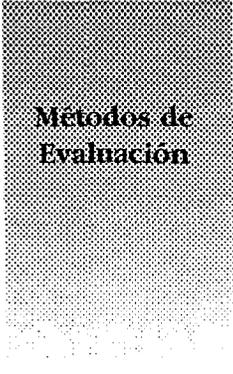
Poblaciones en riesgo

Se consideran poblaciones en mayor riesgo las de bajos recursos económicos, mujeres embarazadas y lactantes y mujeres en edad fértil que tienen dietas marginales y consumen anticonceptivos orales.

Recien nacidos que reciben fototerapia también están en riesgo de padecer deficiencia de riboflavina.

164

G. EVALUACION DE LA SITUACION NUTRICIONAL DE RIBOFLAVINA

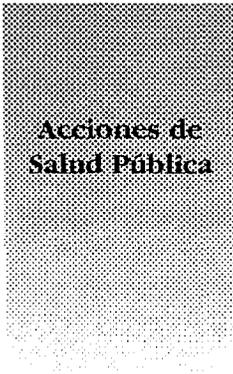


Metodos de Evaluación

Debido a que la riboflavina emite un color verde amarillo brillante a la fluorescencia, es posible detectarla y estimarla en extractos de materiales biológicos. También puede ser estimada por métodos microbiológicos. Ambas opciones son de utilidad para medir la vitamina en alimentos, tejidos, heces y orina humanos.

En el nivel de población se usa la determinación de riboflavina en orina, la que da una información bastante acertada de la situación nutricional. En la interpretación debe tomarse en cuenta el hecho de que la excreción se incrementa cuando existe balance negativo de nitrógeno. En países en desarrollo, donde suele existir insuficiente ingestión de proteínas, adquiere mucha importancia esta recomendación.

H. PREVENCION Y CONTROL DE LA DEFICIENCIA



Acciones de Salud Pública

La medida de salud pública más utilizada actualmente para mejorar la situación nutricional de riboflavina y prevenir la deficiencia es el agregado de la vitamina a algunos alimentos, o sea la fortificación. En algunos países se utiliza la fortificación de harinas refinadas.

Actualmente existen preparados sintéticos de riboflavina para ser administrados por la vía oral o parenteral. Se usan en pacientes con sintomatología sugestiva de deficiencia y en casos de síndrome de mala absorción, en los que la absorción de la vitamina está disminuida. La dosis recomendada es de 5 mg por vía oral tres veces al día, la que usualmente es bien tolerada. No existe ninguna evidencia de que dosis mayores incrementen el beneficio.

165

BIBLOGRAFIA

- ANDERSON, L. V., Marjorie, V.D., Turkki, P. R., Mitchell, H. S. y Henderika, J. R.
Nutrición y Dieta de Cooper. Decimoséptima edición. Traducción al español de José C. Pecina Hernández. México. Nueva Editorial Interamericana, 1985.
- INCAP/OPS. **Curso de Nutrición Básica**. Marzo 1993.
- MCCORMICK D. B. **"Riboflavina"** En: **Conocimientos actuales de Nutrición**. Sexta Edición. OPS-ILSI. Publicación Científica 532. Washington 1991.
- MCCORMICK, D. B. **"Riboflavin"**. In: **Modern Nutrition in Health and Disease**. Eighth edition, Edited by Shils, M. E., Olson J. A. and Shike, M. Philadelphia. Lea and Febiger, 1994.

VIII. NIACINA

CONTENIDO

ESTRUCTURA CURRICULAR	2
INTRODUCCION	4
A. ESTRUCTURA QUIMICA	4
B. ABSORCION, TRANSPORTE, METABOLISMO Y EXCRECION	5
C. FUNCIONES BIOLÓGICAS Y CONSECUENCIAS DE LA DEFICIENCIA	6
D. REQUERIMIENTOS Y RECOMENDACIONES	6
E. FUENTES ALIMENTARIAS	6
F. EPIDEMIOLOGIA DE LA DEFICIENCIA DE NIACINA	8
G. METODOS DE EVALUACION	9
H. PREVENCION Y CONTROL DE LA DEFICIENCIA	9

ESTRUCTURA CURRICULAR

I. OBJETIVOS ESPECIFICOS	II. CONTENIDO	III. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA	IV. ESTRATEGIAS DE EVALUACION
Conocer aspectos generales de la Niacina.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Alcance del término Niacina. 2. Historia. 3. Características químicas. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Presentación del tema. 2. Revisión bibliográfica. 3. Lectura dirigida. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cuestionario con preguntas de selección múltiple. 2. Informe de la revisión bibliográfica. 3. Comprobación oral o escrita de lectura.
Conocer las funciones biológicas de la Niacina y las consecuencias de la deficiencia.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Acción biológica. 2. Deficiencia. 3. Pelagra. 4. Otras causas de deficiencia: <ol style="list-style-type: none"> a) enfermedad de Hartnup. b) ingestión prolongada de iso-niacida. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Investigación bibliográfica. 2. Lectura dirigida seguida de discusión. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Informe de la investigación bi-bliográfica. 2. Comprobación oral o escrita de lectura. 3. Participación y aporte en la discusión.
Identificar los alimentos que contienen cantidades adecuadas de Niacina,	<ol style="list-style-type: none"> 1. Conversión de triftófano a Niacina. 2. Alimentos fuentes de Niacina. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ejercicios de conversión de triftófano a Niacina. 2. Identificación de alimentos fuentes de Niacina en la tabla de composición de alimentos. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Informe de conversión de triftófano a Niacina. 2. Informe de ejercicio de identificación de fuentes de Niacina.
Conocer la cantidad de Niacina que se requiere y se recomienda ingerir por los distintos grupos humanos.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Requerimiento de Niacina. 2. Recomendaciones de ingestión de Niacina por edad, sexo y estado fisiológico. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Lectura dirigida. 2. Cálculo de recomendaciones para diferentes individuos. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Comprobación de la lectura. 2. Informe del ejercicio de cálculo de recomendaciones.

169

I. OBJETIVOS ESPECIFICOS	II. CONTENIDO	III. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA	IV. ESTRATEGIAS DE EVALUACION
Conocer aspectos de salud pública relacionados con la deficiencia de Niacina.	<ol style="list-style-type: none">1. Prevalencia de la deficiencia.2. Métodos de evaluación.3. Intervenciones para el control.	<ol style="list-style-type: none">1. Análisis de información epidemiológica.2. Lectura dirigida.	<ol style="list-style-type: none">1. Aporte al análisis de información.2. Comprobación de lectura.

INTRODUCCION

Generalidades

El término **niacina** se aplica a la actividad vitamínica de dos compuestos presentes en una variedad de alimentos: el **ácido nicotínico** y la **nicotinamida**. La niacina, en forma de coenzima, participa en la respiración celular, o sea en los procesos de utilización del oxígeno en todos los tejidos y en la glucólisis.

Historia

La historia de la niacina es uno de los más fascinantes capítulos de la historia de la medicina y de la epidemiología. La pelagra, conocida en la antigüedad como la enfermedad de las 3d's: (dermatitis, diarrea y demencia), atacaba a numerosos individuos en algunas áreas de Europa y norte de los Estados Unidos y su control fue posible partiendo de la identificación de los factores de riesgo o sea el consumo de determinadas dietas, sin conocer la causa directa: la deficiencia de niacina.

Los famosos estudios de Goldberger y colegas del Servicio de Salud Pública de los Estados Unidos en los años 20s de este siglo, encontraron que la pelagra respondía a la proteína animal y al contenido de triftófano en la proteína, por ser éste un precursor de la niacina, y a la presencia de ésta última en la levadura.

Un paso importante para llegar a identificar la verdadera deficiencia que causa la pelagra fue producir un síndrome similar en perros, mediante la privación de proteínas, conocido como "lengua negra", llegándose a aislar del hígado la nicotinamida que curó la enfermedad. Posteriormente fue difundido el descubrimiento del tratamiento de la pelagra basado en el ácido nicotínico, resolviéndose así un importante problema de salud pública.

A. ESTRUCTURA QUIMICA

La estructura química del ácido nicotínico y la nicotinamida, las dos formas de la niacina, se presentan en la figura 1. Ambos son simples derivados de la piridina.

El ácido nicotínico es una sustancia blanca cristalina, fácilmente soluble en el agua y resistente al calor, la oxidación y las álcalis. Es la forma presentada comercialmente. En el organismo la niacina se encuentra en forma de amina, de nicotinamida o niacinamida.

Características Químicas

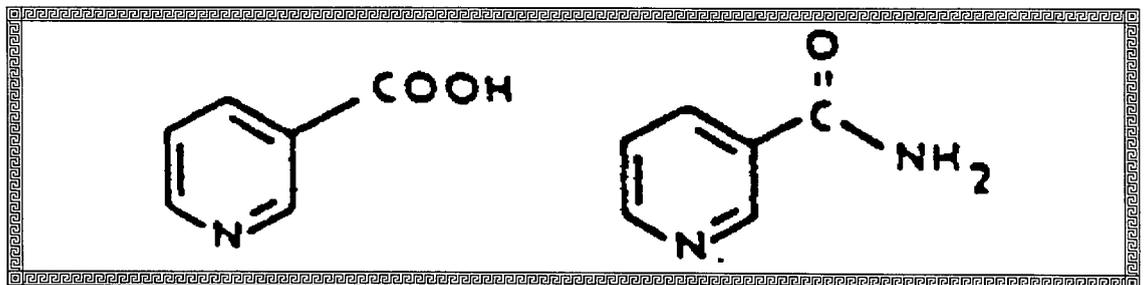


Figura 1. Formula química del ácido nicotínico y de la niacina.

B. ABSORCIÓN, TRANSPORTE, METABOLISMO Y EXCRECIÓN

Absorción

Las formas de ácido nicotínico, como la nicotinamida, se absorben con rapidez en el estómago y en el intestino. Cuando la concentración es alta, se absorbe por difusión pasiva. Cuando está en concentraciones bajas, la difusión es facilitada por el ión sodio. Aparece en el torrente sanguíneo como nicotinamida principalmente.

Síntesis

En el organismo la niacina es sintetizada a partir de un precursor, el triftofano, aminoácido de las proteínas.

Excreción

La excreción de la niacina se produce por la orina después de que los excesos han sido metilados en el hígado. Los productos que son excretados dependen de la cantidad y forma en que se ingirieron y pueden ser N1-metilnicotinamida (NMN), niacina, óxido de niacina y formas hidroxilo.

C. FUNCIONES BIOLÓGICAS Y CONSECUENCIAS DE LA DEFICIENCIA

Acción Biológica

La Niacina actúa como coenzima en el organismo. Cuando se ingiere ácido nicotínico, éste se convierte en nicotinamida, la cual actúa como el componente funcional de dos coenzimas, mejor conocidas en bioquímica nutricional como **niacina adenina denocluótido** (NAD) y **niacina adenina di-nucleótido fosfato** (NASP). Ambas coenzimas participan en los procesos de utilización del oxígeno en todos los tejidos y en la glicólisis.

Deficiencia

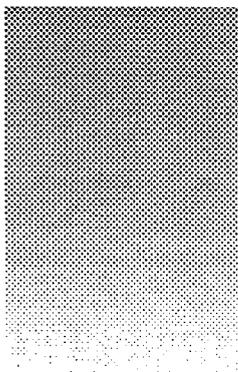
La carencia de niacina afecta la piel, el aparato digestivo y el sistema nervioso. Los primeros signos de deficiencia son inespecíficos, tales como anorexia, problemas digestivos, fatiga, y trastornos emocionales como irritabilidad, ansiedad y depresión.

Pelagra

Posteriormente se instala la enfermedad claramente conocida como pelagra, caracterizada por dermatitis simétrica en las áreas expuestas, con apariencia de quemadura de sol al inicio y posteriormente con una coloración más oscura; alteraciones del aparato digestivo que se manifiestan por náusea, vómitos, diarrea y lengua de color rojo intenso; y manifestaciones neurológicas de insomnio, ansiedad y, en casos severos, alucinaciones, desorientación y pérdida de la memoria.

Causas de deficiencia

No sólo la deficiencia de niacina en la dieta produce a la pelagra; la falta de transformación del triftofano, un precursor de la niacina, también puede producir el síndrome clínico. En la alteración de origen genético conocida como enfermedad de Hartnup, se observa un defecto de la absorción del triftofano que conduce a un cuadro clínico



similar. La ingestión prolongada de Isoniacida, medicamento usado con frecuencia para tratar la tuberculosis, produce deficiencia de niacina por interferencia en la conversión triftofano-niacina.

La administración de ácido nicotínico en dosis elevadas puede reducir las concentraciones de triglicéridos y colesterol, lo cual no se produce al administrar nicotinamida. Los mecanismos mediante los cuales la droga actúa en estos casos no están claramente dilucidados. La administración en dosis elevadas no está exenta de síntomas secundarios, pues se observa enrojecimiento de la piel, anomalías de la función hepática, hiperglicemia e hiperuricemia.

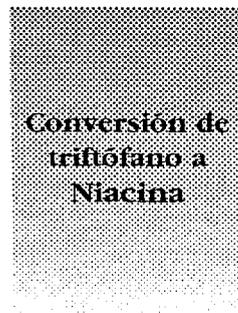
D. REQUERIMIENTOS Y RECOMENDACIONES



Aportes recomendados

La estimación de las necesidades de niacina se ha basado fundamentalmente en la cantidad de equivalentes de niacina que previene la aparición de alteraciones clínicas y en la pérdida urinaria de productos de su degradación metabólica. Con base en estas consideraciones, se acepta que una densidad de niacina en la dieta de 7 mg. por 1000 kcal, asegura ampliamente la satisfacción de las necesidades fisiológicas en todos los grupos de edad y sexo, incluyendo a la mujer embarazada y la madre lactante. El cuadro 1 presenta las recomendaciones de niacina para diferente edad, sexo y estado fisiológico.

E. FUENTES ALIMENTARIAS



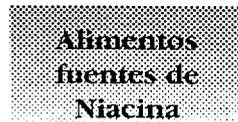
Conversión de triftofano a Niacina

Al considerar las fuentes de niacina debe tomarse en cuenta su contenido de triftofano, aminoácido de las proteínas a partir del cual el organismo sintetiza la niacina. La eficiencia de conversión de triftofano a niacina ha sido estimada, en promedio, así: aproximadamente 60 mg. de triftofano dan origen a 1 mg. de niacina. La suma de la niacina preformada en los alimentos, más la derivada del triftofano se denomina "equivalente de niacina" (EN) de los alimentos, según la fórmula siguiente:

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

En términos prácticos, un alimento puede ser buena fuente de niacina si contiene niacina preformada, triftofano o ambos.

172



Alimentos fuentes de Niacina

Entre los alimentos ricos en niacina se incluyen la levadura de cerveza, el maní y algunas nueces; los granos de leguminosas como el frijol, el gandul, el garbanzo y la lenteja; algunos cereales que son consumidos en grandes cantidades, como sucede

**CUADRO 1
RECOMENDACIONES DIARIAS DE NIACINA SEGUN EDAD,
SEXO Y ESTADO FISIOLÓGICO**

EDAD AÑOS		NIACINA* mg
NIÑOS	0.5 - 1	6
	1.1 - 3	9
	3.1 - 5	11
	5.1 - 7	13
	7.1 - 10	14
	10.1 - 12	15
HOMBRES	12.1 - 14	16
	14.1 - 18	19
	18.1 - 65	21
	> 65	15
MUJERES	12.1 - 14	16
	14.1 - 18	19
	18.1 - 65	21
	> 65	13
CANTIDAD ADICIONAL EN:	Embarazo	2
	Lactancia	4

* Cifras basadas en la concentración de 7 mg. de niacina por 1,000 kcal.

1 Fuente: Universidad de las Naciones Unidas y Fundación CAVENDES. Guías de alimentación: bases para su desarrollo en América Latina(Informe Editado por: Drs. J. M. Bengoa, B. Torún, M. Behar, N. Scrimshaw), Caracas, Venezuela, Fundación CAVENDES, 1988 (Tabla modificada).

en países en desarrollo, contribuyen en forma significativa a proveer niacina. La niacina que provee el maíz no es absorbible, pero el tratamiento de la cultura maya en Centroamérica y México, agregándole cal para hacer tortillas, libera la niacina que se encuentra ligada a un complejo no absorbible, haciéndola biodisponible. Las harinas de algunos cereales reducen su contenido durante el proceso de refinamiento, de ahí la necesidad de su enriquecimiento con el nutriente que se ha perdido. Entre los alimentos animales, las carnes, el hígado y otras vísceras son buenas fuentes de niacina. La leche y los huevos son pobres en niacina preformada pero ricos en triptófano.

113

El cuadro 2 presenta los alimentos ricos en niacina que pueden seleccionarse para agregar a una dieta de consumo común.

**CUADRO 2
CONTENIDO DE NIACINA EN ALGUNOS
ALIMENTOS COMUNES**

ALIMENTOS	PORCION	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 (mezcla vegetal)	para 1 taza	1.6
arroz precocido	1 onza	1.2
frijol toda variedad	2 cucharadas	0.3
café soluble	1 unidad	2.0

La leche es una buena fuente de equivalentes de niacina por su alto contenido de triptófano (precursor de niacina).

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

F. EPIDEMIOLOGIA DE LA DEFICIENCIA DE NIACINA

A principios de siglo, la pelagra era una enfermedad endémica en varias partes del mundo, especialmente en aquellas con climas muy severos en los que se produce escasez de alimentos frescos en determinadas épocas del año y entre grandes consumidores de maíz no tratado con cal, como en Yugoslavia. Afortunadamente, en las regiones de Latinoamérica con influencia maya donde el maíz forma parte de la dieta básica, éste es tratado con cal, lo que favorece su absorción. Por otro lado, el frijol, también consumido con regularidad en varios países latinoamericanos, aporta más triptófano que el maíz.

174

Situación actual

G. METODOS DE EVALUACION

Determinación de situación nutricional

Para determinar la situación nutricional de niacina se ha usado la medición de los dos principales metabolitos, n-metil-nicotinamida (NMN) y 2 piridona . El límite aceptable sugerido es de 0.8 mg por día en la orina. Valores inferiores se consideran deficientes. La razón piridona/NMN se ha propuesto como un indicador adecuado de deficiencia, debido a que es independiente de la edad y de la excreción de creatinina y, por lo tanto, puede medirse en muestras casuales de orina, pero estudios recientes indican que no es sensible cuando las ingestiones de niacina son marginales.

La concentración de derivados de niacina en la sangre no se usa para determinar la situación nutricional de tiamina debido a su baja sensibilidad a los cambios.

H. PREVENCION Y CONTROL DE LA DEFICIENCIA

Medidas preventivas

En las poblaciones donde la deficiencia es endémica, el enriquecimiento de las harinas refinadas de cereales ha sido la medida de salud pública que más ha contribuido a su control.

Nuevas variedades de maíz, como el Opaco-2, pueden incrementar la ingestión de niacina en poblaciones que consumen este cereal regularmente, porque contienen más niacina y triptófano que otras variedades.

MA

BIBLIOGRAFIA

ANDERSON, L. V., Marjorie, V.D.; Turkki, P.R., Mitchell, H.S. y Henderika, J.R.
Nutrición y Dieta de Cooper. Decimoséptima edición. Traducción al español de José C. Pecina Hernández. México. Nueva Editorial Interamericana, 1985.

INCAP/OPS. **Curso de Nutrición Básica.** Marzo 1993.

JACOB, N. A. y Swendseid. **"Niacina"**. En: **Conocimientos actuales de Nutrición.** Sexta Edición. OPS-ILSI. Publicación Científica 532. Washington 1991.

"NIACIN". In: **Modern Nutrition in Health and Disease.** Eighth edition, Edited by Shils, M. E., Olson J. a. and Shike, M. Philadelphia. Lea and Febiger, 1994.

176

IX. TIAMINA

CONTENIDO

ESTRUCTURA CURRICULAR	2
INTRODUCCION	3
A. ESTRUCTURA QUIMICA	3
B. ABSORCION, CONCENTRACION Y EXCRECION	4
C. FUNCIONES BIOQUIMICAS Y CONSECUENCIAS DE LAS DEFICIENCIAS	4
D. REQUERIMIENTOS Y RECOMENDACIONES	5
E. FUENTES ALIMENTARIAS	6
F. EPIDEMIOLOGIA DE LA DEFICIENCIA DE TIAMINA	8
G. EVALUACION DE LA SITUACION NUTRICIONAL DE TIAMINA	8
H. INTERVENCIONES PARA EL CONTROL DE LA DEFICIENCIA	8

ESTRUCTURA CURRICULAR

I. OBJETIVOS ESPECIFICOS	II. CONTENIDO	III. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA	IV. ESTRATEGIAS DE EVALUACION
Conocer aspectos generales de la Tiamina	<ol style="list-style-type: none"> 1. Historia. 2. Clasificación. 3. Características químicas. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Presentación del tema con ayuda de acetatos o rotafolio. 2. Revisión bibliográfica. 3. Lectura dirigida. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cuestionario con preguntas de selección múltiple. 2. Informe de la revisión bibliográfica. 3. Comprobación oral o escrita de lectura.
Conocer las funciones bioquímicas de la Tiamina y las consecuencias de la deficiencia.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Funciones bioquímicas. 2. Beri - Beri: <ol style="list-style-type: none"> a) infantil b) de los adultos c) húmedo d) seco e) cerebral 3. Manifestaciones subclínicas de deficiencia. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Investigación bibliográfica. 2. Discusión de un caso clínico. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Informe oral o escrito de la investigación bibliográfica. 2. Participación y aporte en la discusión del caso.
Identificar los alimentos ricos en Tiamina.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Alimentos fuentes de Tiamina 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar y analizar en la tabla de alimentos, aquellos ricos en vi-tamina A. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Informe de ejercicio de identificación de fuentes de Tiamina.
Conocer las cantidades de Tiamina requeridos por cada individuo.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Requerimientos. 2. Recomendaciones, 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cálculo de recomendaciones en diferentes grupos. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Informe del cálculo de recomendaciones.
Conocer algunos aspectos importantes de la Tiamina desde el punto de vista de salud pública.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Prevalencia de deficiencia. 2. Evaluación de la situación nutricional. 3. Fortificación de alimentos. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Presentación del tema con ayuda de acetatos o rotafolio. 2. Lectura dirigida. 3. Investigación bibliográfica. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cuestionario con preguntas de selección múltiple. 2. Comprobación de la lectura. 3. Informe de investigación bibliográfica.

INTRODUCCION

Historia

La Tiamina es conocida también como Vitamina B1 y factor antiberiberi, debido al cuadro clínico que produce su deficiencia, el cual fue conocido y tratado con alimentos fuentes de la vitamina aún antes de Cristo; sin embargo, durante varios siglos no se conoció su causa. En 1881, un cirujano de la armada japonesa, Takaki, sugirió que la enfermedad era debida a una deficiencia de nitrógeno en la dieta. Más tarde, otros investigadores aportaron conocimiento adicional, orientados por la posible causa dietética. Funk, un químico inglés, en 1911, reportó haber aislado un principio antiberiberi de la cáscara de arroz, al que llamó "vitamina". Williams y Cline aislaron el compuesto en 1936.

Clasificación

La tiamina forma parte de las llamadas vitaminas hidrosolubles por su fácil solubilidad en el agua.

A. ESTRUCTURA QUIMICA

Características químicas

La estructura química de la tiamina es relativamente sencilla. Está formada por un anillo pirimidina y un anillo tiazol unidos por un puente de metileno (figura 1). Las formas químicas que se han comercializado son el clorhidrato y mononitrato.

La tiamina es sensible al calor, por lo que se pierde a medida que la temperatura asciende; sin embargo en su forma seca es estable a 100°C y en la forma acuosa es estable al calor y a la oxidación a pH por debajo de 5. A un pH de 8 es fácilmente destruida.

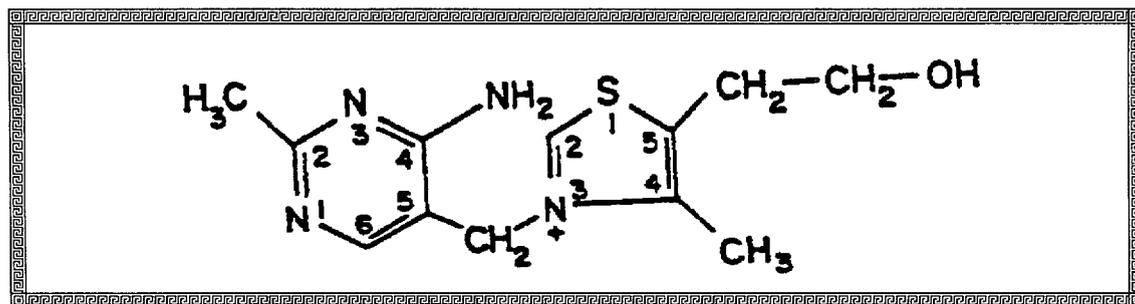


Figura 1. Estructura química de la tiamina.

El sulfito divide su molécula en los anillos pirimidina y tiazol, destruyendo la actividad vitamínica. La tiamina es fácilmente soluble en agua, parcialmente soluble en alcohol y acetona, e insoluble en otros solventes de grasa.

B. ABSORCIÓN, CONCENTRACION Y EXCRECIÓN

Absorción

La tiamina es fácilmente absorbida en su totalidad, por lo que prácticamente no hay pérdida fecal. La absorción se efectúa en el intestino delgado por un proceso activo. La cantidad total de tiamina en el organismo de un individuo es de 25 a 30 mg. Las concentraciones más altas se encuentran en el corazón, cerebro, hígado, riñones y músculo esquelético.

Excreción

Debido a que el organismo no tiene mecanismos de almacenamiento de tiamina, el exceso absorbido es excretado a través de la orina.

Antagonistas

Las tiaminasas, presentes en algunos alimentos, son antagonistas naturales de la tiamina; se encuentran en algunos alimentos como pescados crudos y en vegetales como té, café, nuez de betel, col lombarda y arandos.

C. FUNCIONES BIOQUÍMICAS Y CONSECUENCIAS DE LAS DEFICIENCIAS

Funciones

Para efectuar sus funciones bioquímicas la tiamina debe estar en forma de pirofosfato (TPP). El pirofosfato de tiamina se denomina también cocarboxilasa, debido a que una de sus principales funciones es la descarboxilación oxidativa o supresión de CO₂ de los cetoácidos, compuestos que se derivan de la degradación de los aminoácidos de las proteínas. La tiamina actúa, además, como catalizador de la formación de pentosas (ribosa) a partir de la glucosa.

Deficiencia

El cuadro clínico conocido como beriberi, es la manifestación ampliamente conocida de la deficiencia de tiamina, que afecta los sistemas cardiovascular, muscular, nervioso y gastrointestinal. Se distinguen dos formas de beriberi en los niños y en los adultos.

Beriberi infantil

El **Beriberi Infantil**, es una severa forma que aparece entre los dos y tres meses en niños nacidos en madres con deficiencia de tiamina. Se puede presentar como un cuadro cardíaco fulminante, en la forma afónica o en forma pseudomeningítica. La **forma cardíaca** se manifiesta como un ataque agudo de llanto fuerte y penetrante, cianosis, disnea, vómitos, taquicardia y cardiomegalia. La muerte puede presentarse en pocas horas si no se administra tiamina. En la **forma afónica** hay cambios en el tono del llanto del niño, que pueden ir desde ronquera hasta completa afonía.

La **forma pseudomeningítica** se presenta con vómitos, nistagmus, movimientos de las extremidades y convulsiones. No se observan cambios en el líquido cefaloraquídeo.

Beriberi en adultos

El **Beriberi en los adultos** se puede presentar en la forma seca (paralítica o nerviosa), húmeda (cardíaca), cerebral o subclínica.

Beriberi seco

La neuropatía periférica caracteriza la forma seca del beriberi. Se disminuyen las funciones motoras, sensoriales y reflejas, de manera asimétrica. Las personas tienen dificultad para incorporarse de una posición en "cuclillas". Afecta más las porciones distales que las proximales de las extremidades y se produce sensibilidad de los músculos en la pantorrilla.

Beriberi húmedo

El **beriberi húmedo** se caracteriza por edema e incluye, además, la neuropatía periférica, taquicardia, cardiomegalia, amplia presión del pulso e insuficiencia cardíaca congestiva. En algunos pacientes se producen súbitamente manifestaciones de anomalías cardíacas, cuadro conocido como forma aguda fulminante. Esta forma se caracteriza por taquicardia, disnea, cianosis, agrandamiento del corazón y colapso circulatorio.

Beriberi cerebral

El **beriberi cerebral** es conocido como Síndrome de Wernicke-Korsakoff, pues se ha podido establecer que las lesiones de la enfermedad de Wernicke y de las psicosis de Korsakoff son similares. La enfermedad de Wernicke es descrita con nistagmus, oftalmoplejía, ataxia y confusión mental; la psicosis de Korsakoff se refiere a un trastorno mental único, en el cual se pierde la memoria mientras que se conservan otras funciones mentales como el estado de alerta y de respuesta. Ambas, la enfermedad de Wernicke y la psicosis de Korsakoff se han observado en alcohólicos y en pacientes deficientes en tiamina.

Manifestaciones sub-clínicas

Las manifestaciones subclínicas de la deficiencia de tiamina incluyen fatiga, dolores de cabeza frecuentes e irritabilidad.

Requerimientos

La tiamina se absorbe casi en su totalidad, por lo cual los requerimientos se han calculado con base en diversos criterios, entre ellos: 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 (la pérdida fecal es mínima); y c) el mantenimiento de concentraciones óptimas de pirofosfato de tiamina en los glóbulos rojos de la sangre. Con base en la similitud que se consigue con los diferentes enfoques, se acepta como recomendación adecuada la razón o densidad dietética de 0.4 mg por 1000 calorías, para todos los grupos de edad y sexo, incluyendo a las mujeres embarazadas y lactantes. La leche materna satisface plenamente las necesidades del infante. El Cuadro 1 presenta las recomendaciones diarias de tiamina según edad, sexo y estado fisiológico.

181

**CUADRO 1
RECOMENDACIONES DIARIAS DE TIAMINA SEGUN EDAD, SEXO
Y ESTADO FISIOLÓGICO**

EDAD AÑOS		TIAMINA* mg
NIÑOS	0.5 - 1	0.4
	1.1 - 3	0.5
	3.1 - 5	0.6
	5.1 - 7	0.7
	7.1 - 10	0.8
	10.1 - 12	0.8
HOMBRES	12.1 - 14	0.9
	14.1 - 18	1.1
	18.1 - 65	1.2
	> 65	0.9
MUJERES	12.1 - 14	0.8
	14.1 - 18	0.9
	18.1 - 65	0.8
	> 65	0.7
CANTIDAD ADICIONAL EN:	Embarazo	0.1
	Lactancia	0.2

* Con base en 0.4 mg. por 1,000 kcal.

1 Fuente: Universidad de las Naciones Unidas y Fundación CAVENDES. Guías de alimentación: bases para su desarrollo en América Latina (Informe Editado por: Drs. J. M. Bengoa, B. Torún, M. Behar, N. Scrimshaw), Caracas, Venezuela, Fundación CAVENDES, 1988 (Tabla modificada).

E. FUENTES ALIMENTARIAS

La tiamina existe en muchos alimentos de origen animal y vegetal, pero pocos la contienen en cantidades elevadas. Entre los alimentos ricos en tiamina se encuentran los cereales integrales (o refinados enriquecidos), las leguminosas y las nueces. Las levaduras, raíces, tubérculos y frutas aportan cantidades moderadas. Entre los productos animales sobresalen la carne de cerdo, el hígado y otras vísceras.

Alimentos
fuentes de
tiamina

Los pescados de agua dulce y los mariscos contienen tiaminasa, enzima que tiende a destruir la tiamina. La tiaminasa es destruida por el calor, por lo que su efecto sólo se presenta cuando los alimentos son consumidos crudos. En el cuadro 2 se incluyen algunos alimentos que contienen tiamina y el contenido de ésta.

CUADRO 2
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 fluída	1 vaso	0.10
ORIGEN VEGETAL		
harina de trigo enriquecida	1 onza	0.13
incaparina (mezcla vegetal)	para 1 taza	0.46
loroco	1 onza	0.19
maíz	1 onza	0.13
frijoles cocidos(toda variedad)	2 cucharadas	0.09
frijoles crudos(toda variedad)	1 onza	0.16
maní tostado	1 onza	0.07
avena	1 cucharada	0.03
arroz frito	2 cucharadas	0.02

183

F. EPIDEMIOLOGIA DE LA DEFICIENCIA DE TIAMINA

Situación actual

Afortunadamente la deficiencia de tiamina ha dejado de constituir el problema severo y ampliamente distribuido que fue en la antigüedad. El beriberi aparece en poblaciones en que los cereales altamente refinados constituyen el principal componente de la dieta. El beriberi infantil aún se presenta en algunos países de Asia, en hijos de mujeres extremadamente deficientes en la vitamina. En los países latinoamericanos, no se han descrito casos del síndrome en años recientes. Los individuos alcohólicos crónicos son un grupo en riesgo de padecer deficiencia de tiamina.

G. EVALUACION DE LA SITUACION NUTRICIONAL DE TIAMINA

Métodos de evaluación

Se han desarrollado varios métodos bioquímicos para establecer la situación nutricional de tiamina, sin embargo, el método más confiable y factible es la medición de la actividad de transquetolasa eritrocitaria, que refleja la disponibilidad de pirofosfato de tiamina en los tejidos.

H. INTERVENCIONES PARA EL CONTROL DE LA DEFICIENCIA

Fortificación de alimentos

La harina y el pan son fortificados en los países en que la dieta tiene poco contenido de tiamina. En Estados Unidos se fortifica el pan y en algunos países asiáticos el arroz.

1279

BIBLIOGRAFIA

- ANDERSON, L. V., Marjorie, V. D., Turkki, P. R., Mitchell, H. S. y Henderika, J. R.
Nutrición y Dieta de Cooper. Decimoséptima edición. Traducción al español de José, C. Pecina Hernández. México. Nueva Editorial Interamericana, 1985.
- BROWN, M. L. "Tiamina". En: **Conocimientos actuales de Nutrición**. Sexta Edición. OPS-ILSI. Publicación Científica 532. Washington 1991.
- INCAP/OPS. **Curso de Nutrición Básica**. Marzo 1993.
- TANPAICHRITR, V. "Thiamin". In: **Modern Nutrition in Health Disease**. Eighth edition, Edited by Shils, M. E., Olson J. A. and Shike, Philadelphia. Lea and Febiger, 1994.

185

ANEXO

ESTRATEGIAS METODOLOGICAS Y DE EVALUACION

186

ALGUNAS ESTRATEGIAS METODOLOGICAS PARA LA ENSEÑANZA DE LOS MICRONUTRIENTES

En la tercera columna, "Estrategias de Enseñanza", de la "Estructura Curricular" al final de la primera parte de cada micronutriente se mencionan ciertas técnicas o medios como entrevistas, discusión de grupos, discusión de casos, panel, foro, etc, los cuales se supieron como apoyos didácticos de las estrategias de enseñanza. Estas se definieron como "todo aquello que se realiza para provocar cambios de conducta en el estudiante, mediante el uso de procesos estructurados que simplifican la utilización de materiales didácticos"¹

Dichos medios, técnicas o materiales didácticos, se relacionan en lo conceptual y en lo práctico, y tienen como finalidad, mediar o facilitar el proceso interactivo o de comunicación entre el docente y el estudiante y garantizar así una acción de enseñanza-aprendizaje más efectiva.

Los medios, técnicas o materiales didácticos que el profesor o profesora seleccione para el desarrollo de cada tema serán aquellos que se estimen más adecuados para provocar en cada alumno o alumna el logro de las experiencias consideradas valiosas de conseguir con el desarrollo de cada unidad o contenido, las cuales están determinadas principalmente por los objetivos.

Debe buscarse siempre que todos los medios, técnicas o materiales elegidos se justifiquen por su contribución óptima al logro de los objetivos ya establecidos. No debe incluirse ni improvisarse ninguno que no cumpla un propósito definido en función de los objetivos.

El que los estudiantes puedan participar en la selección de medios, técnicas y recursos, puede ser también una experiencia de buenos resultados en la motivación y aprendizaje de los contenidos y prácticas curriculares que se les proponga. Dada la importancia que tiene el seleccionar dichos medios, técnicas y materiales didácticos de manera eficiente, es muy conveniente orientarse por criterios que conduzcan a una selección apropiada. En seguida se presentan algunos:

Relación estrecha con los objetivos: Este criterio es prioritario en la selección de medios, técnicas y materiales, ya que ellos justifican su presencia en el currículo o en la unidad o contenido específico, cuando con su ayuda pueden lograrse los objetivos propuestos. Las actividades pueden dar la oportunidad a los estudiantes para que practiquen los aprendizajes o las experiencias implícadas en los objetivos.

Significado para el estudiante: El poder seleccionar medios, técnicas y materiales didácticos adecuados exige la selección de experiencias significativas para el estudiante lo cual exige a la vez tener un amplio conocimiento de él. Las experiencias significativas son aquellas que tienen sentido y significado propio para el estudiante. Al obtenerlas, la persona siente que está logrando un objetivo personal.

Los medios, técnicas y recursos serán más eficaces si las experiencias que hacen vivir al estudiante producen satisfacción o agrado. En cambio, si no logran interesarlo o le son desagradables o aversivos, es difícil que provoquen los aprendizajes deseados y más bien pueden producir comportamientos opuestos a los que se buscan. Como un docente conocedor de estos temas puede inferirlo fácilmente, se utiliza la expresión “medios, técnicas y materiales didácticos” como una visión genérica de todos los recursos que puede tener a disposición o gestionar para apoyar su interacción con los estudiantes de generar experiencias y actividades de aprendizaje y propiciar el logro de los objetivos curriculares propuestos.

Desde luego que ellos comprenden el docente y sus habilidades y técnicas de comunicación, los textos, módulos y demás medios escritos, las ayudas didácticas o recursos expositivos como tableros o pizarras, acetógrafos, franelógrafos, carteleras, papelógrafos, etc; otros recursos como modelos, maquetas, mapas, etc, ayudas o medios audiovisuales (videos, los audiocasetes, las diapositivas sonvisas, televisión y otros), y finalmente todos los recursos y técnicas que ofrece la dinámica de grupos como el panel, el foro, la mesa redonda y el seminario.

Principios que rigen la presentación y uso de los recursos didácticos:

- Los medios, técnicas y materiales didácticos de apoyo no deben emplearse jamás sin planificación.
- Ningún recurso debe ser utilizado exclusivamente para cualquier objetivo y para cualquier tema o contenido, por ejemplo siempre acetatos, retroproyección o siempre diapositivas.
- El exceso de recursos utilizado en un momento dado puede oscurecer el aprendizaje en vez de aclararlo o facilitarlo.
- La utilización de cualquier recurso de apoyo didáctico requiere de preparación previa.
- Los recursos de apoyo psicopedagógico deben ir interrelacionados con las lecciones y procedimientos didácticos, porque son parte integrante de los mismos.
- La planificación de cada recurso debe contemplar o considerar al estudiante como un elemento participante en el proceso.
- La motivación para la utilización de un recurso no se logra sólo con el empleo

del mismo, sino que es indispensable su manejo y uso adecuado.

- Todo recurso o material de apoyo debe ser revisado o comprobado con anterioridad a su utilización en la actividad de aprendizaje.
- El recurso es para suplementar y no para suplantar al profesor o profesora o a la actividad de aprendizaje.

Recomendaciones generales de uso común de los recursos

Cada uno de los recursos empleados en la educación tiene sus técnicas; sin embargo, es posible hacer algunas recomendaciones generales de uso común:

- Los recursos deben constituir una unidad de aprendizaje con los objetivos y contenidos de la enseñanza.
- Todo recurso o material debe ser revisado y comprobado con anterioridad a su utilización en el aula.
- Los recursos deben ser también utilizados o manipulados por el estudiante, no debe establecerse una barrera para ello.
- No se deben utilizar demasiados recursos o materiales al mismo tiempo, es decir, para su uso se debe aplicar el principio de racionalidad.
- El tipo de recurso empleado debe enriquecer las experiencias que se presentan o se enseñen.
- Los recursos deben estar disponibles cuando y donde se les necesite.
- Los objetivos deben ser concretos objetiva y técnicamente.
- Ninguna clase de recurso es óptimo para todas las situaciones de aprendizaje, pues cada uno tiene un papel específico con el fin de lograr mayor eficacia.

Finalmente, ningún recurso es suficiente y menos eficiente por sí mismo, ya que su efecto está supeditado a la habilidad y destreza pedagógica del docente para su empleo. No basta sólo con tener recursos disponibles, lo que se requiere principalmente son docentes entusiastas, con vocación y capacitados para su utilización.

En las páginas siguientes se presentan algunos de los recursos útiles para apoyar la enseñanza de los micronutrientes. Es una modalidad de trabajo educativo y quizás de las más empleadas, a veces excesivamente por los docentes.

189

METODO DE EXPOSICION O CONFERENCIA

Es una modalidad de trabajo educativo de la más empleadas por los docentes, a veces excesivamente. Ultimamente se ha ido dando más racionalidad a su uso y su exceso o abuso se ha ido combinando con métodos que garantizan participación más activa del estudiante.

Este método o técnica se define como la disertación del tema o contenido por parte del docente, frente a los estudiantes que generalmente escuchan pasivamente. Es la técnica de enseñanza en la cual el educador, empleando todos los recursos de un lenguaje didáctico adecuado presenta, analiza y explica determinado contenido.

Su objetivo principal es transmitir o comunicar conocimientos a los estudiantes y por esta razón sólo demanda al profesor o profesora conocer adecuadamente el tema.

Lo importante es determinar para qué, cuándo y cómo debe usarse como técnica de enseñanza.

Tiene muchas desventajas, como la pasividad con que el estudiante recibe los conocimientos sin participar activamente en el aprendizaje, el depender principalmente de estímulos verbales auditivos lineales, la monotonía que genera la incentivación memorista de los aprendizajes, etc.

Estas limitantes lo han ido haciendo obsoleto; sin embargo, no se insinúa que se abandone completamente sino que se utilice con moderación, ya que a veces, para ciertas explicaciones parece ser imprescindible.

Lo esencial es que el método puede dar buenos resultados con docentes motivadores, de fácil expresión y con riqueza en sus recursos de conocimiento y de dicción.

Es un método que conviene utilizar en forma que no fatigue al estudiante y complementado con otros recursos como rotafolio, carteles, diapositivas, retroproyector, etc.

La exposición es especialmente indicada para que el alumnado logre la comprensión inicial de un tema y también para motivarlo hacia el mismo. Luego, sobre la base de dicha comprensión, se pueden emplear otras técnicas para que los estudiantes trabajen, analicen, reflexionen y logren niveles superiores de aprendizaje.

Se puede emplear, entonces, al comienzo de la clase, de la unidad o del tema,

190

para presentar el esquema general de lo que se tratará, para presentar los objetivos que se espera lograr y para indicar modos de trabajo válidos para alcanzar los objetivos.

Durante otros momentos del aprendizaje el docente puede utilizarla para aclarar ciertos conceptos complejos, proporcionar información que resulta difícil de obtener, presentar algún aporte personal, mantener el nivel motivacional del alumnado, subrayar las relaciones entre los conceptos, destacar las ideas fundamentales, etc.

Aunque esta técnica es bastante conocida, no todos los docentes la emplean adecuadamente; por ello es importante apuntar los siguientes aspectos sobre su planeamiento, estructura, momentos, realización y evaluación.

1. Planeamiento de la exposición:

El planeamiento de la exposición es la tarea que realiza el docente antes de desarrollarla.

Al planificar prevé los objetivos, ideas principales y secundarias, la secuencia en que se expondrán los distintos contenidos y las conclusiones.

Algunas de la tareas que el docente debe realizar para planificar la exposición son:

- Determinar los objetivos de la exposición, es decir, definir las conductas que los estudiantes deben adquirir al finalizar el desarrollo de la misma. Por ejemplo, al finalizar la exposición, los estudiantes serán capaces de explicar el concepto de micronutrientes, explicar las características de los micronutrientes, describir los distintos tipos de micronutrientes.
- Determinar los contenidos, de acuerdo con, los objetivos. Por ejemplo, puede presentarse un esquema de todo el tema o sólo conceptos de difícil comprensión. En general, se tendrá en cuenta que la exposición girará en torno de dos o tres puntos principales, acompañados de material complementario destinado a ilustrar, ejemplificar y vivificar el tema objeto de la explicación.

2. Estructura de la exposición:

Los conceptos desarrollados en la exposición deben relacionarse con el esquema conceptual de la unidad. En este sentido se debe establecer la estructura general del tema o de los temas, del cual el contenido de la exposición forma parte. Por ejemplo, el contenido de la exposición sobre la vitamina A debe integrarse

91

con el contenido de toda la unidad y de unidades anteriores: características de las vitaminas, clasificación. La exposición tiene además una estructura interna, ya que los contenidos desarrollados deben organizarse en función de los objetivos propuestos.

La estructura interna de la exposición está compuesta por introducción, desarrollo y conclusión. En toda exposición deben darse estos tres momentos, aunque cada uno de ellos puede adoptar distintas modalidades según la situación.

a. Introducción:

La introducción tiene por finalidad despertar el interés de los estudiantes y presentar el tema. Al planificar la introducción el docente puede incluir algunos de los siguientes aspectos:

- Esquema de los contenidos más importantes que se incluirán.
- Objetivos que se deberán lograr al finalizar la exposición.
- Conceptos o temas ya aprendidos previamente y que se relacionan o sirven de base a los que se desarrollarán en la exposición.
- Planteamiento del tema en forma de problema.
- Explicación de la importancia de los temas que se desarrollarán.

b. Desarrollo:

El desarrollo variará según sea el objetivo que se pretende alcanzar. Si en la introducción se planteó un problema, el desarrollo incluirá:

- Presentación de posibles soluciones.
- Conclusiones de distintas investigaciones realizadas.
- Críticas de las distintas soluciones.

Si la exposición tiende a explicar conceptos o analizar un tema, su desarrollo podrá incluir:

- Esquema de los conceptos fundamentales con sus relaciones.
- Hechos y datos relacionados con los conceptos principales.
- Preguntas fundamentales y la respuesta a dichos interrogantes.

c. Conclusión:

La conclusión tiene como propósito culminar e integrar el desarrollo del tema y, si se planteó un problema, presentar la posible solución.

La conclusión puede incluir:

- Resumen de los puntos importantes.

192

- Generalizaciones.
- Planteamiento de interrogantes para ser respondidos en el desarrollo de temas futuros.

3. Realización de la exposición

Al realizar la exposición el docente podrá tener en cuenta ciertas sugerencias que le harán más eficaz:

- Tratar de comunicarse con todos los estudiantes y observar a cada uno de ellos, para captar gestos que le indiquen si debe graduar, acentuar o reiterar lo que está exponiendo, si el interés permanece o decae, si la atención se mantiene, etc.
- Hablar con desenvoltura: realizar movimientos naturales y moderados, no permanecer inmóvil frente a la clase, no aferrarse al texto, dirigir la mirada directamente a los estudiantes, ubicarse en un lugar donde todos lo puedan ver, subrayar los aspectos importantes con gestos y expresiones.
- Utilizar un tono de voz que permita a los estudiantes escuchar sin dificultad, emplear variedad de tonalidades, volumen variable, etc.
- Usar un lenguaje adecuado, expresar con claridad los conceptos, emplear un ritmo adecuado a la comprensión de los oyentes.
- Cuando el tema sea difícil hablar con más lentitud y realizará pausas frecuentes.
- Usar términos que expresen con claridad el pensamiento, que sean sencillos y conocidos por los estudiantes; los términos empleados por primera vez deben explicarse, se deben emplear frases breves.
- Realizar resúmenes parciales; ante cada idea nueva establecer las relaciones con lo ya expuesto y con el tema en general.

En la exposición, no basta dominar el tema y preparar un buen plan, sino que las cualidades personales, la capacidad para comunicarse, para comprender a los estudiantes y las habilidades para la comunicación, son fundamentales para que los estudiantes se sientan estimulados y se interesen en el tema.

4. Evaluación de la exposición.

La evaluación de la exposición se refiere a dos aspectos; por un lado determinar si los estudiantes alcanzaron los objetivos previstos y por otro, si la técnica fue planificada y desarrollada adecuadamente.

En relación con los estudiantes, al finalizar la clase, se puede aplicar un cuestionario, o realizar un diálogo, o un trabajo grupal para determinar el nivel de comprensión del tema; además la observación que efectúe el docente durante el

desarrollo de la clase, esto permite detectar si se van logrando los objetivos propuestos.

Respecto a la evaluación de la exposición como técnica, el mismo docente puede efectuar una autocrítica o pedir a los estudiantes información anónima, sobre la calidad de la exposición. En ambos casos, se tendrán en cuenta algunos de los siguientes aspectos:

- ¿ Los objetivos fueron claramente presentados?
- ¿La estructura de la exposición fue claramente determinada?
- ¿Se destacaron los conceptos e ideas fundamentales?
- ¿Se relacionó el tema con los anteriores y posteriores?
- ¿Se realizaron recapitulaciones parciales?
- ¿Se ajustó el ritmo de la exposición a las reacciones de los alumnos?
- ¿El tono de voz fue adecuado?
- ¿El vocabulario empleado fue rico?
- ¿Los gestos fueron moderados y naturales?
- ¿El educador demostró dominio del tema?

A continuación se revisan algunas ayudas que pueden acompañar la técnica o método de exposición o conferencia.



LOS CARTELES Y LAS FOTOGRAFÍAS

como para verlos y entenderlos con facilidad a primera vista.

5. Ayudas a la Exposición o Conferencia

El objetivo de los carteles y de las fotografías consiste en transmitir información con vivacidad, atractivo y economía.

Los mejores carteles tienen las siguientes características:

- Se dirigen a un objetivo principal.
- Su tratamiento es claro y enérgico (no dejan lugar a dudas acerca de su mensaje).
- Su tamaño es suficientemente grande

Se utilizan para ilustrar una exposición y para resaltar visualmente aspectos que en ella se traten y de acuerdo con los objetivos. También juegan un papel importante para la motivación del aprendizaje.

Por otra parte, quienes han empleado la fotografía en sus clases suelen encontrar que la experiencia es valiosa. Advierten que es divertido expresarse fotográficamente y que la fotografía es un medio para ayudar al estudiante a comprender mejor ciertos mensajes y a motivarse más hacia ellos por el realismo que ellas representan.

La fotografía puede ser informal o estructurada. En la primera, que proporciona a los estudiantes incontables oportunidades de experimentar con el medio, se hace énfasis en la captura de una situación, un caso clínico, un suceso, un objeto en sus aspectos más favorables y útiles, con el conocimiento de que esa situación podría no repetirse nunca. En cambio con la fotografía estructurada, la intención suele ser la de emplear el medio para alcanzar una meta predeterminada.

En el empleo didáctico de los carteles y de las fotografías pueden seguirse los siguientes pasos:

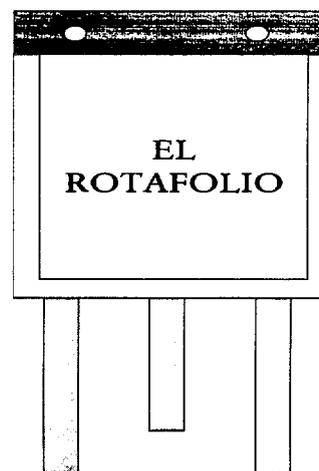
1. Seleccionar los carteles o fotografías de acuerdo con los objetivos y temas por desarrollar.
2. Colocarlos en lugar visible para todo los estudiantes en el momento oportuno que se requiera, según el desarrollo que el docente esté llevando en la exposición. Evitar tenerlos exhibidos antes de la exposición o del momento preciso de su utilización, ya que por dicho conocimiento previo perderían impacto e interés.

195

3. Invitar a los estudiantes a describir y comentar lo que en ellos se presente, orientando con preguntas los aspectos que se quieran destacar.
4. Vincula los mensajes de los carteles o fotografías con la vida y realidad del entorno de los estudiantes.
5. Proyectar las situaciones de los carteles y fotografías a los objetivos y aprendizajes esperados.

El uso del rotafolio o papelógrafo se ha generalizado mucho en las instituciones de educación superior.

Consiste en un pizarrón colocado en un trípode; sobre el pizarrón se colocan prensadas, con presillas en la parte superior, varias hojas de papel periódico sobre las cuales el docente puede ir escribiendo en la medida en que va haciendo su exposición. El docente escribe las ideas principales de su disertación o traza esquemas, gráficos o dibujos esquemáticos.



El cuadro sinóptico, o simplemente la sinopsis, es un buen recurso para acompañar la exposición del docente. Dicha sinopsis la va construyendo en la medida en que va haciendo la exposición.

Un buen apoyo para la utilización del rotafolio es el empleo de marcadores de varios colores que le sirvan al docente para anotar sus explicaciones corrientes y para hacer énfasis mediante subrayados, recuadros, círculos u otros en las ideas principales o conceptos de mayor interés.

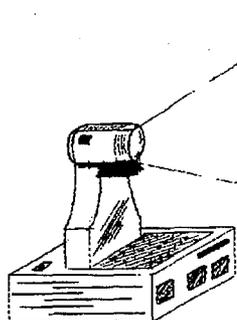
Además de este uso, el papelógrafo puede emplearse también para presentar carteles o fotografías.

El papelógrafo admite también que el docente o la docente lleve preparada su conferencia o exposición en los lineamientos principales, a manera de sinopsis, y luego la fije allí para acompañarse en el desarrollo de la misma.

En ocasiones, el rotafolio puede utilizarse como pantalla para la proyección de series de rotafolio, sonovisos o retroproyecciones. Como se puede apreciar, el papelógrafo es un recurso didáctico muy versátil, puede ser atractivo según los recursos y la habilidad con que se emplee y, además, es fácil y económico de preparar y utilizar.

196

A. ENSEÑANZA POR TRANSPARENCIAS



ENSEÑANZA POR TRANSPARENCIAS (La Retroproyección)

En la actualidad una gran mayoría de docentes conocen y aceptan las ventajas de la técnica de retroproyección, y es probable que quienes la han utilizado sientan entusiasmo por ella, aunque tengan poca destreza. El retroproyector tiene popularidad como medio de enseñanza, debido a varias razones. La más obvia

es el hecho de que el profesor controla completamente sus materiales todo el tiempo. Es el docente quien exhibe, decide los momentos e intervalos de exhibición y elige cuándo, cómo y por qué exhibir precisamente determinados materiales. Las transparencias de retroproyección también son populares porque cuando se preparan y exponen ideas en ellas, tanto verbales como visuales, se disfruta ampliamente. Se pueden emplear varios métodos para desenvolver una sucesión de conceptos, así como aprovechar las oportunidades que ofrecen para crear "suspense" y sorpresa, además de estimular la atención de los estudiantes. El empleo de diapositivas de proyección en el aula recompensa al docente con una sensación de haber tenido éxito en ideas y alentar la participación de todos los estudiantes en la clase.

La retroproyección es también una gran ayuda para el estudiante por la facilidad de ver con claridad lo que se proyecta en la pantalla, la atención que despierta, especialmente cuando el docente escribe, señala, subraya con colores y manipula mascarillas y capas superpuestas, con lo cual se estimula y facilita el aprendizaje.

Si los materiales proyectados están bien escogidos y elaborados, es casi seguro que la retroproyección refuerza y aclara el objeto de la comunicación. En realidad, una de las razones principales por las que los docentes eficaces usan tan a menudo el retroproyector consiste en que las exposiciones estrictamente orales no suelen producir comunicación efectiva y como el sentido de la vista constituye el medio principal de adquisición de información e ideas, el retroproyector tiene mucho poder como medio didáctico.

También la retroproyección permite preparar de antemano las diapositivas, exhibirlas y retirarlas con rapidez una vez que han cumplido su papel. Si se consideran valiosas para aplicaciones futuras, se guardan en un cajón o en una carpeta. Una ventaja adicional es que los retroproyectores son aparatos de fácil manejo.

Actualmente la preparación de diapositivas no tiene mayores dificultades y los procesos para ello van desde técnicas artesanales o manuales hasta sofisticadas, incluso en color y con el uso del computador. A continuación, se dan algunas

orientaciones pedagógicas para su utilización:

- Como sucede con todos los recursos, las retroproyecciones deben planificarse, prepararse y ensayarse con antelación a la presentación. No deben utilizarse las transparencias para vaciar en ellas todo el contenido de la conferencia o exposición. Debe sólo presentarse sinopsis, guías o listado de las ideas principales.
- Cuando sea posible o indispensable, resulta de buen efecto pedagógico combinar guías de contenido, esquemas, gráficos e imágenes.
- Los contenidos de las diapositivas deben presentarse de manera atractiva y sin abigarramientos o recargo de textos.
- Al exhibir figuras o diagramas, conviene emplear un puntero, lápiz, o señalador con el fin de orientar la atención hacia algunos detalles. El lápiz aparece como una sombra que se mueve en la pantalla.
- Se sugiere colocar el puntero o la punta del lápiz directamente sobre la transparencia; de lo contrario, el más ligero movimiento de la mano se proyectará en la pantalla a escala exagerada.
- Si utiliza un trozo de papel o cartón para cubrir la diapositiva o parte de ella, a medida que imparte la clase, el docente debe controlar el aspecto visual de su exposición. Un trozo de papel blanco delgado tiene la ventaja de impedir que la imagen llegue a la pantalla, y al mismo tiempo, permite al operador leer lo que ha tapado. Así, el docente ve lo que aún no ha enseñado a sus estudiantes. En las hojas usadas para cubrir, se pueden escribir las indicaciones que parezcan útiles.

Como conclusión, la retroproyección, recurso de gran versatilidad y atractivo, constituye un medio que invita a la comunicación clara por medio de la luz, con lo cual proporciona satisfacciones artísticas y expresivas tanto al estudiante como al personal docente.

Las **diapositivas**, en unidades, seriadas o en sonovisos, son preferidas por muchos profesores debido a que a veces no es difícil conseguirlas y además, debido a la libertad o flexibilidad que ofrecen para su ordenación. El docente, además, tiene posibilidad de obtener diapositivas utilizando una cámara de precio moderado.

Las diapositivas pueden no contener letreros o títulos, de modo que resulta importante ayudar a



los estudiantes a analizar o interpretar lo que ven. Debe hacerse un plan preliminar de las diapositivas que se piensa usar. En este plan se deben asignar números o títulos breves a cada una, en el orden que se les piensa exhibir. El docente debe ver de antemano la exhibición de diapositivas que ha preparado, con el fin de verificar que tiene familiaridad con el contenido de todas, que están en el orden debido, que el proyector funciona, que hay pantalla y está bien colocada y que las diapositivas están en foco.

Una de las ventajas principales de las diapositivas para la enseñanza es su flexibilidad. A veces el docente ajusta (y quizás moderniza) un conjunto de ellas con sólo omitir o agregar otra u otras.

Las siguientes son algunas sugerencias para su uso:

- El docente debe determinar siempre sus objetivos y seleccionar las diapositivas que quiera utilizar; será raro encontrar la diapositiva contenga exactamente lo que se quiere enseñar, pero la búsqueda preliminar ayuda a seleccionar las que se ajustan a los objetivos o a las características del grupo.
- Conviene preparar, cuando se han seleccionado las diapositivas, una lista de preguntas relativas a la información que ellas proporcionan. Se debe pensar igualmente en el modo de plantearlas; si se harán en una discusión antes de exhibirlas, en momentos intermedios de la exhibición o si conviene escribirlas en el pizarrón o rotafolio como "problemas sugeridos por las diapositivas" que se discutirán después de exhibirlas.
- No limitarse a exhibir simplemente las diapositivas sin motivar y sin decir luego nada porque así se aportará muy poco de aprendizaje al grupo.
- Se debe informar a los estudiantes que van a ver unas diapositivas y darles sus títulos y un breve resumen de su contenido.
- Se debe indicar la relación que tienen las diapositivas con lo que han estado estudiando o van a estudiar.
- Dar una lista de los aspectos más importantes o de las cuestiones en que el docente quiere que se ponga más atención durante la exhibición, informando que después se hará una discusión o examen.
- Otro recurso de uso de las diapositivas, para evitar procedimientos estereotipados o rutinarios, es pedir a los estudiantes que piensen en preguntas cuando vean las diapositivas para que después de la exhibición se las formulen unos a otros.

Muchas actividades más pueden generarse para el buen empleo de las diapositivas; sin embargo, el mejor uso depende de la creatividad, habilidad, interés y preparación del docente.

También se les conoce como casetes de video o videocasetes. Este es un sistema relativamente reciente que, junto con las películas o filmes, ha llegado con gran éxito a las aulas educativas, especialmente del nivel superior. Su adquisición y uso se ha ido extendiendo, aunque todavía son muy escasos los filmes producidos para fines estrictamente educativos.



Cuando se puede identificar fuentes de películas en video, el docente debe enterarse de lo que dicen y lo que enseñan, quiénes las han producido, cuánto duran y el nivel educativo de la población para la que han sido elaboradas. Para su empleo pueden ser útiles las siguientes sugerencias:

- Estudiar la información que se tenga de la película y una vez que se haya adquirido, exhibirla el docente para sí mismo, con el fin de familiarizarse con su contenido e identificar su congruencia con el objetivo educativo.
- Muy importante resulta buscar y planificar maneras de ayudar a los estudiantes a prepararse para ver la película y aprovecharla suficientemente.
- Planificar métodos apropiados para que el estudiante intervenga activamente en su aprendizaje con la película.
- Planificar actividades de los estudiantes como continuación de la película.
- Alistar el sitio, el equipo de exhibición (Televisor y VHS) y todo el ambiente y condiciones necesarios para la exhibición.
- Explicar lo que se sabe acerca del tema de la película, conduciendo a la clase a lo que se espera que resulte de la exhibición.
- Introducir palabras claves, escribiéndolas en el pizarrón o rotafolio. Se explica de antemano el significado de cada una, con el fin de familiarizar al estudiante con ellas.
- Elaborar una lista de preguntas a las cuales la información de la película responde, aunque sea parcialmente. Se escribe también la lista en el pizarrón o rotafolio como guía de la película.
- El procedimiento común de exhibición consiste en proyectar o pasar la película sin interrupción. No obstante, a veces resulta importante hacer alguna o algunas interrupciones para enfatizar y analizar algunas escenas o mensajes relevantes en congruencia con los objetivos de aprendizaje que se buscan.
- Una vez que la película se ha exhibido, se puede hacer un análisis y discusión de lo que ella muestra y relacionar su contenido con las experiencias de los estudiantes y con el aprendizaje que se espera.

- Quizás resulte necesario volver a exhibir la película, completa o alguna de sus partes, para aclarar las confusiones. También se pueden realizar una o más actividades de continuación, como las siguientes: dividir a la clase en grupos pequeños, después de haber concluido la exhibición de la película y pedir que en cada grupo identifique problemas sugeridos por ella y que proponga soluciones, después de lo cual se hace plenaria para intercambiar la experiencia y llegar a conclusiones; practicar actividades de las que la película sugiere; señalar algunos temas relacionados con la película para posterior consulta o investigación.
- Finalmente, y en todos los casos, suele ser conveniente que el estudiante evalúe la película exhibida y formule por escrito sus comentarios, con la idea que sus reacciones ayudarán a otros docentes y grupos de estudiantes a tomar decisiones acerca de la utilización de la película en el futuro.

B. EL TRABAJO DE GRUPOS

El grupo de estudiantes que forman parte de un curso o clase, es por lo general demasiado grande para que se establezca una adecuada intercomunicación y para que el docente pueda prestar atención a cada uno de sus estudiantes.

Por estas y otras razones, muchas experiencias de aprendizaje debieran ser planificadas para grupos pequeños, cuando no para orientación individual.

La organización de los estudiantes en pequeños grupos es generalmente muy eficaz para el aprendizaje. Algunos de sus aspectos benéficos son los siguientes:

- El docente puede preocuparse mejor de atender las diferencias entre los estudiantes y las estudiantes.
- Es más fácil el establecimiento de relaciones humanas armoniosas y agradables.
- Se garantiza más la participación de todo el estudiantado en la clase y por ende en el aprendizaje.
- Se trabaja por propósitos comunes, lo cual estimula la creación de lazos de amistad y de cooperación y favorece la comunicación entre los participantes.



- Las interrelaciones de los estudiantes favorecen y se convierten en fuente de nuevas experiencias de aprendizaje.
- Las personas se estimulan mutuamente para el trabajo.
- Los participantes pueden servir recíprocamente de modelos entre ellos.
- Se facilita el desarrollo de actitudes de solidaridad y de responsabilidad.
- Se estimula la tolerancia hacia las ideas y sentimientos de los demás.
- Se facilita la adquisición de comportamientos, ya sea por imitación, por concertación con los demás o por internalización.
- Facilita también la apropiación de procesos de convivencia democrática y de liderazgo.

La estructuración de los grupos debe planificarse, para lo cual deben ser considerados los objetivos que se persigue. Así mismo, el ambiente social de los grupos debe ser planificado hasta donde ello es posible.

Además, cuando los grupos están funcionando, el profesor debe preocuparse por analizar los tipos de relaciones que se deben dar entre ellos, por las consecuencias que puedan tener.

Para la planificación del trabajo en grupos pequeños, el docente necesita un conocimiento amplio de los estudiantes, y utilizar esta información para sugerir la mejor manera de integrarlos, buscando las mejores relaciones entre las personas.

Para una mejor utilización del trabajo en pequeños grupos, es conveniente la elaboración de guías según los temas por parte del docente; estas deben contener básicamente los siguientes elementos:

- Tema
- Objetivos
- Duración del trabajo
- Modalidad para integración de los grupos
- Procedimiento
- Documentos y otros materiales requeridos de apoyo.

En la fase de procedimiento se deben señalar las recomendaciones para la presentación que debe realizar cada uno en las plenarios sobre la metodología que emplearon y los resultados obtenidos.

La discusión se da en un grupo de personas que se reúnen para reflexionar en forma cooperativa, con el fin de comprender un fenómeno, sacar conclusiones o llegar a decisiones individuales y por consenso.

202

C. LA TÉCNICA DE DISCUSIÓN EN GRUPO

Es una técnica que, lamentablemente, no es tan frecuente en el aula, aún cuando se ha mejorado en tal sentido.

En la discusión, el desarrollo del tema en estudio se efectúa sobre la base de formulación de preguntas y emisión de respuestas.

Los objetivos de la discusión son variados, de acuerdo con la clase de discusión que se utilice; lo importante es que todas incentivan y permiten la participación y la reflexión del estudiante acerca del tema y de sus propias experiencias, dándole libertad para expresarse según su propia personalidad, vivencias y lenguaje.

La técnica puede utilizarse para ayudar a los grupos a su cohesión, facilitar el conocimiento y la interacción personal, integrar conocimientos, intercambiar experiencias, emitir juicios y definir posiciones frente a una situación o problema, analizar un tema, aplicar conocimientos, facilitar procesos de aprendizaje del comportamiento democrático, etc.

Para algunos observadores, esta técnica debe pasar por cinco fases: definición y delimitación del hecho o del problema, análisis del mismo, sugerencias de solución, examen crítico de las sugerencias, y la verificación de la mejor o mejores sugerencias o resoluciones aceptadas por todos o por la mayoría.

Para que las preguntas estimulen la discusión se recomienda que sean formuladas respetando el nivel de abstracción que posee el estudiante y ojalá relacionadas directa o indirectamente con las experiencias del estudiante, y se planteen de modo que tengan un significado para él y un lenguaje claro y directo.

Puede suceder que al iniciar la discusión o en el curso de ella se presenten barreras que es necesario superar y entre ellas menciona las siguientes:

- Si los estudiantes están acostumbrados a recibir pasivamente la información del docente, esto puede limitar su participación. Esta dificultad puede ser superada si el docente crea expectativas por la intervención en la discusión y si presenta estímulos que los inste a participar.
- La falta de información acerca del tema también puede ser limitante. Para superarla se recomienda que el docente entregue previamente la información que sea necesaria.
- Otra barrera puede ser la falta de comunicación expedita entre el docente y los estudiantes o entre estos últimos.

- Si las preguntas no han sido comprendidas, deben ser replanteadas de modo que la comunicación deficiente sea superada.

El proceso de discusión en el aula se puede describir más o menos de la siguiente manera:

- El docente indica el tema o unidad por estudiar y la respectiva bibliografía u otras fuentes de información, dentro de un clima de motivación. El tema de discusión puede haberse presentado ya en clase o haber sido sugerido por los estudiantes. Una vez establecido, entre el docente y los estudiantes el tema que va a ser objeto de discusión, se designa al estudiante que va actuar como secretario y se señala la fecha en que se va a llevar a cabo la discusión.
- Los estudiantes, individualmente o en grupo, se van preparando para la discusión, mientras el docente elabora el plan de discusión.
- En la fecha señalada, tiene lugar la discusión, previa la preparación adecuada del sitio para su uso. El coordinador abre la sesión, establece las condiciones o reglas para la discusión e invita al secretario a permanecer a su lado; expone el tema por discutir y plantea la primera cuestión a la clase. Se inicia, entonces, la discusión con mucha habilidad por parte del coordinador para lograr la mayor participación rompiendo el silencio que generalmente se presenta en los comienzos de los grupos cuando se trabaja esta técnica. De ahí en adelante, la discusión seguirá su curso normal con el coordinador propone cuestiones y la clase coopera en la discusión y solución de las mismas.
- Al final de la discusión, el coordinador hace un resumen de la discusión y de las conclusiones obtenidas, así como una apreciación de la sesión, enfocándola desde el ángulo de su contenido y del comportamiento y aportes del grupo. Luego cierra la sesión estimulando a los estudiantes para su participación en procesos similares próximos. Para ser eficiente, una discusión no debe sobrepasar los 30-50 minutos.
- Si el tema de la discusión forma parte del programa de la materia del profesor o si está estrechamente relacionado con ese programa, podrá realizarse una prueba de evaluación del aprendizaje.
- Después de la prueba de verificación, según los resultados de la misma, tendrá lugar la rectificación del aprendizaje y la adecuada asistencia a los estudiantes más deficientes.

Para efectos educativos, conviene que gradualmente el profesor vaya delegando en el estudiante la responsabilidad de planificar, desarrollar y evaluar algunas discusiones de grupo, de acuerdo con lo establecido en las estrategias del programa en curso.

Este método es generalmente valorado en la enseñanza de temas o profesiones de gran esencia científica. Se le conoce también como trabajo en terreno y comprende el estudio de problemas fuera del aula o institución educativa, o en medios naturales o artificiales.

El grupo se traslada al lugar donde pueden ser estudiados, observados o apreciados en toda su magnitud los problemas que van a ser abordados según los objetivos y temas establecidos en el currículo.

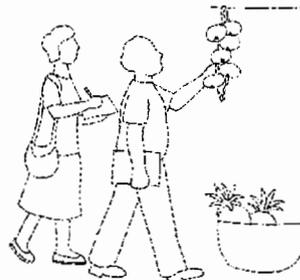
Para realizar el trabajo de campo se requiere:

Visita previa al lugar: Con anticipación a la realización del trabajo, el lugar debe ser visitado por el profesor solo o acompañado de algunos de sus estudiantes. La visita tiene por objeto estudiar las verdaderas condiciones que ofrece el lugar para los propósitos del estudio.

Planificación del trabajo: El trabajo de campo debe ser planificado. Su éxito depende en gran medida de la calidad con que se haya hecho la planificación. Si ella no se efectúa adecuadamente, la salida a terreno corre el riesgo de ser confundida por los estudiantes con una excursión de esparcimiento.

La planificación puede contener los siguientes aspectos:

- Determinación de los temas que van a ser objeto de estudio y sus objetivos.
- Elección del lugar donde se va a efectuar el trabajo.
- Bosquejo de las actividades a realizar.
- Definición de técnicas o procedimientos a efectuar.
- Fijación de la responsabilidad de cada uno de los estudiantes, en los trabajos por realizar.
- Determinación de los materiales que se requieren y los estudiantes encargados de su búsqueda.
- Estipular y organizar la forma de traslado hacia y desde la institución al lugar de trabajo.



EL TRABAJO DE CAMPO

De una manera global, el trabajo de campo comprende tres etapas generales:

- La planificación y preparación.
- La ejecución del trabajo propiamente dicho.
- El análisis posterior de lo realizado.

El trabajo de campo se realizará solamente si se definen aspectos concretos cuyo estudio puede realizarse mejor fuera del aula.

De acuerdo con las razones que motivaron el estudio de campo, debe continuarse el trabajo en la institución educativa, usando técnicas complementarias como la rendición de informes, la discusión de grupos, el trabajo de laboratorio etc.

Este trabajo consiste en revisión de las cosas observadas, análisis de las notas tomadas y de las respuestas dadas a las preguntas que se formularon antes del trabajo y presentación de resúmenes, informes preparados por el estudiante con las observaciones o los datos recolectados.

Frecuentemente, esta es la oportunidad para hacer algunas generalizaciones y llegar a conclusiones importantes. La redacción final del informe después de un estudio de campo requiere nitidez, exactitud, y apropiado uso del lenguaje y de la metodología claramente establecida.

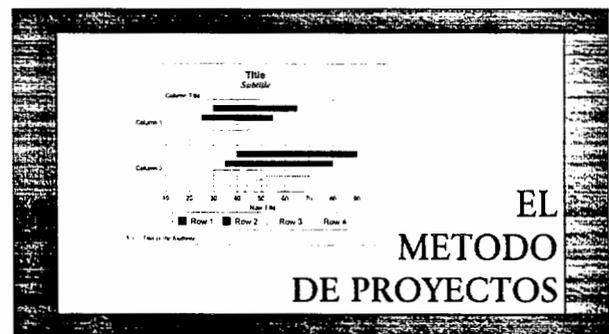
Este recurso es una de las actividades con más rapidez contribuyen al progreso en el aprendizaje.

Este método se utiliza especialmente en la educación superior, debido a su gran valor formativo.

El método consiste en llevar al estudiante, individualmente o en grupo, a proyectar algo concreto y a ejecutarlo.

El proyecto es una actividad o proceso que se desarrolla ante una situación problemática concreta, real y que requiere soluciones prácticas. Por lo tanto, el proyecto trata más con asuntos prácticos.

Para que un proyecto ofrezca buenos resultados, es necesario que los estudiantes lo ejecuten con la ayuda del personal docente. Esa ayuda debe irse retirando poco a poco, hasta cuando los estudiantes lleguen a dar cuerpo a todo un proyecto por cuenta propia.



El método de proyectos se puede trabajar con una disciplina o con más de una, estimulando proyectos unidisciplinarios o interdisciplinarios se puede aplicar también al desarrollo de programas o para estimular la creatividad del estudiante, permitiendo que desarrolle proyectos de su entera iniciativa. Se entiende como proyecto a un conjunto orgánico de acciones, especialmente prácticas, planificadas y efectuadas por un estudiante o por un grupo restringido. Estas conllevan un trabajo investigativo que ocupa un tiempo más bien prolongado, en el cual el estudiante aplica su iniciativa o creatividad.

El método de proyectos puede desenvolverse, en líneas generales, de la siguiente manera:

- Selección y elaboración de un proyecto por parte del docente, del estudiante o ambos.
- Planeamiento de todos los detalles del proyecto.
- Previsión de la ejecución del planeamiento por parte de un estudiante o el grupo.
- Recolección de informes y selección del material necesario para la ejecución de las distintas fases del planeamiento del proyecto.
- Ejecución de las tareas previstas para la efectivación del proyecto.
- Terminada la ejecución, presentación del proyecto en clase, para su discusión.
- Al término del proyecto evaluación del docente respecto del trabajo realizado y de la discusión que se ha desarrollado en torno del mismo.
- En caso de que sea conveniente, exposición o presentación del proyecto a un auditorio interesado, más amplio.

Ventajas:

- Desarrolla el espíritu de iniciativa y estimula la actividad creativa y original.
- Contribuye a formar o reforzar el sentido de responsabilidad.
- El estudiante asume el papel primordial en la gestación, planificación, ejecución y evaluación del proyecto.
- Adquiere experiencias en plantear problemas, formular y evaluar hipótesis, planificar, encontrar soluciones, registrar e interpretar datos, consultar fuentes de información, emitir opiniones sobre resultados, redactar informes etc.

Limitantes:

- Dificultades para reunir los materiales que se requieren.
- La disciplina rígida y el formalismo pedagógico y curricular puede entorpecer su ejecución.

- El tiempo disponible del estudiante puede ser insuficiente para la ejecución del proyecto.

El profesor complementará el proyecto con estudios y trabajos de los estudiantes que lleven a la sistematización y a la generalización del conocimiento. Sin embargo, es indispensable llamar la atención sobre los inconvenientes de una enseñanza impartida exclusivamente mediante el método de proyectos.

El Estudio dirigido es un plan didáctico para guiar y estimular al estudiante en los métodos de estudio y pensamiento reflexivo; además de eso, el estudio dirigido trata de corregir, dirigir, orientar y fijar el aprendizaje de los estudiantes inculcándoles buenos hábitos de estudio.



EL ESTUDIO DIRIGIDO

Para realizar un estudio dirigido, el profesor puede seguir las siguientes etapas:

- El tiempo de la clase estará dividido en dos partes: una parte para la explicación del profesor y otra para el estudio de investigación en clase. Si el asunto fuera difícil, el profesor puede dividir la semana en clases para estudio y clases para explicaciones.
- En la segunda parte del tiempo, distribuidos en pequeños grupos, los estudiantes estudiarán y prepararán los asuntos relativos a las técnicas de dinámica de grupos, que acompañará el estudio dirigido.
- Las sesiones de estudio dirigido se deben iniciar mostrando algunas reglas para la formación de hábitos deseables para la adecuada asimilación de los temas.

El método de Estudio Dirigido es una gran ayuda para el trabajo docente y para el aprendizaje del estudiante, especialmente porque le ayuda a autogestionar su estudio creándole una actitud positiva hacia la educación permanente.

El Seminario consiste en que un grupo reducido investiga o estudia intensivamente un tema en sesiones planificadas, recurriendo a fuentes originales de información. El seminario tiene por objeto la investigación o estudio intensivo de un tema en reuniones de traba-



2038

jo debidamente planificadas. Puede decirse que constituye un verdadero grupo de aprendizaje activo, pues los miembros no reciben la información ya elaborada, sino que la indagan por sus propios medios en un clima de colaboración recíproca. El grupo de seminario está integrado por no menos de cinco ni más de doce miembros. Los grupos grandes, por ejemplo, se subdividen en grupos pequeños para realizar la tarea.

El seminario posee ciertas características: a.) Los miembros tienen intereses comunes en cuanto al tema y un nivel semejante de información acerca del mismo. b.) El tema o materia del seminario exige la investigación o búsqueda específica en diversas fuentes. Un tema ya elaborado y expuesto en un libro no justificaría el trabajo de Seminario. c.) El desarrollo de las tareas, así como los temas y subtemas por tratarse, son planificados por todos los miembros en la primera sesión del grupo. d.) Los resultados o conclusiones son responsabilidad de todo el grupo. El director es un miembro más que coordina la labor pero no resuelve por sí mismo los problemas. e.) Todo seminario debe concluir con una sesión de resumen y evaluación del trabajo realizado. f.) El Seminario puede trabajar durante varios días hasta dar término a su labor. Las sesiones suelen durar dos o tres horas.

La técnica de seminario desarrolla en los estudiantes la capacidad de investigar fuera de las lecciones, orales o textuales, tomando sobre sí la responsabilidad de un aprendizaje relativamente autónomo. La consulta de obras generales, enciclopedias, textos originales, de autores reconocidos, así como la consulta personal a asesores capacitados, abren un amplio panorama en el mundo cultural y científico a los estudiantes, quienes aprenden así a buscar por sí mismos las soluciones y respuestas a sus inquietudes intelectuales. Por otra parte, el seminario desarrolla sus aptitudes para el trabajo de colaboración en equipo. En cualquier asignatura, podrá planearse el trabajo en Seminario, eligiendo los temas del programa que más se presten para ello. El profesor será quien tome las funciones de organizador: elección de temas, agenda previa, acopio de bibliografía, elección de asesores (él mismo puede serlo), disposición de locales, equipo, etc. El espíritu con que se realice esta tarea ha de ser amplio y exento de autoritarismo. En todo lo posible, debe darse al estudiante libertad para decidir la tarea por realizar. El profesor se coloca en el papel de colaborador, asesor, facilitador, al cual recurran los miembros del seminario cuando les sea necesario.

Las etapas para la realización de un seminario son:

Etapas de preparación.

Los seminarios obviamente son organizados y supervisados por los profesores, los cuales actúan, generalmente como asesores. Podría darse, no obstante, el caso de que la iniciativa partiera de los propios estudiantes quienes entonces se manejarán con bastante autonomía y los docentes intervendrán ayudando como asesores. En cualquiera caso, debe haber un organizador encargado de

209

reunir a los grupos, seleccionar los temas o áreas de interés, preparar un temario provisional, ubicar elementos y fuentes de consulta, disponer de locales y elementos de trabajo, horarios etc.

Desarrollo del Seminario:

- En la primera sesión estarán presentes todos los participantes quienes se dividirán luego en subgrupos. El organizador, después de las palabras iniciales, formulará la agenda previa que ha preparado, la cual será discutida por todo el grupo. Modificada o no, dicha agenda, por el acuerdo del grupo, queda convertida en agenda definitiva, sobre la cual han de trabajar los distintos subgrupos.
- El grupo grande se subdivide en grupos de 5 a 12 miembros. Estos pequeños grupos se instalan en sus respectivos espacios, preferentemente tranquilos y con los elementos de trabajo necesarios.
- Cada grupo designa su director para coordinar las tareas y un secretario que tomará nota de las conclusiones parciales y finales.
- La tarea específica del Seminario consistirá en indagar, buscar información, consultar fuentes bibliográficas y documentales, recurrir a expertos y asesores, discutir en colaboración, analizar a fondo datos e informaciones, relacionar aportes, confrontar puntos de vista, hasta llegar a formular las conclusiones de grupo sobre el tema. Todo esto siguiendo el plan de trabajo formulado en la agenda aprobada por el grupo general.
- Al concluir las reuniones del Seminario, debe haberse logrado en mayor o menor medida el objetivo buscado. El grupo redactará las conclusiones de los estudios efectuados, las cuales serán registradas por el secretario para ser presentadas ante el grupo grande.
- Terminada la labor de los subgrupos, todos ellos se reúnen nuevamente con la coordinación del organizador, para dar a conocer sus conclusiones del Seminario.
- Finalmente, se llevará a cabo la evaluación de la tarea realizada, mediante las técnicas que el grupo considere más apropiadas (planillas, opiniones orales o escritas, formularios etc.)

Con el empleo de esta técnica, el aprendizaje que se logra es de calidad significativa y muy superior a la que pueden proporcionar los libros de texto.

Un **caso** puede definirse como la descripción por escrito, por audio

LA TECNICA DE CASOS

visual, por una secuencia fotográfica u otros medios, de una situación de la vida real para ser analizada por una persona o por un grupo, con el objetivo de obtener un aprendizaje previamente definido.

En la medida en que el caso refleja la percepción del observador, dicha percepción está condicionada por las actitudes, conocimientos, experiencias y sentimientos del autor del caso, lo cual es una limitante, pero a la vez refleja la realidad de la vida en cuanto a que toda persona que hace uso de información para tomar decisiones, la recibe de otros que están igualmente condicionados por su propia visión de los hechos y situaciones.

La Técnica de Casos sirve como motivación, pues el caso que se estudie presenta, en general, una situación verosímil de conflicto, susceptible de ser interpretada por los estudiantes de diversa manera, sirve igualmente para que estos desarrollen su capacidad analítica y espíritu científico, adquieran nuevos conceptos, aprendan a trabajar en grupo y a tomar decisiones.

En general, el objetivo educacional es desarrollar la capacidad para la toma de decisiones y la adopción de una línea de acción, después de haber analizado varias alternativas.

Esta técnica es un instrumento adecuado para desarrollar en el individuo su conocimiento partiendo de su propia experiencia, sus actitudes y su formación personal y profesional.

Para que el caso sea eficaz debe ser claro, bien escrito, motivador, acorde con las necesidades del estudiante y describir una situación real. Esto último es muy importante ya que entre los diferentes propósitos de la "**Técnica del Caso**" se destaca el acercamiento o conexión del conocimiento y del aprendizaje a la realidad, para generar una captación teórico-práctica del saber. Las fuentes para la obtención de casos son múltiples, y en ello la experiencia, el interés y la creatividad del docente o de la docente son relevantes. Podemos tener casos a partir de:

- La experiencia cotidiana del docente y sus colegas.
- Las experiencias de los estudiantes y demás personas de la comunidad.
- Libros, textos, periódicos y revistas.
- Contacto y vivencia con empresarios, agricultores, médicos, enfermeras, funcionarios etc.
- Informes técnicos y de investigación.
- Películas, etc.

Elaborar y utilizar pedagógicamente un caso no es, desde luego, una acción fácil requiere alguna capacitación y ejercicio.

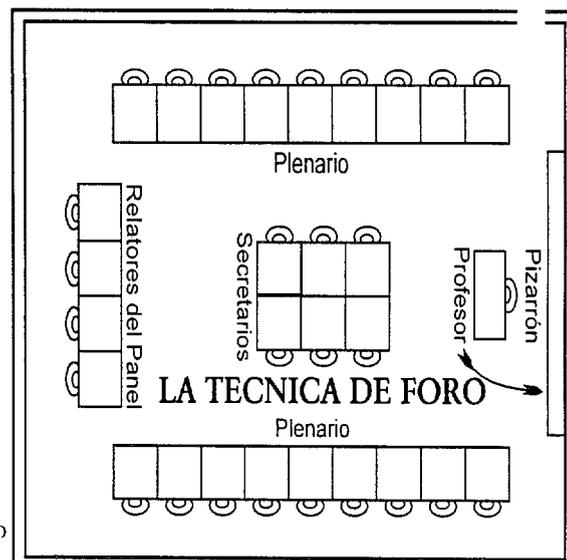
En un caso bien elaborado siempre debe estar la presencia implícita o explícita de tres elementos básicos: **el problema**, que debe aparecer con mayor o menor facilidad por medio de la evidencia práctica o circunstancial que presente el texto del caso; la solución, que puede ser una sola o presentar varias opciones según la naturaleza o características del caso. Además, puede ser aparente, obvia o compleja, según sea el objetivo, tema o dificultad del caso; finalmente el **Plan de Acción** que le infunde carácter dinámico al caso y debe ser analizado en el contexto del curso o taller para identificar el problema y plantear y sustentar una solución o varias alternativas.

Para utilizar la técnica, previos una necesidad, unos objetivos y una correcta elaboración o selección del caso, se recomienda seguir, de manera general, los siguientes pasos:

- Motivación del caso por parte del docente o de la docente.
- Presentación del caso según tamaño del grupo y materiales disponibles. Depende también de si el caso es escrito, visual, dramatizado, etc.
- Facilitar que el grupo se entere del caso, se apropie de él. Se debe explicar que no se trata de buscar una solución única, sino quizás varias alternativas.
- Solicitar a los estudiantes que presenten los hechos que más les ha interesado al leer el caso, así como las dudas o preguntas surgidas.
- Organización y promoción de la discusión. En este caso se utilizan preguntas claves del problema que genere reacciones del grupo.
- Concesión del uso de la palabra, moderación de las intervenciones. Realización de comentarios, reinterpretaciones y generación de nuevas preguntas.
- Estimulación del debate con preguntas alusivas al caso y al proceso de su análisis y discusión.
- Orientación de la obtención de solución por consenso, debidamente sustentada, evitando democratismos como la votación.
- Resumen de la acción realizada.

Para llevar a cabo una eficaz utilización del caso se requiere una buena habilidad del docente, especialmente en lo concerniente a dinámica de grupos y a orientaciones de discusiones en grupo.

El foro recuerda las grandes asambleas romanas, en donde todas las personas presentes tienen la oportunidad de tratar o



212

debatir un problema determinado. El grupo en su totalidad discute informalmente un tema, hecho o problema conducido por un coordinador.

Esta técnica suele realizarse a continuación de una actividad de interés general, observada por el auditorio: la proyección de una película, una representación teatral, una conferencia, clase o experimento etc. También puede constituir la parte final de una Mesa Redonda, Simposio, panel, "Role-Playing" y otras técnicas grupales.

La finalidad del foro es permitir la expresión libre de ideas y opiniones a todos los integrantes de un grupo, en un grupo informal de mínimas limitaciones. Con base en esta finalidad, el papel del coordinador o moderador del foro es muy relevante, pues él debe controlar la participación espontánea, imprevisible, heterogénea, de un público a veces numeroso, desconocido y con intereses y motivaciones diversas.

Un secretario o auxiliar puede colaborar con el moderador y observar o anotar por orden quiénes solicitan la palabra.

Dentro de su manifiesta informalidad, el Foro exige un mínimo de normas a las cuales debe corresponder todo el grupo: tiempo limitado para cada expositor - de uno a tres minutos-; no apartarse del tema y exponer con la mayor objetividad posible; levantar la mano para pedir la palabra y respetar el orden en que se le conceda; centrarse en el problema y evitar agresiones o referencias personales.

El foro permite obtener opiniones de un grupo más o menos numeroso acerca de un tema, problema o actividad; llegar a ciertas conclusiones generales y establecer los diversos enfoques que pueden darse a un mismo hecho o tema; incrementar la información de los participantes por medio de aportes múltiples; desarrollar el espíritu participativo y democrático de los participantes etc. Veamos ahora algunas orientaciones para su realización:

Preparación:

Cuando se trata de debatir un tema, cuestión o problema determinado, en forma directa y sin actividades previas, el mismo será dado a conocer por los participantes en el Foro, con cierta anticipación, para que puedan prepararse, reflexionar y participar luego con ideas más o menos estructuradas. Cuando se trate de un Foro programado para después de una actividad y como corolario a la misma (película, teatro, clase, simposio, mesa redonda, etc), deberá preverse la realización de dicha actividad de manera que todo el auditorio pueda observarla debidamente, distribuyendo el tiempo de manera que sea suficiente para el intercambio deseado.

La selección del moderador, reviste especial cuidado. Dadas las diferentes circunstancias que puedan presentarse durante la discusión y la emotividad en que entran las personas de los grupos en este tipo de actividades, el moderador debe tener la palabra oportuna y la actitud ecuánime para solucionar las situaciones que se presenten sin provocar resentimientos o intimidación. Su ingenio y sentido del humor contribuirán a que durante el proceso se mantenga un clima equilibrado.

Desarrollo.

- El coordinador o moderador inicia el Foro explicando con precisión cual es el tema o problema que se va a debatir, o los aspectos de la actividad observada que se han de tomar en cuenta. Señala las formalidades a que habrán de ajustarse los participantes (brevedad, objetividad, voz alta etc.). Formula una pregunta concreta y estimulante referida al tema, elaborada de antemano e invita al auditorio exponer sus opiniones.
- En el caso, poco frecuente, de que no haya quien inicie la participación, el coordinador puede utilizar el recurso de las “respuestas anticipadas”, o sea dar el mismo respuestas hipotéticas y alternativas que provocarán probablemente la adhesión o el rechazo, con lo cual se da comienzo a la interacción.
- El coordinador distribuirá el uso de la palabra por orden de solicitud (levantar la mano) con la ayuda del secretario, si cuenta con él, limitará el tiempo de las exposiciones y formulará nuevas preguntas sobre el tema, en el caso de que se agotara la consideración de un aspecto. Será siempre un estimulador cordial de las participaciones del grupo, pero no intervendrá con sus opiniones en el debate.
- Vencido el tiempo previsto o agotado el tema, el coordinador hace una síntesis o resumen de lo expresado por los participantes, extrae las posibles conclusiones, señala las coincidencias y discrepancias y agradece la participación de los asistentes. Si se trata de estudiantes en la Universidad, se les debe motivar mucho para que sigan participando en otras oportunidades que se presenten, según el desarrollo que se dé al programa.

Como ya lo expresamos, el Foro en la clase, en educación superior, encuentra buena oportunidad después de la exhibición de una película, una conferencia dictada por un experto, una mesa redonda o un simposio etc. También puede servir de tema un libro cuya lectura o estudio se haya indicado con anterioridad, una visita de estudio o trabajo de campo, etc.

Hay varias clases de panel: el Panel Abierto, el Panel Integrado y el Panel Integrado con Especialistas. El que más se presta para su utilización en el aula universitaria es el primero.

EL PANEL ABIERTO

El Panel Abierto es una invitación o incentivación al estudiante para que prescindiera gradualmente de su actividad desordenada y su dispersión en el raciocinio y en el lenguaje, y para que lo sustituya por un pensamiento más efectivo, desarrollado y maduro. No se puede imaginar un mundo donde todo se construye con actos y palabras, en que el estudiante no esté entrenado para expresarse, argumentar, aclarar, en fin, disciplinar su raciocinio.

El panel va a ayudar precisamente a que el estudiante haga un desarrollo creativo de su mente y a que se apropie de un raciocinio pertinente para sus necesidades existenciales. El panel tiene gran aplicación en ciencias físicas y biológicas y en otras del currículo del área de las sociales y de las humanidades.

Las limitantes de espacio que tienen las aulas que impiden la movilidad de los pupitres o escritorios constituyen uno de los obstáculos para la realización de un buen Panel Abierto. El número de estudiantes en la clase y la naturaleza del curso pueden influir también en el Panel Abierto, el cual siempre se concreta de manera adecuada a grupos de 45 estudiantes y con buenos resultados en la educación superior.

El panel es una técnica excelente para ayudar a desarrollar en el estudiante argumentaciones lógicas y se debe usar preferiblemente cuando se busca una conclusión a un tema, que el profesor haya presentado mediante exposición, demostración o por otra técnica.

Para su desarrollo el profesor deberá preparar la clase según los principios que caracterizan al panel. Deberá ser presentado a los grupos un tema, así como la orientación sobre la investigación y sobre la síntesis necesaria del mismo. Antes de la realización del Panel Abierto, el profesor deberá orientar a los estudiantes, corregir los trabajos y devolverlos a tiempo para su debida asimilación.

Al estudiante, por su parte, le corresponde la preparación de los temas que les fueron asignados, siguiendo las etapas anteriormente señaladas: estudio individual, discusión en grupo, evaluación y preparación de las notas o cuaderno. Vendrá después la sesión del Panel Abierto. El profesor pensará algunas frases para el panel, pudiendo basarse en las siguientes recomendaciones:

- Reunión y deliberación de los equipos sobre las conclusiones a las cuales llegaron. En esta oportunidad corresponde a cada equipo la elección del estudiante relator.
- En el fondo del salón, si fuera posible, se constituirá un panel formado por relatores de cada equipo. Al mismo tiempo, el equipo designará su relator que, juntamente con los relatores de los demás equipos, constituirán un grupo con el profesor.
- El profesor establece un tiempo para cada relator y siguiendo el orden establecido por aquel. Cada relator, usando o no un cuadro sinóptico, pre-

senta a la clase sus conclusiones, hablando, evidentemente en nombre de los equipos.

- El relator, cuando está en uso de la palabra, no puede ser interrumpido sino por el profesor o por cualquiera de los relatores. A estos corresponde hacer la síntesis de las exposiciones, una especie de acta de las tesis propuestas.
- El profesor puede sugerir a la clase el cambio de relator, para una revisión. Es muy útil sugerir también pequeñas pausas de uno o dos minutos, para que los relatores pongan "al día" sus actas o para una necesaria desconcentración.
- Luego de las explicaciones de los relatores (cuanto menor sea el tiempo de exposición mayor será el de la asimilación) el profesor pondrá la palabra a disposición de la junta de relatores para la aclaración de algunas dudas.
- Los últimos quince minutos de la clase deberán quedar reservados para un debate entre los relatores y el plenario.
- Cerrados los trabajos del panel es indispensable que el profesor conduzca al grupo a las conclusiones finales. Es muy útil hacer en el pizarrón o en el papelógrafo una sinopsis que contenga los puntos principales del temario discutido.

Además del cuadro sinóptico, si el grupo lo juzga oportuno, podrá después de la clase, marcar una reunión para que todos elaboren sus tesis ayudados por los relatores del grupo. En algunos grupos los estudiantes y los mismos relatores se encargan de establecer un intercambio sobre las conclusiones que exponen. Las hacen en cinco o seis copias y las distribuyen a los relatores. Finalmente viene la evaluación de resultados. No parece conveniente hacer la evaluación del panel el mismo día en que se realiza, parece preferible dejarlo para la clase siguiente, adoptando el criterio sugerido para el Panel Integrado.

La técnica de la pregunta es uno de los más antiguos recursos para conducir el aprendizaje; sin embargo, no es tan sencilla como todo el mundo cree y no todos los docentes y las docentes la utilicen con solvencia. Desde luego, su importancia es indiscutible para la enseñanza-aprendizaje, para el desarrollo del pensamiento de la creatividad y para la investigación.

216



LA TÉCNICA DE LAS PREGUNTAS

LAS PREGUNTAS EN LA ENSEÑANZA

El uso de preguntas es una de las técnicas más antiguas de la enseñanza. Sócrates la empleaba como procedimiento básico y esencial, para estimular la actividad reflexiva del estudiante y orientarlo en la búsqueda personal de la verdad.

El maestro presentaba un problema en forma de pregunta, que originaba una respuesta dubitativa o muy generalizada, lo que provocaba a su vez, preguntas del maestro más exigentes, restrictivas y penetrantes. Mediante el interrogatorio, los estudiantes eran conducidos a distinguir el error y las verdades parciales. La verdad surgía como el fruto del descubrimiento y la conquista personal.

El interrogatorio luego comenzó a emplearse, no tanto como medio de enseñanza sino para verificar si los estudiantes habían memorizado la lección indicada en la clase anterior, y las preguntas formaban parte del llamado método de recitación. Se dedicaba parte de la clase a la exposición del tema por parte del docente, y la otra parte, a la interrogación sobre el tema de la clase anterior, con la finalidad de asignar una nota al estudiante.

Con el advenimiento de la escuela nueva, se criticó el interrogatorio como el mayor enemigo de la actividad de los estudiantes, poniendo el acento en las preguntas espontáneas de los estudiantes, más que las formuladas por el docente.

En la actualidad se considera que las preguntas oportunamente realizadas son una técnica importante de enseñanza, ya que estimulan la actividad reflexiva de los estudiantes, esencial para que se produzca un auténtico aprendizaje.

1. TIPOS DE PREGUNTAS:

Las preguntas pueden clasificarse según distintos criterios, por ejemplo, en el desarrollo de la enseñanza se pueden encontrar preguntas planeadas y no planeadas.

Estas últimas son las que surgen en el curso de la clase en forma espontánea, motivadas por alguna curiosidad o circunstancia no prevista. Por ejemplo, un experimento puede fracasar y un estudiante formula una pregunta que lleva el proceso de enseñanza en una dirección totalmente nueva.

Las preguntas planteadas son las previstas por el docente, para conducir el aprendizaje de los estudiantes hacia determinados objetivos.

Ambos tipos de preguntas son necesarios para que se produzca un aprendizaje sistemático y al mismo tiempo creador.

Las preguntas también se pueden clasificar en convergentes y divergentes. Se denominan convergentes aquellas que exigen de los estudiantes una respuesta determinada. Requieren una sola respuesta y ayudan a conocer lo que existe. Ejemplo: ¿Cuál es la fórmula de la vitamina A? ¿Cuántos compuestos de hierro existen? ¿Cuáles son las causas de la deficiencia de yodo? etc.

Entran dentro de este tipo de preguntas todas las que exigen recuerdo de información.

Las preguntas divergentes son las que estimulan la variedad de respuestas, el descubrimiento, la proposición de soluciones creadoras, etc. Por ejemplo. ¿Por qué supone usted que esto sea así? ¿En qué se parecen los micronutrientes? ¿En qué se diferencian? ¿Cómo puede fundamentar su respuesta? etc.

También como en el caso anterior, es necesario que se apliquen ambos tipos de preguntas durante la conducción del aprendizaje.

Otro criterio que vamos a analizar con más detalle, es la clasificación de las preguntas teniendo en cuenta la actividad mental que requieren del estudiante, para expresar su respuesta.

De acuerdo con este criterio, pueden mencionarse dos grandes grupos: las informativas y las que requieren la elaboración y reflexión de información por parte del estudiante.

218

1.1 Preguntas informativas.

Requieren del estudiante el recuerdo de nociones ya adquiridas, tales como fechas, nombres, leyes, fórmulas, clasificaciones, etc. Es decir, exigen el recuerdo de los datos que constituyen los instrumentos necesarios para la comprensión, aplicación y pensamiento crítico.

En la educación llamada tradicional se abusó de este tipo de preguntas, al dar excesiva importancia a la memorización de datos en la enseñanza. En la actualidad, se considera que existe un número máximo de datos necesarios para lograr la comprensión de un tema, por lo tanto, las preguntas informativas deben reducirse a interrogar sobre esa información básica.

1.2. Preguntas reflexivas.

Son todas aquellas preguntas que requieren de los estudiantes la realización de operaciones lógicas. Es decir que para responderlas es necesario utilizar, relacionar o aplicar la información adquirida

Cada pregunta exige una operación lógica. Por ejemplo, si la pregunta requiere la definición de un término, la respuesta implicará la operación lógica de "definir". El interrogatorio en su conjunto posee una estructura lógica, determinada por las operaciones que las preguntas requieren.

Las preguntas deben formularse de modo que los estudiantes comprendan inmediatamente la operación lógica que se le está requiriendo. También debe comprobarse si la respuesta del estudiante evidencia la realización de la operación requerida.

a. Definir.

Si bien hay varias formas de definición, la más utilizada es la que se hace por género y diferencia específica. por ejemplo: si se define el termómetro como "instrumento calibrado", se está indicando que por sus características pertenece a ese género o clase. Pero al mismo tiempo al decir que sirve "para medir la temperatura", se está indicando que es diferente de otros instrumentos calibrados, como podrían ser el velocímetro o el manómetro.

Las preguntas que requieren definición pueden expresarse de diversas maneras, por ejemplo:

- ¿Qué significa el término energía?
- ¿Qué es un hemoglobímetro portátil?
- ¿Cuál es el nombre químico de la vitamina A?

b. Describir.

El estudiante debe describir una persona, cosa, situación, proceso, crecimiento o desarrollo de algo, etc.

Por ejemplo:

Describe en qué consiste la absorción del hierro.

Describe el metabolismo de la vitamina A.

Describe las mecanismos de acción de yodo.

c. **Identificar.**

Se debe nombrar algo, mediante una palabra o símbolo. El profesor describe o indica un objeto y pide al estudiante que diga el nombre correspondiente.

Por ejemplo:

Dé el nombre de un precursor de niacina.

Nombre las vitaminas liposolubles.

Identifique el nombre de este nutriente.

d. **Enunciar.**

El estudiante debe presentar algo con claridad, objetividad y concisión. por ejemplo: enunciar un principio fisiológico, un problema, una conclusión, una creencia, etc. La diferencia entre el enunciado y la descripción radica en que el primero es más formal.

Ejemplos:

Enuncie los pasos de la absorción del hierro.

Enuncie el principio de la complementación de aminoácidos.

Enuncie las propiedades de la vitamina A.

e. **Resumir.**

Exige que el estudiante establezca los aspectos esenciales del o los temas estudiados, expresándolos en forma breve y condensada.

Ejemplos:

Resuma el metabolismo del hierro.

Resuma las características de la deficiencia de la vitamina A.

f. **Comparar.**

El estudiante debe establecer las semejanzas y diferencias entre dos o más objetos, ideas o procesos. debe buscar puntos de coincidencia o diferencia.

Ejemplos:

Establezca la diferencia entre los micronutrientes y los macronutrientes, desde el punto de vista de los depósitos en el organismo.

Compare el hierro hemínico y el no hemínico desde el punto de vista de su absorción intestinal.

g. **Inferir.**

220

El estudiante debe establecer el consecuente de un antecedente presentado. Tanto el antecedente como el consecuente son una condición o un estado de cosas.

Ejemplos:

¿Qué consecuencias tendrá en el rendimiento escolar la deficiencia de hierro?

Si la absorción del hierro se aumenta en 70% con la adición de vitamina C, ¿qué tanto se aumentará la absorción de una dieta de baja disponibilidad?

h. Clasificar.

El estudiante debe agrupar objetos, fenómeno o ideas que tienen una característica común.

Ejemplos:

¿A qué categoría de vitamina pertenece la tiamina?

¿A qué grupo de precursores de vitamina A pertenecen las xantinas?

i. Explicar.

Implica exponer las condiciones antecedentes de las cuales se deriva un hecho del que se debe dar cuenta. También implica que el estudiante exprese las reglas, definiciones o hechos empleados para justificar decisiones, juicios o acciones.

Ejemplos:

Explicar cómo funciona la eritropoyesis.

Explicar las causas de las caries.

Explicar el procedimiento para diagnosticar la deficiencia de hierro en un individuo.

Explicar las causas de la deficiencia de vitamina A.

Explicar por qué es importante el yodo en el aprendizaje.

Explicar cómo actúan los hociógenos.

j. Criticar.

Analizar y juzgar, teniendo en cuenta ciertos principios y normas implícitos o explícitos. Implica señalar los puntos positivos y negativos, las ventajas y limitaciones, explicitar el criterio empleado y exponer las pruebas que fundamentan la crítica.

Las preguntas pueden requerir la crítica a una teoría, una política, una obra literaria, una decisión, etc.

Ejemplos:

Critique la siguiente afirmación: Las deficiencias de micronutrientes en la población se previenen con la suplementación.

Critique los programas de fortificación de alimentos.

1.3. Preguntas creativas.

“Preguntar sin tregua, junto con una imaginación y una fantasía sin límites, son los factores que desarrollan la creatividad”. (Allen).

¿Qué alcance creativo tienen las preguntas?

Saber preguntar es comenzar a crear. La pregunta se encuentra en la curiosidad congénita del hombre. El despertar cognoscitivo del niño a los cuatro años es inquisitivo-interrogativo. Esta actitud abierta y curiosa lleva una de las mayores cargas creativas.

- el más económico, simple y al alcance de cualquiera;
- sirve para captar la atención y despertar el interés de los oyentes en cualquier momento dado;
- puede ser medio de motivación;
- fomenta la curiosidad intelectual;
- se emplea en evaluaciones y exámenes;
- las preguntas provocativas estimulan la imaginación;
- los por qué, cómo, para qué, etc., nos revelan las causas, esencia y fin de las cosas.

2. Forma de las preguntas.

Para que las preguntas orienten eficazmente el aprendizaje de los estudiantes, no sólo deben especificar la operación lógica que los estudiantes deben realizar sino que deben estar formalmente bien construídas. Para ello el docente deberá tener en cuenta ciertas pautas.

- Deben ser simples, breves y concisas, para que el estudiante pueda recordarlas completamente y tenerlas presentes mientras elabora su respuesta. En la pregunta, deben figurar los datos estrictamente necesarios para la respuesta. Los datos complementarios deben ser objeto de preguntas especiales, por ejemplo: ¿Qué piensa de ...? ¿Cuántos de ustedes pueden decirme ...?
- Deben adaptarse al nivel de madurez mental de los estudiantes, tanto en su contenido como en el lenguaje empleado. No deben ser muy fáciles ni tampoco muy difíciles; deben estimular la reflexión de los estudiantes y su vocabulario debe ser comprensible.
- Deben ser expresadas en forma clara y definida, sin ambigüedades ni imprecisiones, no deben dar lugar a distintas interpretaciones.

222

Ejemplo de pregunta imprecisa: ¿Cómo asimilan el hierro?

Ejemplo de pregunta mejorada: ¿Qué mecanismos regulan la absorción de hierro?

- Deben ser interesantes, estimuladoras. será necesario evitar las preguntas irrelevantes y rutinarias. Una cierta dosis de entusiasmo en la formulación de la pregunta, despierta en los estudiantes una actitud similar.
- Deben ser específicas, referirse a un aspecto particular del tema cada vez. Un mismo aspecto del tema puede ser fragmentado en varias preguntas sucesivas y complementarias.

Ejemplo de pregunta mal formulada: ¿Qué es el flóur, cómo actúa y cómo se puede utilizar para prevenir los caries en los adultos?

Ejemplo de una pregunta mejorada: Enumere algunos de las características importantes del flóur.

- Las preguntas no deben contener explícitamente la respuesta ni sugerirla. No se deben comenzar las preguntas con una proposición negativa, por ejemplo: ¿no le parece?. Tampoco se deben terminar de ese modo, por ejemplo: ¿no es lo mismo?.

Ejemplo de pregunta mal formulada: El impacto de la suplementación con hierro en la prevalencia de anemia en una población ¿es mucho o poco?.

Pregunta mejor formulada: ¿En que circunstancias se puede esperar un impacto significativo de la suplementación con hierro en la prevalencia de anemia en una población?

- Las preguntas deben exigir como respuesta una frase completa, no simplemente un monosílabo, por ejemplo "sí", "no", "es", "no es".

Ejemplo de preguntas mal formuladas: ¿Todos los micronutrientes se requieren en pequeñas cantidades?

Ejemplo de pregunta mejorada: ¿Cuáles son las semejanzas y diferencias entre los micronutrientes?

- Deben de responder a un propósito definido y seguir una concatenación lógica y natural. las cuestiones vagas, desordenadas y sin un propósito definido, son estériles y crean confusión.

B. EJWERCICIOS

Como dos ejemplos de las posibilidades de algunas técnicas que se pueden utilizar en la enseñanza de los micronutrientes, se presenta la siguiente propuesta de ejercicio.

1. ¿ QUÉ PERSIGUEN LOS EJERCICIOS ?

Los ejercicios tienen diversos propósitos:

- a) Ofrecer una oportunidad para afianzar los conocimientos.
- b) Discutir la realidad de cada país. Debido a que el presente material será usado en Latinoamérica no es posible incluir particularidades de cada uno de los países, las que son de enorme importancia para que el estudiante conozca la magnitud del problema en su realidad, las acciones que se llevan a cabo y la contribución que puede hacer a la solución del mismo.
- c) Proporcionar la oportunidad de que el estudiante investigue. El ejercicio le permitirá ponerse en contacto con fuentes de información, calidad y deficiencias de las mismas. Consecuentemente identificará vacíos de información que pueden motivar su interés en investigación.

El ejercicio se efectuará en clase. Está basado en datos de su propio país que los estudiantes deben obtener, sintetizar y analizar. En otra sección se proporcionan instrucciones para su desarrollo, orientación para la discusión y sugerencias de los aspectos que deben enfatizarse.

Se espera que el intercambio de ideas que el ejercicio debe generar, fortalezca los conocimientos y el sentido crítico del grupo, y motive su interés para resolver los problemas de su propia realidad.

Este ejercicio se desarrollará mediante tres actividades sucesivas:

1. Recopilación de información
2. Análisis y síntesis de la información
3. Discusión

2. DESARROLLO DEL EJERCICIO:

ACTIVIDAD 1.

Los estudiantes, de manera individual o en grupos, coordinados por uno de ellos, deberán obtener información relacionada con la situación nutricional de vitamina A en su país, la que incluirá:

- a) Prevalencia actual por regiones, edad y sexo
- b) Tendencia en los últimos años
- c) Acciones para el control de la deficiencia.

224

El tiempo asignado para la recopilación de información dependerá de la dificultad que exista en el país para obtenerla.

ACTIVIDAD 2.

Un grupo seleccionado, que podría estar constituido por los coordinadores de los distintos grupos que recopilaron la información, deberá:

- a) Hacer un análisis de los datos presentados por los diferentes grupos
- b) Seleccionar la información más relevante y completa
- c) Elaborar un resumen escrito y
- d) Distribuir el resumen a todos los estudiantes.

ACTIVIDAD 3.

En una reunión tipo taller se discutirá la información disponible, siguiendo la **Guía** adjunta, para lo cual se organizarán nuevamente grupos de trabajo con un moderador y un relator. El producto de las discusiones se presentará posteriormente por cada grupo para una discusión general.

Si el número de estudiantes no es grande o si existen limitaciones de tiempo podrá obviarse la discusión de grupos y entrar directamente a la discusión general. En ésta deberán tomarse en cuenta ideas que se incluyen en la sección:

Aspectos que deben enfatizarse.

GUIA DE DISCUSION

1. Analice cuidadosamente la información sobre la prevalencia de deficiencia de vitamina A en su país y la tendencia de los últimos años (incisos a y b de la actividad 1) y luego discuta:

- a) ¿Cómo puede calificarse la situación de vitamina A en el país y por qué?
- b) ¿Cuáles son las áreas geográficas y grupos de población más afectadas y por qué?
- c) ¿Existen diferencias por edad y sexo?, ¿Cómo se explican?
- d) ¿Qué conclusiones pueden derivarse del análisis de la tendencia del problema?

2. Reflexione sobre las acciones para el control de la deficiencia de vitamina A que se llevan a cabo en su país (inciso c de la Actividad 1) y luego argumente sobre:

- a) ¿Es satisfactoria la cobertura de las acciones de prevención de la deficiencia de vitamina A?
- b) ¿Se efectúan acciones terapéuticas específicas? ¿son adecuadas?
- c) ¿Qué limitaciones para el éxito de las acciones se pueden identificar?
- d) ¿Existen otras opciones que podrían ponerse en práctica y que al momento

no se han efectuado?

e) ¿Qué recomendaciones precisas podrían ofrecerse a las autoridades para mejorar las acciones para el control de la deficiencia de vitamina A?

3. ASPECTOS QUE DEBEN ENFATIZARSE EN LA DISCUSION

1. La información sobre la situación de deficiencia de vitamina A usualmente es escasa y no siempre está disponible a nivel nacional. Es más frecuente encontrar estudios aislados, generalmente en mujeres embarazadas o niños preescolares.

a) El nivel de deficiencia de vitamina A generalmente se establece mediante la determinación de los niveles de retinol en plasma sanguíneo. La prevalencia de 10% o más de retinol sérico inferior a 20 mcg/l (0.70 μ mol/l), indica que la deficiencia de vitamina A es un problema de salud pública que requiere atención con prioridad.

Existen criterios de prevalencia mínima de signos oculares para clasificar el problema de deficiencia de vitamina A (cuadro 4), pero es un indicador que no se usa con frecuencia por las dificultades que fueron discutidas en el documento. Los casos subclínicos, que son la mayoría, no pueden detectarse de esa manera, solamente en poblaciones con un problema grave de hipovitaminosis es útil la identificación de signos oculares.

b) Las áreas geográficas más afectadas por hipovitaminosis A generalmente coinciden con la población más deprivada socioeconómicamente, debido al consumo alimentario deficiente en calidad y cantidad. En esas regiones concomitantemente existe alta prevalencia de desnutrición proteínico-energética y alta incidencia de enfermedades infecciosas.

c) Los niños de 1 a 3 años que han sido destetados son los que presentan las tasa más elevadas de deficiencia de vitamina A, debido a que ya no reciben el aporte de la leche materna, sus necesidades para el crecimiento son elevadas y en poblaciones deprivadas se incrementa en ese grupo la incidencia de desnutrición e infecciones. Las mujeres en edad fértil también tienen un riesgo mayor de padecer deficiencia de vitamina A debido a las demandas del embarazo y la lactancia, especialmente, cuando los períodos intergenésicos cortos conducen a agotamiento de reservas.

d) El análisis de la tendencia del problema permite el éxito o fracaso de las acciones. Si la falta de información no permite hacerlo, se evidenciará la necesidad de efectuar estudios de la situación nutricional de vitamina A.

2. Las acciones de prevención de la vitamina A que el país podría estar llevando a cabo son posiblemente: fortificación de alimentos, suplementación, y

226

acciones para incrementar el consumo de alimentos ricos en vitamina A a través de huertos familiares y educación alimentaria nutricional.

a) Es importante el análisis de las coberturas desde el punto de vista numérico, pero especialmente en relación con la población a la que está llegando. Es fundamental que las poblaciones de mayor riesgo reciban la atención primordial.

b) No todos los países siguen la recomendación de la Organización Mundial de la Salud, OMS, de administrar vitamina A a niños pequeños que padecen sarampión, desnutrición severa con diarrea prolongada y xeroftalmia. La discusión de este aspecto permitirá enfatizar el esquema de tratamiento sugerido (cuadro 5 en el capítulo de vitamina A).

c) Las limitantes del éxito de las acciones de control pueden estar vinculadas a decisión política, supervisión, falta de apoyo de la iniciativa privada, recursos económicos, educación de la población y otros.

d) Las acciones para el control de la hipovitaminosis A son complementarias entre sí. Deberá discutirse la conveniencia de agregar algunas que cubran los vacíos en poblaciones no cubiertas por las acciones, si ese fuera el caso.

e) Tomando como base lo anterior, se identificarán las recomendaciones específicas que pueden hacerse a las autoridades para mejorar las acciones de control de este problema. Al plantearlas deben tomarse en cuenta aspectos de viabilidad y factibilidad.

II. ALGUNAS ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN

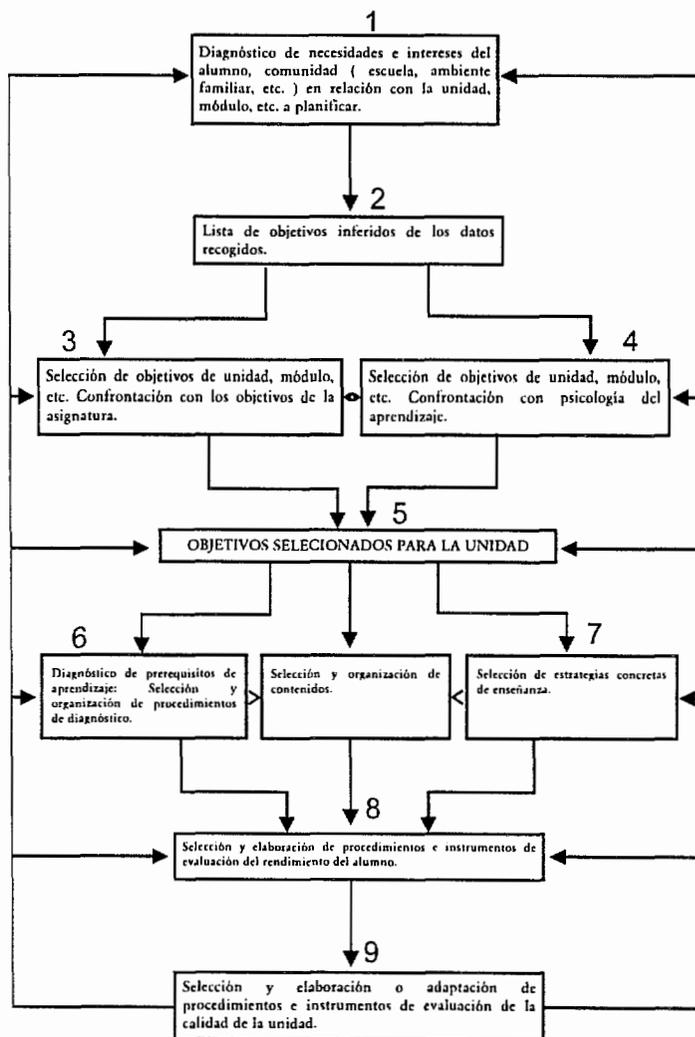
EN LA ENSEÑANZA DE LOS MICRONUTRIENTES

A. LA EVALUACION EN EL PLANTEAMIENTO CURRICULAR:

En la planificación y desarrollo curricular, la evaluación del rendimiento académico es un componente de especial relevancia, especialmente porque no es elemento aislado y terminal, ya que le da vida y dinamismo a todo el planeamiento y a la ejecución curricular, como puede observarse en el siguiente modelo:

Cuando el profesor

MODELO POSIBLE DE UTILIZAR EN EL PLANEAMIENTO DEL CURRÍCULO A NIVEL DE AULA



Fuente: Alvarez, R. Sylvia. Planificación del Currículo. Editorial Universitaria. Santiago de Chile, 1984.

diseña el proceso de enseñanza de los micronutrientes, debe considerar también el planteamiento correspondiente a la evaluación.

En el proceso de planeamiento y de la ejecución curricular existe un elemento que jalona los temas, los contenidos y estrategias de enseñanza: son los objetivos, los cuales guían a la vez la planificación de la evaluación del aprendizaje. Pero, ¿qué es evaluar y qué la evaluación? Evaluar no es algo tan simple como a primera vista pareciera. Si tomamos toda la dimensión del currículo encontraremos que no es lo mismo evaluar rendimiento o aprendizaje de los estudiantes, comportamiento o desempeño del docente, calidad de los medios y materiales didácticos o buen funcionamiento de las instituciones etc.

En el lenguaje cotidiano, se otorga al verbo evaluar el significado de estimar, calcular justipreciar, valorar, apreciar, señalar el valor, atribuir valor a algo. La operación de evaluar algo o a alguien consiste en estimar un valor no material. En la práctica cotidiana dominante, evaluar consiste en poner calificaciones a los estudiantes y aplicar las pruebas para obtener la información a partir de la que se asignarán esas calificaciones.

Eso significó tradicionalmente la evaluación y aún significa para muchos; sin embargo, en la actualidad la evaluación tiene pedagógica y metodológicamente un significado más amplio. En tal sentido "evaluar hace referencia a cualquier proceso por medio del que alguna o varias características de un estudiante, de un grupo de estudiantes, de un ambiente educativo, de objetivos educativos, de materiales, profesores, programas, etc. reciben la atención del que evalúa, se analizan y se valoran sus características y condiciones en función de unos criterios o puntos de referencia para emitir un juicio que sea relevante para la educación.

El término "evaluación" fue utilizado por primera vez por Tyler en 1929 cuando recomendó introducirlo en lugar de examen para referirse a la necesidad de investigar lo que los estudiantes estaban aprendiendo realmente, en relación con lo que deberán aprender. Aparece aquí un elemento más, y al cual ya hicimos alusión, el objetivo o grupo de objetivos esperados que son seleccionados con criterio racional. Con este ámbito se enriquecen las dimensiones de la evaluación trascendiendo el campo afectivo.

El elemento valorativo es, pues, amplio, de alcance no subjetivo o de preferencia personal, sino basado en la escogencia de factores o indicadores relativos al objetivo u objetivos de lo evaluado y al desempeño del objeto con respecto a los primeros, es decir, una valoración ligada a un conocimiento del desempeño relativo del objeto y sus circunstancias, conocimiento que puede lograrse de manera rigurosa y objetiva o a partir de descripciones más bien cualitativas.

Generalmente la fuerza impulsadora de la evaluación es la necesidad de retroalimentación y control para mantener un programa en el cauce de su propósito y en los niveles de efectividad y eficiencia adecuados. Es decir, la

necesidad de buscar información sobre el desempeño del programa que permite actuar sobre él a manera de mecanismos equilibrados, y que además, deriva otros conocimientos de aplicación inmediata, pero relacionados con los propósitos y compromisos de la institución.

Para planificar la evaluación del rendimiento del estudiante en la institución educativa se considera indispensable que aquella contenga:

- a. La identificación del tipo de información que se necesita obtener acerca del rendimiento del estudiante.
- b. Los procedimientos que se utilizarán para lograr la información.
- c. Las situaciones de evaluación a las cuales será sometido el estudiante para obtener dicha información.

Al planificar la evaluación se debe considerar también el qué y el cómo se va a evaluar, además del cuándo se realizará la evaluación del aprendizaje.

La información que así se obtenga, servirá como base para la toma de decisiones necesarias para mejorar el proceso educativo. Para planificar el qué se recomienda identificar o tener muy presentes los logros que se espera alcancen los estudiantes, los cuales están especificados en los objetivos.

En las asignaturas científicas o en el área científica, la planificación del qué evaluar se debe referir a la descripción de conocimientos científicos, habilidades, actitudes, valores e intereses científicos o valores e intereses más generales, destrezas de laboratorio y de trabajo de campo, etc.

Como puede observarse, el qué de la evaluación tiene varias dimensiones y no sólo el conocimiento. Generalmente se evalúa con exclusividad esto último porque resulta más fácil, más observable y más mensurable. Muchas otras dimensiones no son observables ni mensurables con facilidad, por ello se omiten con mucha frecuencia, reduciendo la evaluación sólo al conocimiento derivado de los contenidos.

El cómo de la evaluación, sugiere seleccionar los procedimientos que se van a utilizar para evaluar los logros que se esperan del estudiante; seleccionar y organizar también las situaciones que se van a utilizar para informarse de si los estudiantes los han alcanzado.

Con la denominación de instrumentos se conocen las técnicas o medios que se utilicen en la obtención de la información que se busca obtener para la evaluación.

La validez y la confiabilidad son las dos características principales que se deben cuidar al seleccionar los procedimientos y al construir los instrumentos

230

para la evaluación. La validez se refiere al grado en que la información que se obtenga sirva a los fines concretos para los cuales se necesita. La confiabilidad por otra parte, hace alusión al hecho de que en oportunidades diferentes se pueda obtener un resultado semejante al aplicar el instrumento al mismo estudiante o grupos de estudiantes.

Los instrumentos son de varios tipos y pueden clasificarse utilizando diversos criterios. Aquí se presenta la agrupación que los clasifica de acuerdo con el método mediante el cual se logra la información; según este criterio se distinguen los test o pruebas, la observación y los informes.

Los test son de muchas clases. Según el origen o la forma de elaboración se distinguen las pruebas estandarizadas; según su estructura, las pruebas estructuradas y las no estructuradas y según la forma, las pruebas verbales y las de ejecución.

Estandarizadas: Son las pruebas que son sometidas a un proceso de mejoramiento cualitativo mientras se experimentan en grupos muestrales de estudiantes, a medida que se conocen las características de los ítems en particular y de la prueba en general, se van corrigiendo las deficiencias. Después son aplicadas a la población destinataria final.

No estandarizadas: Son aquellas que comúnmente elabora y aplica el profesor en su curso, para las situaciones de evaluación corriente de clase. Por lo general, antes de ser aplicadas, no han sufrido un proceso de experimentación ni mejoramiento; tampoco se conoce mayormente cómo funcionan en la práctica.

Pruebas objetivas estructuradas: Son las que demandan del estudiante una respuesta muy breve. En ellas se le solicita que emitan una respuesta corta, que elijan entre varias alternativas, que seleccionen entre verdadero o falso, que contesten en relación con términos pareados etc.

Pruebas objetivas no estructuradas: Son las que solicitan al estudiante una respuesta más amplia y libre, la cual contiene por lo general una parte de selección, una de organización y otra de presentación.

Pruebas verbales: Son las que exigen una respuesta oral o escrita y que utilizan más frecuentemente los profesores.

Pruebas de ejecución. Exigen al estudiante una resolución de problemas de tipo práctico, para demostrar que posee ciertas destrezas motoras y habilidades cognitivas fuertemente ligadas a aquellas.

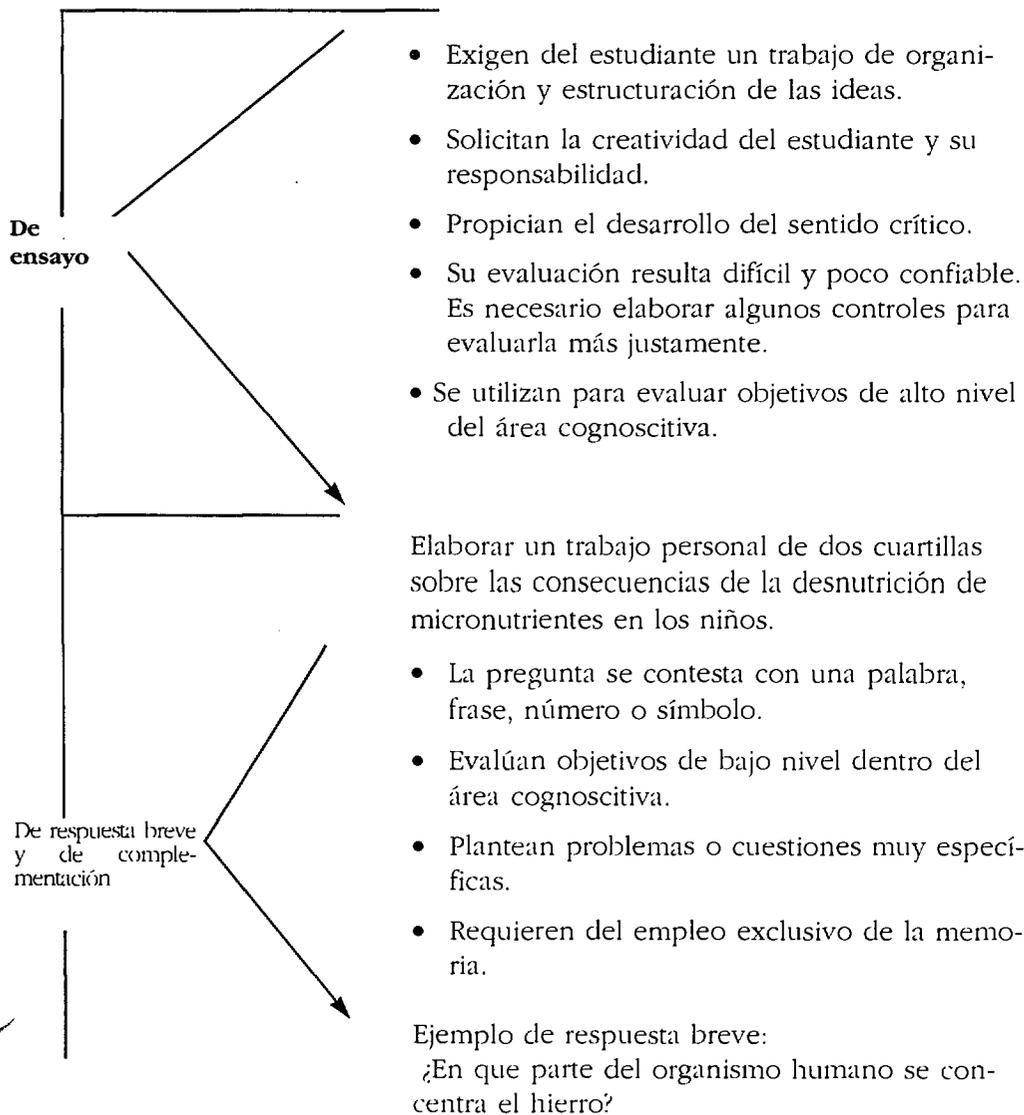
Cada uno de estos tipos de pruebas tienen aspectos positivos y limitantes, y la ejecución de una o de otra depende especialmente del propósito de la evalu-

ación y de los objetivos cuyos logros se pretende evaluar.

Además de las técnicas de observación y de información directa, puede recurrirse a algunos procedimientos como los mencionados para evaluar el rendimiento académico, sobre todo, en el área cognoscitiva.

Con base en el tipo de actividad requerida por la prueba, se clasifican en pruebas que requieren una respuesta directa o pruebas que exigen la selección de una respuesta.

Pruebas de respuesta abierta:



232

Pruebas que requieren la selección de algún tipo de respuesta:

Ejemplo de complementación:

La característica _____ dificulta la absorción de la vitamina A.

Pruebas que requieren la selección de algún tipo de respuesta:

- Han de ser proposiciones categóricas.
- Las cuestiones han de ser significativas.
- Han de evitarse cuestiones ambiguas, demasiado extensas, formulaciones negativas, que puedan resultar "trampas" para el estudiante.
- Evalúan objetivos de alto nivel.
- Resultan poco confiables, pues dejan gran margen al azar. No se recomienda su uso.

De respuesta alterna

Ejemplo de Falso o Verdadero:

F.V. La llamada hambre oculta está referida al Continente Europeo.

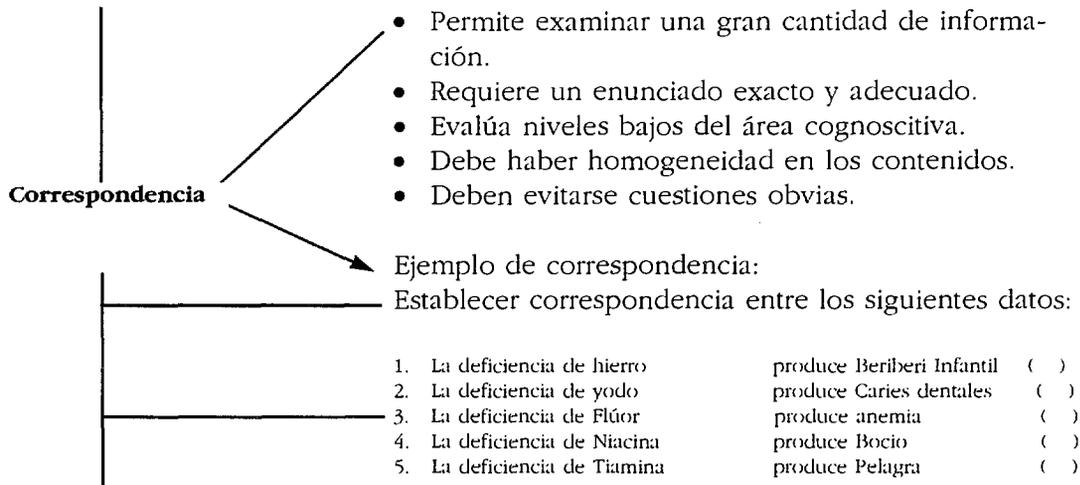
De respuesta alterna

- Representan el tipo de prueba más empleado.
- Pueden evaluar objetivos de todos los niveles de complejidad.
- Permiten un "diagnóstico" más exacto.
- El enunciado debe ser preciso, en términos positivos, sin sugerir la respuesta.
- Todas las alternativas deben ser pausibles.

Ejemplo:

La intoxicación crónica de vitamina A puede ocurrir cuando se consumen grandes cantidades de:

- a) Hígado _____
- b) Huevos _____
- c) Suplementos de betacarotenos _____
- d) Suplementos de retinol _____



Cabe mencionar que la mayoría de exámenes objetivos - pese a las limitaciones que presentan para una heteroevaluación -, pueden resultar de gran ayuda para que cada estudiante se forme un criterio claro acerca de su *propio* aprovechamiento, siempre y cuando el profesor exponga y razone ulteriormente las respuestas correctas que el estudiante ha tratado de encontrar con anterioridad. De esta manera los exámenes se convierten para el estudiante en una *verdadera experiencia de aprendizaje*, pues el darse cuenta de su éxito o su fracaso es condición para superarse.

La consideración anterior ha de ayudar a evitar que la evaluación resulte extraña o ajena al desarrollo pleno del curso y sea, en cambio, siempre educativa en sí misma.

B. SUGERENCIAS PARA UN BANCO DE PREGUNTAS

1. ¿ QUÉ ES EL BANCO DE PREGUNTAS Y CÓMO PUEDE USARSE ?

Este banco de preguntas consiste en varias preguntas de “selección múltiple” o escogencia, para cada uno de los capítulos. El que aquí se incluye sobre la vitamina A está elaborado siguiendo la secuencia del contenido del documento técnico y de los diversos tópicos incluidos:

Usted podrá utilizarlo de diversas maneras:

- a) Como pretest, para evaluar los conocimientos de los estudiantes antes de impartir los diferentes temas y para identificar los vacíos de información a los que deberá darse mayor énfasis.
- b) Como postest, para evaluar el resultado de la enseñanza del tema, comparándolo con los resultados del pretest. Le ayudará también a identificar los subtemas que necesiten ser reforzados.
- c) Para desarrollar otras pruebas de acuerdo con intereses específicos. Podrá seleccionar las preguntas que estime conveniente para evaluar solamente parte del contenido.
- d) Usando las ideas básicas que se proporcionan, podrá cambiar la técnica de selección múltiple por otro tipo de prueba como la de pareamiento, o falso verdadero u otra como antes lo explicamos.

2. EL BANCO DE PREGUNTAS PROPIAMENTE DICHO:

Enseguida se presenta un ejemplo de un banco de preguntas para evaluar el aprendizaje en relación con la vitamina A:

1. En relación con las vitaminas todo es cierto, excepto que:

- a) Pueden ser formadas en el cuerpo.
- b) Forman parte de los llamados “nutrientes esenciales”.
- c) Se requieren en pequeñas cantidades.
- d) Son compuestos orgánicos.

2. Todas las vitaminas siguientes son liposolubles, excepto:

- a) E
- b) C
- c) K
- d) A

3. **La vitamina A es importante para lo siguiente, excepto:**
- a) Reproducción
 - b) Desarrollo motor
 - c) Visión normal
 - d) Crecimiento
4. **Característica importante de la vitamina A:**
- a) Es muy soluble en agua
 - b) Los mecanismos para su absorción son muy simples
 - c) Se deposita en los músculos
 - d) Requiere asociarse a una proteína para su transporte
5. **Compuesto con actividad vitamínica o sea vitamina A preformada es:**
- a) Alfa-caroteno
 - b) Retinol
 - c) Criptoxantina
 - d) Beta-caroteno
6. **El término retinoide incluye:**
- a) Las formas sintéticas de retinol
 - b) Las formas naturales de retinol
 - c) Las formas naturales y sintéticas de retinol
 - d) Solamente los betacarotenos
7. **Todas las siguientes son ciertas en relación con el retinol, excepto:**
- a) Es la forma activa encontrada en la naturaleza
 - b) En la naturaleza se encuentra como alcohol
 - c) Al oxidarse da origen a un aldehído y al ácido ascórbico
 - d) Es lábil a la oxidación y a la luz solar
8. **El beta-caroteno:**
- a) Es el menos importante de los carotenos
 - b) Es el más ampliamente distribuido en la naturaleza
 - c) Su estructura química está duplicada en la del retinol
 - d) Es necesario para la fotosíntesis
9. **La conversión de carotenoides a retinol se efectúa principalmente en :**
- a) Intestino
 - b) Hígado
 - c) Páncreas
 - d) Estómago

10. **La vitamina A que llega al estómago mediante los alimentos se somete a la acción proteolítica del estómago, liberándose:**
- a) Esteres de retinil
 - b) Carotenoides provitamina A
 - c) Palmitatos
 - d) Todos los anteriores
11. **La vitamina A se deposita en:**
- a) El hígado
 - b) Las grasas
 - c) Las dos anteriores
 - d) Ninguna de las anteriores
12. **Un individuo adulto bien nutrido puede almacenar vitamina A suficiente para mantenerlo sin manifestaciones de deficiencia por un período de:**
- a) Uno a tres meses
 - b) Tres a seis meses
 - c) Seis a nueve meses
 - d) Nueve a doce meses
13. **Para que las reservas hepáticas de vitamina A sean movilizadas se requiere:**
- a) Que de su forma de esterres se hidrolicen
 - b) Que el retinol se acople a una proteína transportadora
 - c) Ambas
 - d) Ninguna
14. **La vitamina A es excretada por las siguientes vías:**
- a) Heces y orina
 - b) Orina y saliva
 - c) Saliva y heces
 - d) Orina y sudor
15. **Factores que alteran la absorción de vitamina A son:**
- a) Cantidades elevadas de grasa
 - b) Giardias y áscaris
 - c) Uncinarias y amebas
 - d) Ninguna de las anteriores
16. **El transporte de la vitamina A puede disminuirse por:**
- a) Baja ingestión de grasa
 - b) Presencia de parásitos intestinales
 - c) Deficiencia nutricional de proteínas
 - d) Presencia de otras vitaminas que compiten

17. **La insuficiencia de vitamina A:**
- Dificulta la síntesis de rodopsina
 - Origina nictalopia
 - Produce xeroftalmia
 - Todas las anteriores
18. **Si la vitamina A no está disponible en cantidad suficiente en la célula:**
- Se transforma en calciforme
 - Se queratiniza
 - Se vuelve cilíndrica
 - Secreta moco
19. **Los cambios en el tejido epitelial por deficiencia de vitamina A fundamentan lo siguiente, excepto:**
- Cambios en la nariz, garganta, tráquea, aparato gastrointestinal y genitourinario
 - Disminución del gusto y del olfato
 - Humedad y sensibilidad de la piel
 - Mayor riesgo de adquirir infecciones
20. **Existe un mayor riesgo de xeroftalmia en niños que padecen lo siguiente, excepto:**
- Desnutrición proteínico-energética
 - Sarampión
 - Diarrea grave
 - Tuberculosis
21. **En relación a la acción de la vitamina A en el crecimiento:**
- La detención del crecimiento puede ser la primera manifestación de deficiencia
 - Se cree que es debido a que la vitamina A interviene en la síntesis del ácido ribonucleico
 - Está relacionada con los cambios que acontecen durante la diferenciación celular
 - Todas son correctas
22. **En animales de experimentación recién nacidos e hijos de madres deficienciales en vitamina A se ha observado:**
- Bajo peso
 - Defectos oculares
 - Ambas anomalías
 - Ninguna de las anteriores

239

23. **En relación con el efecto de la vitamina A sobre la estructura celular, se puede alterar la estabilidad de la membrana por:**
- a) Exceso
 - b) Carencia
 - c) Ambas
 - d) Ninguna de las dos
24. **La disminución de la respuesta a las infecciones que produce la deficiencia de vitamina A es debida a:**
- a) Deterioro del sistema inmunitario
 - b) Queratinización de los epitelios
 - c) Reservas escasas
 - d) Todas son correctas
25. **La importancia de la acción de la vitamina A para favorecer la movilización del hierro radica en que:**
- a) No debe prescribirse vitamina A cuando hay anemia
 - b) La vitamina A puede mejorar los niveles de hemoglobina sin importar la cantidad de hierro almacenada
 - c) Debe tomarse en cuenta cuando se instalan programas de salud pública en poblaciones en que ambas deficiencias son prevalentes
 - d) Ninguna de las anteriores
26. **En relación con la vitamina A y el cáncer todas son correctas, excepto:**
- a) Existe relación inversa entre ingestión de vitamina A e incidencia de cáncer de la mama
 - b) La vitamina A ejerce efecto protector en la leucoplasia oral
 - c) La vitamina A favorece el desarrollo de la displasia esofágica
 - d) Existe controversia sobre el efecto de la vitamina A para prevenir el cáncer de pulmón, vejiga y próstata
27. **La vitamina A interviene en:**
- a) La síntesis de la hormona del crecimiento
 - b) La homeostasia de las hormonas tiroideas
 - c) La degradación de la tiroxina
 - d) Ninguna de las anteriores
28. **El retinol existe en:**
- a) Leche y sus derivados
 - b) Verduras de color amarillo intenso
 - c) Las dos anteriores
 - d) Ninguna de las anteriores

29. **La vitamina A en los alimentos se destruye por:**
- La luz solar
 - La humedad
 - Altas temperaturas
 - Ninguna de las anteriores
30. **Los requerimientos de vitamina A se calculan con base en:**
- Sexo, edad y estado fisiológico
 - Sexo, peso y estado fisiológico
 - Peso, edad y estado fisiológico
 - Peso, edad y sexo
31. **El equivalente de Retinol (ER):**
- Estandariza las expresiones de medida de vitamina A
 - Equivale a 6 mcg de betacaroteno
 - Es la unidad vitamínica de 1mcg de retinol
 - Todas son correctas
32. **Un equivalente de retinol (ER) es igual a :**
- 3.3 UI de retinol
 - 10.0 UI de carotenos totales
 - Ambas son correctas
 - Ninguna es correcta
33. **Las recomendaciones de vitamina A para un adulto normal oscilan entre:**
- 400-600 ER
 - 600-800 ER
 - 700-900 ER
 - 800-900 ER
34. **La mujer embarazada necesita un aporte adicional diario de vitamina A de:**
- 150 ER
 - 120 ER
 - 110 ER
 - 100 ER
35. **La mujer nodriza necesita un aporte adicional diario de vitamina A de:**
- 150
 - 120
 - 110
 - 100

36. **En la intoxicación aguda por vitamina A se observan todos los signos siguientes, excepto:**
- a) Náusea y vómitos
 - b) Cefálea y visión borrosa
 - c) Prominencia de las fontanelas en lactantes
 - d) Espasticidad y convulsiones
37. **La recuperación es total en la intoxicación crónica de vitamina A, aunque pueden persistir alteraciones en lo siguiente, excepto:**
- a) Hígado
 - b) Huesos
 - c) Piel
 - d) Visión
38. **Se han observado malformaciones congénitas cuando la madre recibe al principio de la gestación una dosis diaria de vitamina superior a :**
- a) 2,000 UI
 - b) 5,000 UI
 - c) 10,000 UI
 - d) 20,000 UI
39. **Todo lo siguiente es correcto con relación a la carotenosis, excepto:**
- a) Es benigna
 - b) Es producida por el exceso de ingesta de carotenos
 - c) Altera la conjuntiva ocular
 - d) Se manifiesta más en la palma de los pies y las manos
40. **Se observa mayor incidencia de hipovitaminas A en todas las soluciones siguientes, menos una:**
- a) Poblaciones deprivadas socioeconómicamente
 - b) En determinadas estaciones del año
 - c) Elevada altitud sobre el nivel del mar
 - d) Asociada al aumento de otras enfermedades infecciosas
41. **La deficiencia de vitamina A:**
- a) Es muy elevada en niños lactantes
 - b) Es muy elevada en poblaciones que ingieren mucha grasa
 - c) Es mayor en niños preescolares
 - d) No se presenta en individuos adultos

42. **Consecuencias de la deficiencia de vitamina A son todas las que siguen, menos una.**
- a) Índices de crecimiento y desarrollo deficientes
 - b) Baja productividad
 - c) Mayor mortalidad
 - d) Mayor susceptibilidad a enfermedades parasitarias
43. **El indicador de la situación nutricional de vitamina A más recomendado para estudios de prevalencia es:**
- a) Excreción de vitamina A en la orina
 - b) Retinol sérico
 - c) Consumo de alimentos fuentes de vitamina A
 - d) Impresión conjuntival
44. **Lo siguiente es cierto sobre el examen clínico ocular permite identificar los signos oculares de la deficiencia de vitamina A, excepto:**
- a) Generalmente el examen es doloroso
 - b) Por su baja incidencia se requiere examinar un elevado número de personas
 - c) Algunas lesiones son inespecíficas
 - d) No identifica los casos con deficiencia marginal
45. **La lesión que usualmente aparece en el ángulo externo del ojo con apariencia de espuma o queso, se llama:**
- a) Xerosis conjuntival
 - b) Mancha de Bitot
 - c) Queratomalacia
 - d) Xerosis corneal
46. **Se considera que la deficiencia de vitamina A es un problema de salud pública cuando:**
- a) 15% de la población tiene menos de 20 mcg/dl de retinol sérico
 - b) 5% de la población tiene valores de retinol sérico por debajo de 10 mcg/dl
 - c) Ambas son correctas
 - d) Ninguna es correcta
47. **En relación con las limitaciones de la encuesta de consumo para determinar la situación de vitamina A, todas son correctas, excepto:**
- a) El consumo tiene mucha variabilidad diaria
 - b) El tamaño de las porciones varía mucho
 - c) Se requiere de información precisa sobre la estructura de la población
 - d) No es posible usarla cuando la dieta es monótona y restringida

48. **Cuál de las siguientes es una prueba funcional de la situación nutricional de vitamina A:**
- Adaptación a la oscuridad
 - Impresión conjuntival
 - Respuesta relativa a una dosis
 - Cambios en las reservas después del tratamiento
49. **Un valor superior a 20% en la "Prueba relativa a una dosis de vitamina A" significa que:**
- La prueba es positiva
 - Reservas hepáticas en buenos niveles
 - Reservas hepáticas insuficientes
 - Vitamina A circulante en niveles adecuados
50. **La prevalencia mínima de xeroftalmia relacionada a cicatrices corneales que obliga a intervención en salud pública es:**
- 0.5%
 - 0.05%
 - 5.0%
 - Ninguna de las anteriores
51. **La suplementación profiláctica con vitamina A se da con prioridad a :**
- Mujeres embarazadas y niños preescolares
 - Mujeres puérperas y niños preescolares
 - Mujeres embarazadas y niños lactantes
 - Mujeres que lactan y escolares
52. **Los niños enfermos que se deben suplementar con vitamina A son todas, excepto:**
- Niños con sarampión
 - Niños severamente desnutridos
 - Niños con diarrea prolongada
 - Niños con varicela
53. **La dosis recomendada para suplementar con vitamina A a niños de 12 meses a 6 años con fines profilácticos es:**
- 100,000 UI cada 4 a 6 meses
 - 100,000 UI cada 6 a 12 meses
 - 200,000 UI cada 4 a 6 meses
 - 200,000 UI cada 6 a 12 meses

54. **La dosis de vitamina A recomendada para niños lactantes que se administra de acuerdo con los esquemas de vacunación es:**
- a) 20,000 UI
 - b) 25,000 UI
 - c) 50,000 UI
 - d) Ninguna de las anteriores
55. **A los niños con desnutrición severa y diarrea prolongada se les debe administrar vitamina A en:**
- a) Una dosis única
 - b) Dos dosis (días 1 y 2)
 - c) Tres dosis (días 1,2 y 28)
 - d) Ninguna de las anteriores
56. **En relación con la fortificación de alimentos con vitamina A todo es correcto, excepto:**
- a) El alimento a fortificarse debe consumirse universalmente
 - b) El alimento fortificado debe ser de bajo costo
 - c) Requiere apoyo gubernamental y empresarial
 - d) La tecnología no está adecuadamente desarrollada
57. **Los huertos familiares de alimentos ricos en vitamina A:**
- a) Requieren una extensión grande de terreno
 - b) Es difícil de enseñar como hacerlos en comunidades rurales
 - c) Aumentan las dificultades económicas de las familias
 - d) No requieren tecnología compleja
58. **Los programas educativos y de información sobre vitamina A deben dirigirse a :**
- a) Amas de casa y educadoras del hogar
 - b) Funcionarios del Gobierno y Organismos no Gubernamentales
 - c) Maestros de nivel primario y secundario
 - d) Todos los anteriores

I. VITAMINA A BANCO DE PREGUNTAS

RESPUESTAS

1- a	24-d	47-d
2- b	25-c	48-a
3- b	26-b	49-c
4- d	27-b	50-b
5- b	28-a	51-b
6- c	29-c	52-d
7- c	30-a	53-a
8- b	31-a	54-b
9- a	32-c	55-a
10- a	33-b	56-d
11- c	34-d	57-d
12- c	35-a	58-d
13- c	36-d	
14- a	37-c	
15- b	38-c	
16- c	39-c	
17- d	40-c	
18- b	41-c	
19- c	42-d	
20- d	43-b	
21- d	44-a	
22- c	45-b	
23- c	46-d	

BIBLIOGRAFIA BASICA CONSULTADA

- ABAD, ARANGO, David. **El método de Casos. Enfoque Pedagógico, activo, Participativo e Innovador.** Interconed, Editores. Santafé de Bogotá, Colombia, 1991.
- ALVAREZ, Ramírez, Sylvia. **Planificación del Currículo.** Editorial Universitaria. Santiago de Chile, 1982.
- ANTUNEZ, Celso. **Técnicas Pedagógicas de la Dinámica de Grupo.** Editorial Kapelusz, Buenos Aires, 1975.
- BROWN, W, Lewis, B. y Harcleroad, F. **Instrucción audiovisual. Tecnología de Métodos y Medios.** Editorial trillas, México, 1989.
- CIRIGLIANO, Gustavo y Villaverde, Aníbal. **Dinámica de Grupos y Educación.** Editorial Humanitas, Buenos Aires, 1980.
- GÓMEZ, M. María Cecilia y NEIRA, Sylvia Gabriela. **Técnicas Didácticas.** Editorial Alma Mater, San José Costa Rica, 1986.
- NÉRICI, Imideo. **Metodología de la Enseñanza.** Editorial Kapelusz, Buenos Aires, 1980.

247